

**Propuesta pedagógica para el aprendizaje de la segunda ley de  
Newton por medio de la metodología: Aprendizaje Basado en  
Problemas (ABP) en los estudiantes de décimo grado del Colegio  
Provincial San José**



**RAMON OSWALDO PORTILLA JAIMES**

Trabajo de Grado como requisito para optar por el Título de Magister  
en Educación

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**METODOLOGÍA VIRTUAL**

**PAMPLONA**

**2017**

**Propuesta pedagógica para el aprendizaje de la segunda ley de  
Newton por medio de la metodología: Aprendizaje Basado en  
Problemas (ABP) en los estudiantes de décimo grado del Colegio  
Provincial San José**



**RAMÓN OSWALDO PORTILLA JAIMES**

**Asesor**

**Msc. RAMIRO PORTILLA FLÓREZ**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**METODOLOGÍA VIRTUAL**

**PAMPLONA**

**2017**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

---

---

*"El objetivo principal de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas y no simplemente repetir lo que otras generaciones hicieron"*

***Jean Piaget***

A Dios, por ser la luz de mi vida, a TI Señor el éxito de este trabajo

A mi linda familia: a mi esposa Xiomara, a mis hijos: Jerónimo Andrés y Martin Santiago gracias

por su presencia en mi vida

A mis hermanos y sobrinos: Miryam Fernanda, Luis Carlos y María José

A mi familia COLSAJO

A mis estudiantes

## **Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Resumen	12
Abstrac	13
Introducción	
Capítulo I	16
1. El problema	16
1.1 Descripción del problema	17
1.2 Formulación del problema	21
1.3 Justificación	21
1.4 Objetivos	21
1.4.1 Objetivo general	21
1.4.2 Objetivos específicos	21
Capítulo II	22
2. Marco referencial	22
2.1 Antecedentes	22
2.1.1 Antecedentes Internacionales	22
2.1.2 Antecedentes Nacionales	25
2.2 Marco Teórico	27
2.3 Marco Contextual	72
2.3.1 Reseña Histórica del Colegio Provincial San José	72
2.4 Marco Legal	77

2.4.1 Constitución Política de Colombia	77
2.4.2 Ley 115 de 1994: por la cual se expide la ley general de educación	77
2.4.3 Plan Decenal de educación 2006-2016	79
Guía No 7. Formar en Ciencias ¡El Desafío!	78
Capítulo III.	80
3. Marco Metodológico	80
3.1 Enfoque de la Investigación	80
3.2 Actores Participantes	82
3.3 Fases de Investigación	84
3.4 Instrumentos para la recolección de la información	95
3.4.1 Conducta de Entrada	95
3.4.2 Observación	96
3.4.3 Diario de campo	97
3.4.4 Pruebas documentales	98
3.4.5 Videos	98
3.5 Validación de los Instrumentos	99
3.6 Principios éticos	102
Capítulo IV:	103
4. Propuesta	103
4.1 Presentación de la Propuesta	103
4.2 Justificación	107
4.3 Objetivos	109
4.3.1 Objetivo General	109

4.3.2 Objetivo Especifico	109
4.4 Competencias y aprendizajes a desarrollar	109
4.5 Metodología	111
4.6 Fundamentos Pedagógicos	113
4.7 Diseño de Actividades	114
Capítulo V	128
5. Recolección y análisis de la información	128
5.1 Recolección de los datos de los participantes	128
5.2 Resultados de la intervención en el aula	129
6. Conclusiones y Recomendaciones	164
7. Referencias Bibliográficas	166
ANEXOS	171



## **Índice de Tablas**

Tabla 1. Porcentaje promedio de respuestas incorrectas	17
Tabla 2. Contenidos en los textos de Física.	44
Tabla 3. Enseñanza de la física en algunos textos	49
Tabla 4. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales	69
Tabla 5. Sistema Categorial A priori	88
Tabla 6. Sistema categorial emergente	91
Tabla 7. Codificación de las categorías y subcategorías	92
Tabla 8. Criterios a evaluar para la prueba Diagnóstica	100
Tabla 9. Criterios a evaluar para la Secuenciación ABP	108
Tabla 10. Competencias y aprendizajes de las Ciencias naturales	110
Tabla 11. Resultados Prueba de entrada	130
Tabla 12. Resultados de taller 1 correspondiente a proyecto de aula I	137
Tabla 13. Resultados de taller 2 correspondiente al proyecto de aula 1	139
Tabla 14. Resultados de taller 3 correspondiente al proyecto de aula 2	143
Tabla 15. Resultados de taller 4 correspondiente al proyecto de aula 2	146
Tabla 16. Resultados de taller 5 correspondiente al proyecto de aula 2	150
Tabla 17. Resultados de taller 6 correspondiente al proyecto de aula 3	153
Tabla 18. Resultados de taller 7 correspondiente al proyecto de aula 3	158

## **Índice de Figuras**

Figura 1. Índice Sintético de calidad Educativa en la Colombia	18
Figura 2. Prueba Diagnóstica	86
Figura 3. Estructura Secuencial de los talleres de aplicación	88
Figura 4. Componentes de la propuesta pedagógica	103
Figura 5. Esquema general de los proyectos pedagógicos de aula	106
Figura 6. Estudiantes de décimo grado presentado prueba diagnóstica	135

## **Resumen**

En este trabajo se describe un estudio de corte cualitativo centrado en la investigación-acción, que permite abordar una propuesta pedagógica encaminada a potenciar el proceso de aprendizaje de la Segunda ley de Newton en el marco de la metodología ABP (Aprendizaje Basado en problemas), para el fortalecimiento de los conocimientos en los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Provincial San José de Pamplona. El desarrollo constructivista de la propuesta se hizo en tres proyectos pedagógicos de aula: IDEAS PREVIAS, ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DE FUERZA Y DESCUBRIENDO LA SEGUNDA LEY DE NEWTON. Estos fueron planteados por medio de situaciones problematizadoras contextualizadas de moderada complejidad, que sirvieron para que los participantes abordaran el objeto de estudio específico y reconstruyeran la adquisición de competencias en el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación, respectivamente, y así contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo. El análisis de la información se realizó a través de diferentes fuentes de recolección de la información como: conducta de entrada, el diario pedagógico, registro fotográfico, registros filmicos y conducta de salida. Finalmente, se obtuvo que la hibridación de la metodología ABP y el quehacer pedagógico fueran apropiados para mejorar los aprendizajes de los estudiantes en el estudio de la Segunda ley de Newton, porque permitió desde situaciones específicas generar habilidades y destrezas científicas que pueden trascender a otras áreas del conocimiento.

**Palabras clave:** Procesos de aprendizaje, Metodología ABP, Segunda ley de Newton, proyectos pedagógicos.

### **Abstract**

This paper describes a qualitative study focused on action research, applied to the learning process of Newton's Second Law in the framework of the methodology PBL (Problem Based Learning), to strengthen knowledge in students of the tenth grade of the Educational Institution Provincial San José de Pamplona. The development of the proposal was made in three classroom pedagogical projects: PREVIOUS IDEAS, APPROACH TO THE CONCEPT OF FORCE AND DISCOVERING THE SECOND LAW OF NEWTON. These were raised through contextualized problematic situations of moderate complexity, which served for the participants to approach the object of study through the PBL methodology for the acquisition of scientific competences in the comprehensive use of scientific knowledge, the explanation of phenomena and the inquiry, respectively, and thus contribute to the formation of citizens capable of reasoning, debating, producing, coexisting and developing their creative potential to the maximum.

The analysis of the information was carried out through different sources of information collection such as: entrance behavior, pedagogical diary, photographic record, direct observation, filmic records and exit behavior. In conclusion it was obtained that the hybridization of the PBL methodology in the pedagogical task was appropriate to improve the learning of the students in the study of Newton's Second Law, because it allowed from specific situations to generate scientific abilities and skills that can transcend the interdisciplinary nature of contexts.

**Keywords:** Learning processes, PBL Methodology, Newton's Second Law, and pedagogical projects.

## **Capítulo 1.**

### **1. Problema**

#### **1.1 Descripción del problema**

En los últimos años se ha evidenciado grandes cambios producidos en casi todos los aspectos del diario vivir de la sociedad: la manera de comunicación, de acceder a la información y de utilizar la tecnología, son algunos ejemplos claros. Por ello, actualmente los estudiantes deben prepararse para incorporarse a un entorno competitivo muy diferente al que existía hace algunos años, en donde deberán enfrentarse a situaciones complejas que cruzan las fronteras de la interdisciplinariedad usando enfoques innovadores y habilidades puntuales para el buen desenvolvimiento de su accionar como profesionales.

En este sentido, en Mosquera (2006) afirma que la educación es un factor fundamental del desarrollo de los seres humanos y de la sociedad, en donde las Instituciones Educativas tienen el papel protagónico de preparar al ser humano para la vida garantizándoles un bienestar social considerable. Ejemplo de ello, la Institución Educativa (I.E.) Provincial San José de Pamplona (Norte de Santander), ha venido brindando desde hace doscientos años una formación académica y humanista a centenares de niños, niñas y jóvenes de la ciudad, la Provincia y de la hermana República de Venezuela.

Según lo anterior, la I.E. Provincial San José ha sobrevivido a todos los cambios que emergen del proceso continuo de globalización, pero no ha presentado posturas pedagógicas actualizadas dentro del currículo producto de las necesidades que subyacen de los contextos socioculturales de los estudiantes, es decir, se sigue centrando la enseñanza en la clase expositiva focalizada hacia los contenidos, y priorizando las técnicas de evaluación en aquellas

que se limitan a comprobar la memorización de información y de hechos, ocupándose muy rara vez de desafiar al estudiante a alcanzar niveles cognitivos más altos de comprensión.

En este sentido, y acotando la intencionalidad del presente trabajo, se hace necesario presentar una propuesta pedagógica para el aprendizaje de la física, específicamente del tema relacionado con la segunda Ley de Newton, ya que dentro de la cotidianidad esta temática muestra aplicaciones interesantes para desarrollar en el estudiante una propuesta que genere confianza y motivación hacia su estudio y entendimiento de una manera flexible y crítica.

Según Castiblanco y Vizcaíno (2006), es el maestro quien tiene la necesidad y el deber de contribuir con la formación de seres humanos en contextos particulares y con características que en muchas ocasiones se enmarcan lejos de lo que se podría llamar una comunidad científica, o al menos lejos de una comunidad que encuentra en el aprendizaje de las ciencias una opción para el progreso y el crecimiento personal.

De esta manera, es necesario buscar un camino que permita esclarecer la concepción ideológica que subyace de los estudiantes que no le encuentran sentido al estudio de un conjunto de teorías y fórmulas que se inventaron los científicos y que por lo tanto le sirven a los científicos, no al común, y estudiantes que no se ven como futuros científicos y que buscan para su futuro algún campo que no tenga que ver con las matemáticas o las ciencias exactas.

Es decir, según Castiblanco y Vizcaíno (2006) tener los conocimientos sobre la Física, contar con un grupo de estudiantes y ubicarse en un ámbito escolar, parecieran ser requisitos suficientes para generar procesos de aprendizaje de la Física, sin embargo, los resultados a lo largo de muchos años han demostrado que no es suficiente y que con urgencia se debe abrir campo a procesos innovadores y creativos acorde con las necesidades específicas de los estudiantes.

## **1.2 Formulación del problema**

Dentro de las directrices emanadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2006) se encuentra el derrotero para la enseñanza de las ciencias, en la cual se expone que formar en ciencias es contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas **capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo**. De la misma manera, promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente, una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y Nacional.

Según lo anterior, el derrotero que presenta la cartilla siete es un mecanismo para que cada estudiante desarrolle desde el comienzo de su vida escolar, habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados, todo esto con el fin de preparar el camino no solo para la evaluación en las pruebas externas SABER 11 sino también para que demuestre capacidad en solucionar de manera crítica y reflexiva problemas que surgen de la realidad que lo atañe.

En este orden de ideas, se desea adelantar un trabajo de investigación que permita cambiar los paradigmas hegemónicos en el aula de clase de tal manera que el estudiante cambie su postura ideológica actual de concebir el aprendizaje de la física como un requisito para culminar sus estudios, a una postura de reflexión, exploración y manejo de situaciones para que se evidencien actitudes y aptitudes que favorezcan su desarrollo integral autónomo con gran interés, y es por ello, que se desea indagar acerca de una estrategia pedagógica innovadora que

reúna los elementos anteriormente descritos y aquellos que brotan de la cotidianidad del aula de clase, para que en su conjunto fortalezcan la formación integral de los estudiantes

Por lo anterior, es necesario indagar el proceso de aprendizaje de la segunda Ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.,E. Provincial San José en cuanto a la apropiación de las habilidades científicas necesarias para solucionar situaciones contextualizadas y que permiten ser el punto de partida de interrogantes que ponen de manifiesto la necesidad urgente de investigar en nuevas alternativas para el desarrollo de competencias científicas. Como primera medida, ¿Qué conocimientos previos poseen los estudiantes de décimo grado referente a la segunda ley de Newton?, conllevando a buscar un camino diferente e innovador que dé lugar al contexto sociocultural del estudiante, es decir, ¿Qué referentes pedagógicos son necesarios en el proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton para generar competencias y habilidades científicas en los estudiantes de décimo grado?, lo cual permite establecer ¿De qué manera la metodología permitirá mejorar el proceso de aprendizaje de la Segunda Ley de Newton?

Por lo anteriormente expuesto y queriendo abrir camino a un proceso de investigación que redunde en la eficacia del proceso de formación en competencias científicas en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José se plantea este interrogante que encierra nuestro objeto de investigación: ¿Qué estrategia pedagógica permite potenciar en los estudiantes de décimo grado del Colegio Provincial San José el proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton?

### **1.3 Justificación**



Los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José en diversas ocasiones en el aula de clase, demuestran inseguridad en establecer hipótesis o posibles alternativas para solucionar un problema en un contexto específico, lo que produce en ellos actitudes negativas, pues sienten que no corresponden a los objetivos de aprendizaje llegando a considerar que no tienen las capacidades para tal fin, aunado en la mayoría de veces a la retórica aburrida del docente pues es considerado como un depositador de conocimientos mas no un facilitador del aprendizaje.

Por consiguiente, el proceso de enseñanza y aprendizaje determina la medida en el desempeño de los estudiantes en las evaluaciones externas establecidas por el Gobierno Nacional en aras de determinar el cumplimiento de los objetivos pactados por el Gobierno dentro de sus políticas educativas. Para Colombia, los resultados en el examen SABER 11 que se realiza cada año, es un indicador para comparar el nivel educativo con referentes internacionales y establecer los ajustes necesarios en materia de educación para mejorar, sin embargo, adentrándonos en la realidad del quehacer educativo y llevando a cabo una confrontación del mismo con los resultados obtenidos en el año inmediatamente anterior los resultados no son alentadores en cuanto al manejo de las competencias científicas en los estudiantes de décimo grado, como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje promedio de respuestas incorrectas

Aprendizaje	E.E	Colombia	ETC
Modelar fenómenos de la naturaleza, basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.	75%	79%	79%
Procesos físicos.			

El enfoque interpretativo de la información establece que el 75% de los estudiantes del E.E. (Establecimiento Educativo Provincial San José), el 79 % de los estudiantes del País y el 79 % de los jóvenes de la ETC (Entidad Territorial Certificada), en este caso Norte de Santander, contestaron incorrectamente preguntas relacionadas con este aprendizaje.

Por otro lado, el ISCE (Índice Sintético de Calidad Educativa) es la herramienta que permite el seguimiento del progreso de nuestro país. A través de ella, los miembros de la comunidad educativa pueden tener una manera objetiva de identificar cómo están y qué caminos se deben emprender para convertir a Colombia en el país mejor educado de Latinoamérica en el 2025. Para hacerlo, es fundamental que podamos determinar las fortalezas con las que se cuentan y las áreas que se deben por mejorar. En la figura 1, se muestra el ISCE (Índice Sintético de calidad Educativa) para la I.E. Provincial San José en la media (Decimo y Undécimo) desde el año 2015, dejando entrever que para este año, se redujo en 0.235 con respecto al año inmediatamente anterior.



Figura 1. ISCE en la I.E. Provincial San José  
Tomado de [www.miltonchoa.gov.co](http://www.miltonchoa.gov.co)

En este sentido, es necesario implementar dentro del ejercicio docente procesos de investigación e intervención que mejoren las prácticas pedagógicas que se llevan al interior del

aula de clase, estableciendo una postura pedagógica que responda a las necesidades históricas y culturales de nuestra sociedad y que sirva de motivación para que permee cada actuación del docente y pueda contrastar los modelos teóricos de evaluación de competencias científicas y la realidad de los estudiantes en nuestras Instituciones Educativas.

La Maestría en Educación es una oportunidad que se brinda a los docentes en ejercicio para reflexionar sobre los procesos formativos que se desarrollan en las Instituciones Educativas Colombianas y permitan que los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, que son promocionados en los documentos rectores nacionales, puedan ser intervenidos desde las practicas docentes y logren que se mejoren posturas personales e institucionales frente a la enseñanza de la ciencia.

Dentro de la instauración de un pensamiento científico en los estudiantes, el proceso evaluativo de adquisición y construcción de conocimiento científico escolar requiere la investigación sobre competencias científicas que adquieren los estudiantes. En la asignatura de física, la enseñanza de las leyes de Newton son transversales al conocimiento científico escolar que se desarrolla en la educación básica secundaria y media vocacional; la pretensión del presente trabajo de investigación que se llevará a cabo es el diseño de una propuesta pedagógica que valore el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes al aprender física; y que estos posibiliten su utilización y articulación en diversos contenidos disciplinares de esta área de conocimiento, al igual que provea pautas de valoración de dichas competencias en otras áreas del saber disciplinar de ciencias naturales.

Buscando que la propuesta de investigación permita proponer una solución a los requerimientos de evaluar por competencias en la Institución Educativa Provincial San José y que igualmente sirva como apoyo al mejoramiento del proceso académico de ésta;

fundamentando y sustentado teóricamente en la práctica pedagógica que se lleva a cabo en el aula de clase.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) como constructo en el fortalecimiento del aprendizaje de la segunda ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar los conocimientos previos referentes a la segunda Ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José.
2. Diseñar una propuesta pedagógica enmarcada en la metodología ABP para el proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José
3. Aplicar la propuesta pedagógica en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José.
4. Evaluar la metodología ABP en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José para el aprendizaje de la segunda ley de Newton.

## **Capítulo II.**

### **2. Marco Referencial**

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Para Molina-Pascual (2015). Uso del Aprendizaje Basado en Problemas como metodología para la mejora del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias en 4º de la ESO, de la Universidad Internacional de la Rioja aborda en primera instancia, los problemas de los estudiantes en el ámbito de las ciencias, que pueden derivarse del uso de metodologías arcaicas y contenidos educativos alejados de la realidad. En este sentido, el objetivo de la investigación es poner en práctica la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP). Los resultados que se obtuvieron en esta investigación permiten comprobar que la metodología utilizada incentiva al alumno a participar e implicarse en el desarrollo de las clases, permitiéndole ser el protagonista de su propio aprendizaje, fomentando así su autonomía y capacidad para adquirir habilidades científicas.

En Abadías-Ibarbia (2015). Investigación sobre la importancia de combinar el método de enseñanza tradicional junto con el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de Física y Química en Secundaria de la Universidad de la Rioja, establece que el trabajo surge a consecuencia de la preocupación que existe dentro de las aulas acerca del rechazo que tienen los alumnos, en general, a las asignaturas de ciencias, y en concreto en este trabajo se estudia el rechazo a la asignatura de Física y Química. No se produce un aprendizaje significativo en los alumnos, se considera que es necesario incorporar otras metodologías en combinación con la metodología tradicional y una de ella es el Aprendizaje basado en Problemas (ABP), con

características asociadas al constructivismo, concluyendo que la implantación del ABP en el aula de clase hace que el alumno sea más activo buscando y seleccionando él mismo la información necesaria tras un problema planteado para resolverlo.

En el trabajo de Téllez (2013). *Secuencias didácticas ABP para principios de la dinámica y Leyes de Newton en bachillerato (Doctoral dissertation)* Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y tecnología Avanzada Mexico D.F., establece que la efectividad de las secuencias didácticas ABP fue evaluada con el Cuestionario sobre el Concepto de Fuerza. Los resultados muestran que el ABP es un método de enseñanza más efectivo que el método tradicional. Encontramos que el ABP fomenta la interacción entre los estudiantes, la participación activa de los estudiantes, el análisis y resolución crítica de los problemas de física planteados, así como la autogestión del conocimiento a través de la investigación orientada. Los resultados de las evaluaciones aplicadas al inicio y al final del estudio muestran que los estudiantes comprenden mejor los temas de Física cuando usan las secuencias ABP que cuando utilizan el método tradicional.

Según el profesor Gil (2006). *Papel de la actividad experimental en la educación científica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 23(2), 157-181*, quienes analizan brevemente una de las formulaciones más difundidas en España, en donde uno de los mayores problemas de la enseñanza de las ciencias es el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico (Gil, 1994). De este planteamiento se desprende la conveniencia y aun la necesidad de plantear el aprendizaje de las ciencias como una investigación dirigida de situaciones problemáticas de interés (Gil, 1993).

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

En Sulvara (2014) Propuesta didáctica basada en resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática y dinámica dirigida a estudiantes de grado décimo del colegio Tibabuyes Universal (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia), este trabajo presenta una propuesta didáctica de enseñanza y aprendizaje por medio de aprendizaje basado en problemas (ABP).

Es posible desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje mediante una metodología basada en resolución de problemas en temas como la cinemática y la dinámica permitiendo que el estudiante relacione los conceptos aprendidos con situaciones cercanas a su cotidianidad, si bien la cinemática y dinámica no describen completamente la realidad de cada situación, los aproxima y permite dar un significado a los conceptos desarrollados en clase; además construir su propio conocimiento puede generar un mayor valor ya que el estudiante siente que su esfuerzo valió la pena.

En otro artículo, Mosquera & López. (2011), Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de competencias investigativas en la educación científica a partir del diseño de una unidad didáctica construida sobre fundamentos de la alfabetización científica y tecnológica, determinan la necesidad de propiciar la formación de competencias investigativas en estudiantes de ciencias naturales, a partir de una propuesta metodológica estructurada desde el diseño del plan de curso, en particular de una unidad didáctica, fundamentada en la alfabetización científica y tecnológica.

Tomando como referente los años de experiencia en docencia e investigación en la didáctica de las ciencias motivando de esta manera el desarrollo de nuevas prácticas pedagógicas enfocadas en el constructivismo que manejen un entramado de escenarios en los que el

estudiante sea el agente activo y protagonista único de su propio aprendizaje en aras de desarrollar competencias para que se desenvuelva eficazmente en la sociedad del conocimiento en la que están inmersos.

Siguiendo a Muñoz Guzmán (2007). Los diagramas de fuerzas como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton bajo un enfoque constructivista: estudio de caso en X grado de la institución educativa San José Obrero del municipio de Medellín (Doctoral dissertation, Universidad Nacional *de Colombia, Sede Medellín*), establece que el dominio de las leyes de Newton es una competencia científica que los estudiantes deben adquirir en su proceso de formación en ciencias básicas, ya que son necesarias para la apropiada comprensión de la mecánica inmersa en la vida cotidiana.

Es por esto que es necesario hacer esfuerzos por mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de ellas. Este es el objetivo central de la propuesta planteada en esta práctica docente, en donde se plantea los diagramas de fuerza como elemento fundamental en la enseñanza aprendizaje de estas leyes, a través de un enfoque constructivista y como estrategia docente para un aprendizaje significativo.

Tomando el trabajo de Castiblanco, y Vizcaino, (2006). Pensamiento Crítico y Reflexivo desde la Enseñanza de la Física. *Revista Colombiana de Física*, 38(2), 674-677. El pensamiento crítico y reflexivo desde la enseñanza de la Física, da a conocer la posibilidad de hacer del ejercicio escolar un ámbito de crecimiento personal. Es preciso vencer los obstáculos de tipo ideológico, como la falta de sentido que los jóvenes le hallan a la Física, para luego vencer los de tipo circunstancial y epistemológico, con el fin de conseguir la formación en actitudes y pensamientos que realmente aporten a su forma de ver el mundo y con ello a su vida misma. Por lo anterior, es conveniente y necesario reactivar en las nuevas generaciones de estudiantes las



estrategias de aprendizaje que conlleven a crear actitudes de curiosidad e innovación por el estudio de las ciencias. Con los aportes de este trabajo de investigación se pretende lanzar una estrategia pedagógica centrada en el ABP para mejorar la parte actitudinal hacia la comprensión de la física.

Por otra parte, Mosquera (2006) La alfabetización científica y tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, plantea en su artículo, la necesidad primordial de dar a conocer las transformaciones profundas en la educación científica y tecnológica, a fin de tener en cuenta la creciente influencia de la ciencia y la tecnología en la vida diaria del ser humano y la cultura. Examina algunas ideas básicas de la alfabetización científica y tecnológica, así como unas ideas elementales de la didáctica de las ciencias, en particular de la Física, de manera que permita poner el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y específicamente de la Física en una mejor correspondencia, con las exigencias del actual contexto sociocultural.

## **2.2 Marco Teórico**

### **Base Filosófica y Social de la Educación**

Según Delors (2013), en el informe de la UNESCO para la Comisión Internacional sobre la Educación Superior, señala que la educación se basa en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir y aprender a ser. Estos pilares fundamentales se exponen a continuación:

#### **Aprender a conocer.**

Consiste, para cada persona, aprender a comprender el mundo que le rodea, desarrollar

sus capacidades profesionales y comunicarse con los demás. Su justificación es el placer de comprender, de conocer de descubrir. El incremento del saber favorece el despertar de la curiosidad intelectual, estimula el sentido crítico y permite descifrar la realidad, adquiriendo una autonomía de juicio. Es importante adquirir una autonomía general puesto que permite ante todo comunicar. (Delors, 2013)

### **Aprender a hacer.**

Está estrechamente vinculado a la formación profesional. El objetivo es enseñar al estudiante a poner en práctica sus conocimientos, y adaptar la enseñanza al futuro mercado de trabajo, cuya evolución no se puede predecir. En este aprendizaje está presente el principio de enseñanza activa: el estudiante se debe realizar por sí mismo. (Delors, 2013)

### **Aprender a vivir.**

Este aprendizaje constituye una de las principales empresas de la educación contemporánea. En la actualidad, la violencia está muy presente y la educación ha hecho poco para solucionarlo. La idea de enseñar la no violencia en la escuela es favorable. La educación debe seguir dos orientaciones: el descubrimiento del otro (conocerse a uno mismo, observar y aceptar las diferencias entre los demás) y participar en proyectos comunes (Delors, 2013)

### **Aprender a ser.**

La educación debe contribuir al desarrollo global de cada persona: cuerpo, mente, inteligencia, sensibilidad, responsabilidad individual, y espiritualidad. La función esencial de la educación es conferir a todos los seres humanos la libertad de pensamiento, de juicio, de

sentimientos y de imaginación que necesiten para que sus talentos alcancen la plenitud y seguir siendo artífices de su destino. Señalar la importancia de fomentar la imaginación y creatividad tanto en el niño como en el adulto. El objetivo de la escuela será dar todas las oportunidades de descubrir y experimentar. (Delors, 2013)

La educación no solo consiste en aprender conocimientos, también implica un desarrollo personal del estudiante, así pudiendo aprovechar mejor las posibilidades que brinda la vida no solo en el campo profesional, sino en los diferentes ámbitos de la misma. Del mismo modo estos pilares, han sido la base para la enseñanza y aprendizaje por competencias. Mientras los sistemas educativos formales plantean dar preferencia a la adquisición de conocimientos, en pérdida de otras formas de aprendizaje, compete concebir la educación como un todo. En esa idea deben buscar inspiración y orientación las reformas educativas, tanto en la elaboración de programas como en la definición de nuevas políticas pedagógicas.

### **Proceso de Aprendizaje**

#### **El aprendizaje como proceso de desarrollo cognitivo.**

Al indagar acerca de todo lo que tiene que ver con el aprendizaje humano, debemos hacer mención acerca de lo que abarca este concepto y lo que algunos teóricos han descrito sobre lo que se entiende por aprendizaje. En ese sentido para los teóricos no hay una definición de aprendizaje humano aceptada como universal Dale H. Shuell (como se citó en Schunk, 2012) describe una definición que considera que reúne casi todos los criterios de la mayoría de los profesionales “el aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia”. Dale H. Schunk (2012, p.3), menciona también los tres criterios para examinar la definición de aprendizaje: El aprendizaje implica un cambio, el aprendizaje perdura a lo largo del

tiempo y el aprendizaje ocurre por medio de la experiencia

En el mismo sentido, Ardila (1979, p.18) describe que el aprendizaje es un cambio relativamente permanente del comportamiento que ocurre como resultado de la práctica, y menciona también los tres aspectos que debe tener la definición: el aprendizaje implica cambio, relativamente permanente y resulta de la práctica. EL aprendizaje cognitivo conduce a un cambio en el significado de la experiencia: la verdadera educación cambia el significado de la experiencia humana (Novak & Gowin, 1984; Alcaraz (2002, p.195). Alcaraz expresa que aprender es tomar algo del exterior e incorporarlo ciegamente a otros saberes anteriormente acumulados por el mismo proceso. De igual manera Papalia (2005) escriben que el aprendizaje puede definir como un cambio relativamente permanente en el comportamiento, que refleja adquisición de conocimientos o habilidades a través de la experiencia, y que pueden incluir el estudio, la instrucción, la observación o la práctica.

Travers (1982) establece que el aprendizaje puede ser considerado, en su sentido más amplio como un proceso de adaptación; el hombre adquiere nuevos modos de comportamiento o ejecución, con el objeto de hacer mejores ajustes a las demandas de la vida. Otra definición es la descrita por Wittrock (1992) El aprendizaje es el proceso de adquirir cambios relativamente permanentes en la comprensión, actitud, conocimiento, información, capacidad, a través de la experiencia

El aprendizaje incluye cambios o transformaciones en la persona, ya sea en sus estructuras mentales, en su comportamiento, sentimientos, en el significado de la experiencia. En los marcos de las definiciones anteriores, el aprendizaje se da a través de la experiencia, y es sobre estos aspectos que se concentrará este trabajo de investigación.

### **El aprendizaje en el constructivismo.**

El constructivismo es un enfoque educativo que supone un esfuerzo por integrar diversas teorías psicológicas del aprendizaje y la epistemología de la construcción de conocimientos (Pozo, 1989; Carretero, 1994). En la teoría del constructivismo se destaca el papel de los conceptos, las relaciones entre ellos; el papel que juegan los conocimientos previos y el lenguaje para dar forma, codificar, y adquirir nuevos significados (Novak, 1987).

Según lo establece la epistemología de la construcción de conocimientos, la interacción entre el pensamiento y la realidad es la fuente del conocimiento; los conocimientos que se van adquiriendo no son los últimos ni los definitivos, sino que su proceso de formación sigue una dinámica real por la que el conocimiento anterior ejerce influencia en el presente o actual y éste a su vez interviene en el conocimiento futuro, es por esto que cualquier conocimiento que sea adquirido, por muy universal o verdadero que sea, representa sólo una perspectiva de la realidad.

Para el constructivismo el aprendizaje es un proceso activo y dinámico, fruto de una construcción personal, en la que intervienen e influyen otros factores como la enseñanza (contenidos, metodología, recursos) y los contextos culturales, que se constituyen como partes fundamentales para la construcción. En este sentido, se considera que el desarrollo personal, el desarrollo intelectual, el aprendizaje y la educación son procesos que se encuentran profundamente interrelacionados.

La teoría del constructivismo se apoya en modelos de desarrollo, que resaltan la dimensión activa y dinámica del que aprende en el proceso de enseñanza y aprendizaje, partiendo del hecho que es necesario aprender conceptos pero también es fundamental aprender procedimientos y desarrollar actitudes. En el estudio de Novak (1987) se sintetizan las diversas perspectivas teóricas de la corriente constructivista, y de la teoría de Ausubel sobre aprendizaje, y se establece que la construcción de nuevos conocimientos es la principal forma de aprender significativamente, porque, realmente, lo que se busca y se consigue es crear nuevos significados.

La I.E. Provincial San José fundamenta sus bases pedagógicas en esta corriente teoría y lo

describe en su proyecto Educativo Institucional PEI donde menciona algunos teóricos como Piaget, David Ausubel, Leev Vigosky, Maslow, Roger, Frank, Feurestein y Zubiría. El PEI describe sobre el constructivismo lo siguiente:

El modelo pretende la formación de personas como sujetos activos, capaces de tomar decisiones y emitir juicios de valor, lo que implica la participación activa de profesores y alumnos que interactúan en el desarrollo de la clase para construir, crear, facilitar, liberar, preguntar, criticar y reflexionar sobre la comprensión de las estructuras profundas del conocimiento.

El eje del modelo es el aprender haciendo. El maestro es un facilitador que contribuye al desarrollo de capacidades de los estudiantes para pensar, idear, crear y reflexionar. El objetivo de la escuela es desarrollar las habilidades del pensamiento de los individuos de modo que ellos puedan progresar, evolucionar secuencialmente en las estructuras cognitivas para acceder a conocimientos cada vez más elaborados.

En este modelo, la evaluación se orienta a conceptualizar sobre la comprensión del proceso de adquisición de conocimientos antes que los resultados. La evaluación es cualitativa y se enfatiza en la evaluación de procesos.

- Metas: Estructuras mentales cognitivas
- Método: Creación de ambientes aprendizaje
- Desarrollo: Progresivo y secuencial.
- Contenidos: Experiencias. Apoyo creativo
- Relación Maestro – Alumno: Facilitador. Motivado

### **Enfoque Constructivista**

El enfoque constructivista se basa en la idea de que los procesos de enseñanza-aprendizaje no han de quedar en la acumulación de conocimientos a través de procesos de repetición, sino que va más allá, pretende transformar la mente de la persona que aprende, para que tenga la capacidad de innovar y reconstruir más conocimiento llegando a una metacognición significativa que aporte al crecimiento sociocultural del momento (Pozo y Gómez, 2013) citado en (Abadías Ibarbia, 2014).

En sus inicios, el constructivismo nace como una corriente epistemológica cuyo objetivo es descubrir cuáles son los problemas existentes en la formación del conocimiento de un ser humano. Dicho conocimiento no se recibe de forma pasiva del ambiente, sino que se constituye de forma activa en la persona, la cual lo adquiere y reflexiona sobre él (Díaz y Hernández 1999, citado en Abadías Ibarbia, 2014). En palabras de Díaz y Hernández (1999) citado en (Abadías Ibarbia, 2014):

“Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en la que aprender y actuar autorregula el propio proceso de aprendizaje, mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones”.

En el ámbito de la educación, y desde un enfoque constructivista, existen las siguientes teorías psicológicas: *el enfoque psicogenético de Piaget, la psicología sociocultural de Vigostsky y la teoría de la asimilación y el aprendizaje significativo de Ausubel* (Coll, 2001). Según Piaget (1973), se centra en estudiar tanto el funcionamiento como la mente del individuo. Así, la construcción del conocimiento sucede al interactuar el individuo con el objeto que es fuente del conocimiento, de modo que lo comprende cuando vuelve a reconstruirlo y es lo que se llama abstracción. Algunas concepciones educativas que pueden deducirse son:

- El aprendizaje depende del nivel cognitivo inicial de cada sujeto

- El papel activo y autónomo que posee el alumno
- El profesor tiene como función ser facilitador del desarrollo, desapareciendo su papel autoritario.
- Las metodologías son por descubrimiento y son participativas
- Se selecciona y organiza el contenido curricular adaptándose al nivel cognitivo de cada estudiante.

Por otro lado, Vigostsky (1979, citado por Coll (2001)) sostiene que cada sujeto construye su conocimiento a través de procesos de interacción con su entorno social y cultural mediante herramientas como el lenguaje, es decir, plantea un enfoque sociocultural que Piaget no tiene en cuenta. Y Ausubel (1987), postula un aprendizaje significativo que nada tienen que ver con el aprendizaje repetitivo y memorístico en el que se basa la metodología tradicional. Este aprendizaje significativo tiene lugar cuando el sujeto relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos previos que ya tenía, reestructurándolos y por tanto dotándolos de un significado.

### **Enfoque científico**

Según Pozo y Gómez (2013), el enfoque constructivista aplicado a las ciencias viene justificado por la manera de elaborar el conocimiento científico, el cual ha de considerarse como un proceso, y no un saber absoluto. La ciencia es una aplicación de modelos y teorías que permite interpretar la realidad. El conocimiento científico depende de la realidad histórica y cultural es decir, el ser humano, se va adaptando a situaciones nuevas por lo que son necesarios procesos de aprendizaje más flexibles.

Por otro lado, Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) se establecen cinco objetivos claros de la educación científica relacionados con el periodo de la educación secundaria:



1. El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos
2. El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico
3. El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas
4. El desarrollo de actitudes y valores
5. La construcción de una imagen de la ciencia

De este modo se pueden superar las dificultades de comprensión que presentan los estudiantes. Siempre se ha intentado promover en los estudiantes una actitud científica, acercándose a los problemas utilizando los métodos propios de la ciencia. Mientras algunos opinan que esta actitud está presente en los niños desde pequeños y hay que enriquecerla dotándolos de los medios adecuados, otros opinan que no es relevante esa actitud científica para resolver los problemas de la vida cotidiana (Pozo y Gómez, 2013).

Según Ocaña, Quijano y Aranda (2013), no podemos presuponer que los alumnos estén interesados por aprender ciencias, nuestra primera tarea como docentes de ciencias es despertar en ellos ese interés por la ciencia, de manera que generemos en los alumnos la motivación que les lleve a esforzarse para aprender, es decir, cambiar las prioridades del sujeto y por lo tanto sus actitudes hacia el aprendizaje, que sean capaces de relacionar esa ciencia con el día a día, con los problemas de la vida cotidiana, en los que de una manera u otra aparece la ciencia y los alumnos no son capaces de ver o relacionar.

En este orden de ideas, Pozo y Gómez (2013) citado por Briñez (2017), proponen algunos criterios para hacer que las tareas escolares en general se planteen como problemas en vez de como simples ejercicios:

- **En el planteamiento del problema**

1. Evitar tareas cerradas, de modo que los estudiantes puedan identificar en la tarea varias soluciones o por lo menos modos de solucionarlo.
2. Modificar la estructura o definición de un problema para que el alumno tenga que pensar y no lo identifique como un problema tipo ya resuelto anteriormente.
3. Aplicación de una misma estrategia en diferentes situaciones y momentos.
4. Elaborar planteamientos de problemas tanto en formato académico como en formato en los que se presenten situaciones cotidianas de la vida, para que observen la relación existente entre ambas.
5. Adecuar el formato del problema a los objetivos que se pretenden realizar en dicha tarea.
6. Que los problemas tengan diversos fines durante la unidad didáctica y no queden simplemente como complemento a la aplicación de la teoría vista.

- **Durante la solución del problema**

1. Permitir que el alumno tome sus propias decisiones, tras un proceso de reflexión, a la hora de abordar cada problema de tal manera que se cree ese hábito en ellos.
2. Es bueno que los alumnos cooperen en la resolución de un problema para que aprendan a escuchar diferentes puntos de vista de sus compañeros a la hora de llevar a cabo la tarea.
3. Dar la información que los alumnos necesiten a la hora de resolver un problema pero que esta información le ayude a pensar. No se trata de dar respuesta a sus preguntas sino de darles la información necesaria para que reflexionen acerca de la pregunta que hayan planteado.

- **En la evaluación**

1. Dar más peso en la evaluación a los procesos que han llevado a cabo para solucionar el problema que únicamente al resultado final de los mismos.

2. Valorar cómo han desarrollado el proceso a la hora de resolver el problema, es decir, su planificación, reflexión, y autoevaluación del alumno acerca del proceso llevado a cabo.
3. Dar más importancia a esa reflexión y manera de llegar a los resultados que a la rapidez con la que se obtienen las soluciones.

### **Aprendizaje Significativo**

Para la presente investigación de enfoque constructivista, es de suma importancia instaurar de acuerdo a la intencionalidad de la misma la base psicológica del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1983), la cual se ocupa del proceso que los individuos realizan para aprender, su énfasis está en el contexto de ese aprendizaje, en las condiciones requeridas para que se produzca y en los resultados.

En este sentido, Ausubel (1983) plantea en su teoría del Aprendizaje Significativo que el mismo depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por estructura cognitiva, al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel (1983), ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con mentes en blanco o que el aprendizaje de los estudiantes

comience de cero pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante (subsunor) pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras.

De acuerdo a lo expuesto, a manera de ejemplo en física, si los conceptos de fuerza, velocidad, aceleración y masa, ya existen en la estructura cognitiva del estudiante, estos servirán de subsunores para fortalecer conocimientos referidos a la segunda Ley de Newton; el proceso de interacción de la nueva información con la ya existente, produce una nueva modificación de los conceptos subsunores. Esto implica que los subsunores pueden ser conceptos amplios, claros, estables o inestables. Todo ello depende de la manera y la frecuencia con que son expuestos a interacción con nuevas informaciones

### **Las competencias y el contexto sociocultural: lo relevante en la educación**

Según Perilla y Rodríguez (2010), expresan que para abordar competencias investigativas es necesario revisar previamente el concepto de investigación formativa: tipo de investigación que se hace entre docentes y estudiantes en el proceso de desarrollo del currículo de un programa y es propio de la dinámica de la relación entre el conocimiento que debe existir en todos los procesos académicos tanto en el aprendizaje, por parte de los alumnos, como en la renovación de la practica pedagógica por parte de los docentes (Restrepo Gómez, 2005, p. 3,4).

Es importante reconocer que el desarrollo de acciones investigativas en el aula requiere no solo del acompañamiento de los docentes, sino del propio interés que éste tenga en la transformación de su propia acción pedagógica y cómo orienta un camino metodológico que lleve en la búsqueda o construcción de conocimiento o conocimientos. En este sentido la investigación formativa es el camino propicio para que los estudiantes y los docentes se inquieten, activen el deseo y la motivación por la búsqueda de respuestas a problemas.

Para correlacionar la investigación formativa y el desarrollo de competencias es primordial identificar la competencia, como concepto más simple, es un “*saber hacer en contexto*” como lo define el ICFES (2005). Las competencias trascienden un modelo pedagógico y encierran un enfoque educativo que lleva a dimensionar y a proponer una gran gama de explicaciones conceptuales y actitudinales en el marco de la formación de habilidades, destrezas y cualidades en los estudiantes.

Es por ello, que la experiencia por ejemplo de los proyectos de aula orientados en el desarrollo de acciones de investigación formativa ha permitido señalar la integración de la dualidad mancomunada entre docentes y estudiantes, convirtiéndose en un proceso que orienta la formulación de proyectos o problemas así como la formulación de hipótesis, el diseño y aplicación de metodologías adecuadas y la recopilación de información para su posterior procesamiento y análisis de la información obtenida.

En éste escenario de trabajo, los estudiantes y docentes están llamados a discutir, argumentar, interpretar, inferir, sustentar y defender su objeto de estudio, de paso presentar y defender los resultados obtenidos. También se desarrollan competencias para planificar, administrar, desplegar y evaluar los procesos de investigación; esto lleva a trascender en el desarrollo de las *competencias básicas* razón por la cual se hace necesario del manejo

primeramente de las *competencias genéricas* como el aprender a trabajar en equipo o trabajo colaborativo, que evidencie los principios de respeto, ética y el manejo de conflictos.

Según Tobón (2006), las competencias constituyen la base fundamental para orientar el currículo, la docencia, el aprendizaje y la evaluación desde un marco de calidad, ya que brinda principios, indicadores y herramientas para hacerlo, más que otro enfoque educativo. Las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico pues no pretenden ser una representación ideal de todo el proceso educativo, determinando como debe ser el proceso instructivo, el proceso desarrollador, la concepción curricular, la concepción didáctica y el tipo de estrategias didácticas a implementar. Al contrario, las competencias son solo un enfoque porque se focalizan en unos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación como son:

1. La integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas.
2. La construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto.
3. La orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos. En este sentido, como bien se expone en Tobón (2005), el enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes, o desde una integración de ellos. El enfoque de competencias implica cambios y transformaciones profundas en los diferentes niveles educativos, y seguir este enfoque es comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido, el consorcio Programme of International Student Assessment (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se ha orientado en los últimos informes a incorporar el termino competencias en vez del que originalmente había utilizado en los últimos reportes iniciales, en particular los del año 2001, donde su referencia era aprendizaje de habilidades y destrezas para la vida, pero a partir de 2007 utiliza la denominación de adquisición de competencias.

Así, se está incorporando esta noción para la educación en el mundo global que subyace simultáneamente a dos inquietudes centrales: una proactiva que busca impulsar un trabajo educativo con una orientación clara hacia la resolución de problemas del entorno, y al mismo tiempo, de manera implícita constituye un rechazo a la perspectiva enciclopédica, centrada en la memorización y colocando el saber escolar como un ritual de las instituciones educativas, cuya relevancia empieza y termina en la escuela, careciendo de alguna utilidad o ventaja para la vida real de los individuos.

Sin embargo el termino competencia deviene de posturas diversas según su campo de acción, es decir, los sentidos en que se emplea reflejan un cierto grado de confusión, su uso esconde múltiples conceptos que no necesariamente ayudan a orientar el trabajo educativo. Entre los educadores y entre los especialistas de la educación existen posiciones muy encontradas respecto de su incorporación en el campo de la educación, unos lo rechazan por el sentido experimental que subyace en su formulación, por considerar que el término competencias es totalmente opuesto a una de las finalidades sustantivas de la educación: ***formar al ser humano***.

Al rechazarlo consideran que se está concediendo una prioridad excesiva al mundo del trabajo, a la inserción eficiente en una sociedad productiva en detrimento de una mínima formación conceptual y del abandono a un conjunto de valores que permiten apoyar el proceso

de constitución de lo humano en la persona. Es por esto, que en la presente investigación propende por establecer un nexo fundamental entre la formación de competencias en investigación y el contexto sociocultural del estudiante para demostrar que en el proceso de aprendizaje de la física esta dualidad hace posible que las estructurales mentales que surgen de un verdadero conocimiento aplicado a la realidad con ayuda de herramientas pedagógicas necesarias, si influyen en el crecimiento de estudiante y su desenvolvimiento en la sociedad.

Es por esto, que en el trabajo de Mosquera (2006), se permite conocer un poco más acerca de lo que es ese contexto y es en los últimos años, en el ámbito mundial, incluyendo a Colombia, la sociedad viene reclamando insistentemente una educación científica con una orientación más humanista, que responda a las exigencias de un contexto sociocultural.

Dichas demandas han sido expresadas por los movimientos educativos como Ciencia, Tecnología y Sociedad, conocidos como CTS. Estos coinciden con las propuestas que exigen una orientación más humanista de la enseñanza de las ciencias y la tecnología, en palabras de Gordillo 2002, p 48:

“Si hubiera que enunciar en pocas palabras los propósitos de los movimientos CTS en el ámbito educativo cabría resumirlas en dos: mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecno científicas.”

Las principales finalidades y características de la educación científica y tecnológica en el contexto sociocultural son, Mosquera (2006):

1. **Propedéutica:** Ciencia para continuar estudios científicos
  - Organizada por disciplinas: Biología, Física, Química



- Prepara a los estudiantes para seguir estudios superiores en ciencias
  - Es apoyada por la mayoría de los profesores de ciencias, las universidades y las políticas educativas.
2. ***Ejercer la ciudadanía:*** Para tomar decisiones en asuntos de la vida pública
- Prepara para participar democráticamente en la toma, razonada y responsable de decisiones relacionadas con ciencia y tecnología
3. ***Ciencia útil para la vida:*** Para desenvolverse en la vida cotidiana
- Incluye temas interdisciplinarios tales como: medio ambiente, desarrollo sostenible, salud, transporte y comunicación, entre otros.
  - Identificación de cuestiones relevantes relacionados con ciencia y tecnología
4. ***Ciencia para motivar:*** Destinada a despertar el interés de los alumnos
- Habitual en los medios masivos de comunicación. Incluye documentales de televisión, revistas científicas e internet, entre otros.
  - A veces presenta una imagen falsa de la ciencia, mostrando que los resultados obtenidos por los científicos son obtenidos fácilmente.
5. ***Ciencia para desarrollar capacidades específicas:*** prepara para la inserción laboral, entre otros.
- Continúa la enseñanza tradicional de las ciencias, pero subordinada a la formación de capacidades más específicas.
  - Es defendida por los empresarios y algunos tecnólogos entre otros.

De la misma manera, se puede evidenciar las principales propuestas para la educación científico tecnológico que promueve la ciencia, la tecnología y la sociedad dentro del contexto sociocultural establecido, Mosquera (2006):

- La inclusión de la dimensión social y humanista de la ciencia y la tecnología en la enseñanza de las ciencias, en particular de la Física.
- La presencia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias, en particular de la Física, como elemento facilitador de la conexión con el mundo real, para una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología
- La relevancia de los contenidos para la vida personal y social del ser humano, para la solución de algunos problemas cotidianos relacionados con la ciencia y la tecnología: salud, transporte, medio ambiente, desarrollo sostenible y comunicación, entre otros.
- Los planteamientos democratizadores del ser humano para la toma responsables de decisiones en asuntos públicos relacionados con ciencia y tecnología.
- La identificación de cuestiones claves relacionadas con la ciencia y la tecnología, familiarización con procedimientos de acceso a la información, científica y tecnológica relevantes, su interpretación, análisis, evaluación, comunicación y utilización.
- La consideración de los valores morales ante la ciencia y la tecnología.
- El pensamiento crítico en la ciencia y la tecnología.

Ante esta situación, no es de extrañarse que la alfabetización científica sea considerada una condición esencial para el desarrollo, un requisito indispensable para la participación de los ciudadanos en la producción material y espiritual y en la toma fundamental de decisiones (UNESCO 1994, Gil 1997; Niedo y Maceda 1997). En este sentido, es necesario que el currículo

de Física propicie en los estudiantes de décimo grado el aprendizaje de los conocimientos científicos y tecnológicos, de las habilidades, de los métodos de trabajo, de las formas de pensar y actuar necesarios para enfrentar los problemas de la vida diaria relacionados con ciencia y tecnología.

### **Dinámica. Segunda Ley de Newton**

Las leyes del movimiento fueron formulas por Sir Isaac Newton, en el año 1687 en el libro titulado *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*; las leyes de movimiento citadas a continuación se toman de su traducción realizada por Antonio Escohotado y M. Sáenz de Heredia. Al estudiar el movimiento emerge un concepto a partir del cual se estructuran las leyes del movimiento, este concepto es Fuerza; el cual corresponde a la definición IV “La fuerza impresa es acción ejercida sobre un cuerpo para cambiar su estado, bien sea de reposo o de movimiento uniforme en línea recta” y hace una aclaración que “Esta fuerza consiste solo en la acción, mas no permanece en el cuerpo cuando la acción concluye”. (Escohotado y Sáenz de Heredia, 2011, p.28) citado por Castro López (2014). Esta definición es suficiente para abordar el presente estudio investigativo ya que los estudiantes de décimo grado no tienen fundamentación matemática profunda para expresar estos postulados universales en términos del cálculo diferencial e integral, respectivamente.

Sin embargo, autores de libros universitarios como Serway y Jewett; Resnick, Halliday and Krane proponen una secuencia lineal de aquellos conceptos que pertenecen a la cinemática y la dinámica de una partícula, como preámbulo al estudio de las leyes de Newton, la cual se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Contenidos en los textos de Física.

<i>Física para ciencias e ingenierías Volumen I; Sexta edición Raymond A. Serway; John W. Jewett, Jr.</i>	<i>Física Vol. 1; Cuarta edición Resnick, Halliday and Krane</i>
<b>Parte 1. Mecánica</b>	<b>Contenido</b>
Movimiento en una dimensión.	Movimiento unidimensional.
Vectores.	Vectores.
Movimiento en dos dimensiones.	Movimiento dimensional y tridimensional:
Las leyes del movimiento:	Fuerza y leyes de Newton:
<i>El concepto de fuerza.</i>	Mecánica clásica
Primera ley de Newton y marcos inerciales.	Primera ley de Newton.
<i>Masa.</i>	<i>Fuerza Masa</i>
<i>Segunda ley de Newton.</i>	<i>Segunda ley de Newton</i>
La fuerza gravitacional y peso.	Tercera ley de Newton.
Tercera Ley de Newton.	Unidades de fuerza.
Algunas aplicaciones de las leyes de Newton.	Peso y masa
Fuerzas de fricción.	Mediciones de fuerza
	Aplicaciones de las leyes de Newton

*Autoría propia*

Analizado la secuencia lineal de los textos, estos utilizan los conceptos de fuerza y masa para describir el cambio en el movimiento de partículas y luego se abordan el estudio de la segunda ley de Newton. Por otro lado, en el texto Física para ciencias e ingenierías de Raymond Serway y John Jewett, asumen la fuerza como *fuerza neta* que actúa sobre un cuerpo y la definen

como “la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre él” (Serway and Jewett, 2005, p.112). Las leyes del movimiento para estos autores se definen de la siguiente manera:

### 1. Primera ley de Newton

La enuncia como: “Si un cuerpo no interactúa con otros cuerpos, es posible identificar un marco de referencia en el que el cuerpo tiene aceleración cero” (Serway and Jewett, 2005, p.114).

### 2. Segunda ley de Newton

La enuncia como: “Cuando se ve desde un marco de referencia inercial. La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la **fuerza neta** que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa.” (Serway and Jewett, 2005, p.117). Utilizando el siguiente enunciado matemático para representar esta ley:

$$\sum F = ma$$

### 3. Tercera ley de Newton

La enuncia como: “Si dos objetos interactúan, la fuerza  $F_{12}$  ejercida por el objeto 1 sobre el objeto 2 es igual en magnitud y opuesta en dirección a la fuerza  $F_{21}$  ejercida por el objeto 2 sobre el objeto 1” (Serway and Jewett, 2005, p.120). Utilizando el siguiente enunciado matemático para representar esta ley:

$$F_{12} = -F_{21}$$

De igual manera, Resnick, Halliday and Krane (2004), en el texto Física Vol. 1; entienden la fuerza desde dos puntos de vista; desde la cotidianidad como “un empuje o un jalón” y como “cantidad vectorial”. Definiendo las leyes del movimiento de la siguiente manera:

### 1. Primera ley de Newton

Se enuncia: “Considérese un cuerpo sobre el cual no actúe alguna *fuerza neta*. Si el cuerpo está en reposo, permanecerá en reposo. Si el cuerpo está moviéndose a velocidad constante, continuará haciéndolo así.” (Resnick, Halliday and Krane. 2004 p.91)

Igualmente propone un enunciado alternativo sobre esta ley que involucra los marcos de referencia: “Si la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es cero, entonces es posible hallar un conjunto de marcos de referencia en los cuales ese cuerpo no tenga aceleración”. (Resnick, Halliday and Krane. 2004 p.91)

### 2. Segunda ley de Newton

La resume en la ecuación fundamental de la mecánica clásica:

$$\sum F = ma$$

### 3. Tercera ley de newton

Se enuncia: “Cuando dos cuerpos ejercen fuerzas mutuas entre sí, las dos fuerzas son siempre de igual magnitud y de dirección opuesta”. (Resnick, Halliday and Krane. 2004 p.91). Formalmente, el cuerpo A ejerce una fuerza F sobre el cuerpo B, luego:

$$F_{AB} = -F_{BA}$$

Al enseñar las leyes del movimiento propuestas por Sir Isaac Newton, estas toman los siguientes nombres, la primera ley es llamada también ley de inercia; la segunda ley es llamada ley de fuerzas y la tercera ley es llamada ley de acción reacción.

Con relación al concepto físico de fuerza y las leyes de movimiento son primordiales para el aprendizaje de la mecánica newtoniana, y proporcionan a los estudiantes una herramienta para análisis y la modelación de situaciones físicas que involucran conceptos abstractos y modelos

teóricos poco cercanos a su realidad; de esta manera, al iniciar el estudio del movimiento de los cuerpos es posible evidenciar las diversas ideas e interpretaciones que poseen los estudiantes, y que en muchas ocasiones les han sido enseñadas estas nociones o son producto de sus propias experiencias, las cuales difieren de la interpretación Newtoniana del movimiento y sus causas.

Los fenómenos físicos que se estudian en el aula de clase implican interacciones entre cuerpos o sistemas que se encuentran aislados o no, a partir de los cuales se establecen leyes físicas que se entienden como “esquemas de cuantificación que permiten establecer la relación entre las distintas variables que intervienen en un proceso” (pozo, 2006 p. 106). En Colombia, se evalúa en las pruebas saber 11, un componente llamado mecánica clásica de partículas, el cual consiste en “describir el estado de un sistema desde el punto de vista mecánico... tiene como base las leyes de Newton y por tanto promueve la consideración de las fuerzas que están actuando sobre un cuerpo... tiene su punto central en analizar cómo varían las magnitudes que describen el estado de movimiento de un cuerpo”. (ICFES, 2007 p.91).

Dentro del marco de la mecánica newtoniana se establece la relación principio fundamental de la dinámica (segunda ley de Newton) que es representada por la expresión  $\sum F = ma$ . Dicho principio implica en el estudiante, el establecimiento de relaciones cuantitativas entre la fuerza que actúa sobre un cuerpo y la aceleración que este experimenta, teniendo en cuenta que la masa del cuerpo está involucrada en la determinación de la aceleración que el cuerpo experimenta: “esta ley de la dinámica establece que fuerza y aceleración son directamente proporcionales, siempre que la masa permanezca constante” (Pozo, 2006, p. 239).

Luego, el movimiento de los cuerpos apegado a la segunda ley de Newton implica introducir elementos vectoriales explícitos que ayuden a la comprensión, por parte del estudiante,

de los diferentes sentidos de una magnitud de interés; en nuestro caso de la fuerza o la aceleración.

### **Como se enseña el concepto de fuerza como insumo para la Segunda Ley de Newton**

#### **Estudios acerca del aprendizaje del concepto de fuerza**

En García Castro (2011), se aborda el concepto fuerza cuando se da inicio a la dinámica o cuando se requiere hacer algunas explicaciones sobre operaciones con vectores. Primero, se explica acerca de su carácter vectorial y se mencionan algunos casos donde se acude a la representación gráfica. En muchos textos, no se da definición concreta de fuerza y se explica desde los efectos que puede causar. Se encuentra en la mayoría de los textos la definición tradicional  $F=ma$ . Casi nunca se incluye algo de evolución histórica o se toca tangencialmente haciendo referencia únicamente a Newton.

Existen diversos estudios acerca de las dificultades en la interpretación del concepto fuerza, tanto por estudiantes de secundaria como por estudiantes de primeros años de formación universitaria. Resumiendo los resultados arrojados por las diferentes investigaciones, podemos decir que *“...se ha puesto en evidencia la escasa efectividad de una enseñanza de las ciencias incapaz de lograr la comprensión de conceptos fundamentales y reiteradamente enseñados....”* (Gil Pérez, 1986, citado por García Castro, 2011). Los preconceptos o ideas previas que los estudiantes traen de su experiencia representan a veces una dificultad en la comprensión del significado de movimiento y fuerza, aunque por otra parte son también el estado inicial de su intuición, que se busca reestructurar con la instrucción. Las características más importantes de esas ideas están relacionadas con:

- Para que el cuerpo continúe moviéndose, la fuerza se debe mantener. Esto implica que, si la suma de las fuerzas aplicadas es cero, el cuerpo no se puede estar moviendo.



- La fuerza cambia cuando la velocidad del cuerpo que se mueve también cambia, específicamente, que entre más rápido se mueve un cuerpo, mayor es la fuerza que actúa sobre él.
- El cuerpo se mueve siempre en la misma dirección en la que se aplica la fuerza. Es decir, se asocia la fuerza como responsable del movimiento, no del cambio de movimiento.
- Sobre un cuerpo en reposo no actúa ninguna fuerza, lo cual representa una dificultad en identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en equilibrio.
- La aceleración de la gravedad cambia de acuerdo con la posición del cuerpo, cuando el cuerpo tiene mayor altura mayor será el valor de su aceleración y viceversa.

### Como se enseña el concepto de fuerza en los textos de educación media en Colombia

En las siguiente tabla 3 se relaciona once de los textos que fueron usados en la enseñanza de la física en el grado décimo. En ella se identifica el título del texto, el autor, la editorial y el año. También se incluye una descripción que corresponde a la visión general que presenta sobre el concepto de fuerza.

Tabla 3. Enseñanza de la física en algunos textos

Texto No	TITULO	AUTOR(ES)	EDITORIAL	AÑO
1	FISICA: Principios con Aplicaciones	Douglas c. Giancoli	Prentice Hall hispanoamericana S.A (México)	1997
A partir de situaciones cotidianas. Además menciona que no siempre las fuerzas causan movimiento. Y también trata muy someramente el carácter vectorial de La fuerza. Luego invita a profundizar más en las secciones siguientes empezando con las Leyes de				

	Newton.			
	FISICA GENERAL I	Beatriz Alvarenga a.	HARLA (México)	1983
	con experimentos sencillos	Antonio Máximo		
2	Enuncia la primera ley de Newton, luego hace ejemplos de situaciones cotidianas donde enuncia el carácter vectorial de la Fuerza. Relación entre fuerza y movimiento según Aristóteles y luego según Galileo.			
			Mc Graw Hill	
	FISICA	PAUL E. TIPPENS	INTERAMERICANA	1992
			S.A (Colombia)	
3	Inmediatamente después del tema de vectores se hace referencia a ejemplos cotidianos donde se aplica la fuerza, se da hincapié al carácter vectorial, por tanto se hallan fuerzas resultantes a través de soluciones con trigonometría			
	FISICA FUNDAMENTAL	Michel Valero	Norma S.A. ( Colombia	1995
4	Muy someramente explica el concepto intuitivo de fuerza, ejemplos de naturaleza de la fuerza, clasificación de fuerzas, primera y tercera ley de Newton, estática de un cuerpo, uso de vectores, aplicaciones. En otro capítulo hace lo referente a Dinámica			
	Introducción a la FISICA Mecánica y Calor	Marcelo Alonso r.	Publicaciones Cultural Ltda. ( Colombia	1986
5	Enuncia de una vez las leyes de newton sin realizar ninguna clase de introducción al concepto en sí, luego trata muy someramente composición de fuerzas, hace hincapié en			

la conservación del momentum, algunas clases de fuerza. Después dedica un capítulo a composición de fuerzas vectorialmente tratadas, pero con aplicación a torque, equilibrio y por último en otro capítulo trata la fricción.

6	FISICA 1	PAUL W. ZITZEWITZ ROBERT F. NEFF	Mc Graw Hill INTERAMERICANA S.A (Colombia)	1989
---	----------	-------------------------------------	--	------

Enuncia ejemplos diversos cotidianos e inmediatamente asume las leyes de Newton, clases de fuerza. Dedicar un capítulo posterior a vectores con ejemplos en el cálculo de la fuerza resultante a través de ellos

7	INVESTIGUEMOS 10	MAURICIO VILLEGAS R. RICARDO RAMIREZ S.	VOLUNTAD ( Colombia)	1989
---	------------------	---	----------------------	------

Enuncia muy someramente el concepto de fuerza, pero argumenta que es de carácter vectorial y realiza los cálculos respectivos. Plantea las leyes de Newton, realiza ejemplos. Hace gráficas y tablas. Coloca problemas de aplicación para resolver.

8	FISICA I	MAURICIO BAUTISTA BALLEEN	SANTILLANA ( Colombia)	2001
---	----------	------------------------------	------------------------	------

Inicia el capítulo dando ejemplos cotidianos de aplicación de fuerzas en el deporte. Luego enuncia características, unidades y tipos de fuerzas. Luego enuncia y da ejemplos de la segunda y tercera ley de Newton. Relaciona la cantidad de movimiento y el impulso mecánico

9	CIENCIA EXPERIMENTAL	SANDRA BARRETO	EDUCAR (Colombia)	2005
---	-------------------------	----------------	-------------------	------

---

FISICA 10

---

No Hay explicación alguna del concepto de fuerza. Se realizan actividades experimentales apuntando a los vectores, luego se realiza lo mismo para mostrar equilibrio.

---

FISICA  
CONCEPTUAL

PAUL G. HEWITT

PEARSON (México)

1999

10

---

Reseña del movimiento según Aristóteles, alusión a Copérnico, referencia del movimiento según Galileo. Se enuncian diversos ejemplos de la cotidianidad. Enuncia la primera Ley de Newton, continua con ejemplos de fuerzas. Hace un escaso reconocimiento al carácter vectorial de las fuerzas. Y en capítulos aparte enuncia la segunda y en otro la tercera ley de Newton. Luego en otro capítulo hace referencia a la cantidad de movimiento.

---

EDUARDO ZALAMEA

GODOY JAIRO

Física 10

ARBEY RODRIGUEZ

EDUCAR ( Colombia)

1997

MARTÍNEZ ROBERTO

11

PARIS ESPINOSA

---

Inicio del capítulo hace una breve reseña histórica de Newton. Enuncia luego las fuerzas cotidianas. Hace comentarios de las leyes de Newton y da ejemplos de fuerzas mecánicas diferentes. Trata sistemas inerciales. Tratan tres laboratorios: sobre leyes de Newton, medición de fuerzas, Rozamiento cinético. Muestra ejemplos de ejercicios resueltos.

---

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

Lo anterior deja claro que para analizar la segunda ley de Newton existen variedad de concepciones y prerrequisitos, de acuerdo a la intencionalidad del autor, pero lo que si queda claro es que para abordar dicha ley se debe entender muy bien la definición de fuerza y lo que ella produce cuando se presenta.

### **Metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas)**

Según Barrows (1986), define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Desde que fue propuesto en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, el ABP ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en las que fue adoptado, lo cual ha implicado que sufra muchas variaciones con respecto a la propuesta original.

La metodología ABP, como su nombre lo indica, se basa en la realización de sesiones o clases participativas en las que son los propios estudiante los que, mediante unas ideas previas (**presaberes-subsunores**), deben indagar, pensar, recopilar información, entenderla y procesarla para poder posteriormente resolver un problema planteado, adquiriendo al finalizar de la actividad nuevos conocimientos (**aprendizaje significativo-metacognición**).

Según Morales y Landa (2004), el ABP es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que tiene como objetivo la resolución de un problema enmarcado en una experiencia real de la vida. El desarrollo de la actividad se realiza mediante grupos de alumnos, los cuales deberán aunar esfuerzos, intercambiar opiniones e ideas y buscar fuentes de información adecuadas para resolver el problema planteado.

La naturaleza del problema debe ser lo medianamente compleja, según el nivel de los alumnos y el criterio del profesor, para provocar en los estudiantes el conflicto cognitivo, el planteamiento de preguntas y posibles respuestas de una manera cooperativa y potenciar así su motivación y participación en la actividad.

El ABP hace posible que los alumnos adquieran las habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes y valores necesarios para desenvolverse de manera adecuada con su entorno educativo y social, permitiendo trasladar el conocimiento a las situaciones cotidianas de la vida, adquiriendo así un aprendizaje significativo (Morales y Landa, 2014).

Esta metodología permite una evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo del propio estudiante sino también del profesor, ambos son los encargados de realizar la autoevaluación, la co-evaluación y la propia evaluación del ABP. Citando a Molina-Pascual, E. (2015), afirma que según Cousinet (2014), conseguir la socialización de los alumnos es vital para lograr una correcta estructura mental y un proceso de aprendizaje eficaz. Cousinet era partidario de que los estudiantes escogieran las actividades que les resultaran más atractivas y que se organizaran en grupos para resolverlas en donde se realizaban actividades de carácter creativo y de conocimiento.

Con esta metodología se conseguía la socialización entre los niños que eran los mismos alumnos los que aprendían a aprender. En su época, este autor ya tachaba la enseñanza tradicional de “*mortífera rigidez pedagógica*”, el significado de la propia frase deja muy clara la posición que adoptó el autor en materia de educación, en donde educar debía ser sinónimo de flexibilidad y libertad buscando la implicación máxima tanto de los alumnos como de los docentes para lograr que los centros educativos sean lugares que fomenten el interés y la motivación de los estudiantes.

Para Hidalgo (2008), el ABP en el proceso educativo se concibe desde tres perspectivas diferentes:

- ***El ABP como una filosofía del proceso educativo***, se pretende acercar el mundo real a los centros, educar y transmitir el conocimiento según la realidad económica, social, cultural , científica, tecnológica del entorno, para conseguir, mediante el compromiso y la reflexión compartida entre los estudiantes y facilitadores del aprendizaje, la adquisición del conocimiento y el desarrollo de habilidades útiles para la consecución de los objetivos planteados, como los valores, actitudes y destrezas necesarias para desenvolverse en la sociedad.
- ***El ABP como un paradigma curricular***, trata de englobar todos los componentes curriculares, se trabajan contenidos transversales para conseguir una adquisición amplia del conocimiento, no solo en el terreno educativo sino también trata de conseguir la formación y el conocimiento para el desarrollo de las tareas en la sociedad.
- ***El ABP como una estrategia educativa y metodológica***, trata de trabajar mediante problemas permite una formación integral del alumno, ya que no solo se le forma académicamente de una manera multidisciplinar, sino que también adquiere destrezas y valores éticos para su socialización. Se trata pues de que el alumno adquiera el compromiso necesario para su autoformación y autoaprendizaje y que se realicen sesiones de evaluación y autoevaluación para ser conscientes de la evolución, no solo del método, sino también de los propios conocimientos del alumno.

### **Objetivos generales del ABP**

Toda actividad planteada en torno a la aplicación de la metodología ABP, persigue unos objetivos educativos específicos que según Hidalgo (2008) son los siguientes:

- Desarrollar actividades de extracción y comprensión para identificar los aspectos más relevantes del problema. Los alumnos deben ser capaces de jerarquizar y priorizar la resolución de los aspectos más sencillos, para ir aumentando de dificultad paulatinamente.
- Saber identificar la naturaleza del problema, enmarcarlo teóricamente y poder así buscar la información más relevante e interesante para conseguir la resolución del problema.
- Ser conscientes del conocimiento previo y básico necesario para iniciar la actividad.
- Adquirir capacidad de razonamiento y pensamiento crítico, hablar, dialogar de manera argumentada.
- Aprender a buscar las referencias bibliográficas utilizando las fuentes de información adecuadas, el alumno debe saber cómo y dónde buscar la información.
- Aprender a tratar correctamente la información encontrada, leyendo críticamente, analizando cada uno de los datos obtenidos y sintetizarlos para tomar la decisión de utilizar la información más adecuada en función del criterio personal establecido.
- Aprender a aprender. Saber trabajar de manera autónoma y tomar consciencia de las propias carencias y necesidades del aprendizaje. El alumno debe tener una actitud proactiva y abierta al aprendizaje, comprendiendo que aquello que aprende hoy le servirá para resolver un problema mañana.

Según Hidalgo (2008), y tras más de 14 años de estudio, el ABP es ante todo una filosofía educativa que permite al alumno adquirir unas destrezas y unos conocimientos transversales que podrá utilizar para solucionar cualquier problema que se encuentre en el mundo real, es decir,



consigue que el alumno adquiera, más que conocimiento académico, una filosofía útil para la vida. Según el autor las actividades a realizar durante el proceso ABP y que se implementarán en la presente investigación son las siguientes:

1. **Exponer el caso problema:** el profesor crea el problema, relacionando su contenido con los establecidos en el currículo, según el nivel educativo de los alumnos a los que va dirigido. En la parte inicial de la actividad, el educador expone la situación problemática a todos los alumnos, indicándoles que para su resolución será necesario buscar información e investigar. Este momento también servirá para resolver dudas que puedan surgir. Es en este escenario donde el profesor plantea los objetivos de aprendizaje que los alumnos deberán alcanzar al finalizar la actividad.
2. **Trabajar la situación del problema con el conjunto del grupo (lluvia de ideas):** realizar la actividad en equipo permite opinar, debatir, respetar los turnos de palabra, discutir sobre los aspectos divergentes, lo que a su vez fomenta el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal en relación a la situación planteada. El profesor debe guiar este momento de la actividad procurando que todos los alumnos participen del proceso, que respeten las opiniones fomentando así un clima de serenidad que propicie la correcta sintonía del grupo. Para iniciar la búsqueda de nueva información es importante que los alumnos utilicen como base sus conocimientos previos y a partir de ellos, entrelazarlos con los de nueva adquisición, consiguiendo así una red mental de conocimientos.
3. **Buscando información utilizando los recursos adecuados:** cada estudiante, dentro del grupo, utiliza su propio criterio de búsqueda de información. De esa manera se consiguen fuentes de información más variadas que enriquecerán la resolución del problema y el propio

proceso de aprendizaje de cada estudiante. También durante la ardua tarea de búsqueda de información, se provocarán conflictos cognitivos, que son los que acabarán dando el aprendizaje significativo de los estudiantes.

4. **Utilizar el método del trabajo científico:** durante el desarrollo de la actividad los alumnos deben familiarizarse con el método del trabajo científico.
5. **Resolver el problema:** mediante la aplicación del conocimiento que han adquirido en las etapas previas, los alumnos son capaces de resolver el problema de una manera colaborativa, pero a la vez, por su participación en la actividad, habrán conseguido un autoaprendizaje valioso para su formación como estudiantes y como personas.
6. **Evaluar la actividad:** cogiendo como punto de partida los objetivos establecidos al inicio de la actividad, se deberá evaluar si los alumnos han logrado el propósito de la actividad ABP. El profesor debe establecer los criterios de evaluación y éstos deben ser conocidos por todos los participantes de la actividad.
7. **Reflexionar y debatir en relación a la actividad:** tras la evaluación, coevaluación, según la edad y tipo de actividad realizada, es interesante realizar una reflexión grupal, en relación al problema planteado, mediante un debate, entrevista o encuestas. Este punto servirá para recopilar información acerca de la metodología del ABP, obtener diferentes puntos de vista, y enriquecer de manera integral las próximas actividades realizadas usando el ABP.

En este sentido, en el ABP el profesor juega un papel importante ya que actúa como facilitador del aprendizaje, entre las tareas que realiza, encontramos:

- Realiza la elaboración de la actividad (problema)
- Guía a los grupos y los orienta durante la actividad. Nunca resuelve el problema, sino que actúa de asesor.

- Controla el desarrollo de la actividad y su temporalización
- Ayuda y aconseja durante el proceso de búsqueda de información. Provoca la metacognición en los alumnos, para que analicen su propio pensamiento y sean capaces de encontrar las soluciones adecuadas.
- Es el encargado de realizar la evaluación a los alumnos y de comprobar si han adquirido los objetivos planteados al inicio de la actividad.

Por otra parte el alumno también juega un papel muy activo, ya que es el protagonista de su aprendizaje. Entre algunos de sus cometidos destacamos:

- Tener una actitud activa, ya que el ABP, centra su foco de atención en el alumno.
- Trabajar de manera colaborativa. Fomentar actitudes y valores positivos, para lograr el respeto y la tolerancia entre los compañeros.
- Mostrar motivación durante la actividad para entender la necesidad de aprender y poder aplicar el conocimiento adquirido en la resolución del problema.
- Aprender a trabajar de manera individual para fomentar la creatividad personal, el espíritu crítico, la reflexión, el análisis, la síntesis y la evaluación.
- Adquirir habilidades de comunicación.
- Entender que el conocimiento de las diferentes asignaturas no es independiente, sino que para conseguir resolver el problema es necesaria la integración y el uso de todas las disciplinas.

Aplicando el método ABP, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en particular de las leyes de Newton se ve modificado. De los alumnos se esperan que participen más, que se

involucren y sientan interés por el temario, que utilicen su creatividad y espíritu crítico para fomentar así su autonomía para aprender, pero al mismo tiempo, incentivar también la cooperación y ayuda entre los compañeros.

Si se utiliza una nueva metodología se debe también cambiar la evaluación que se realiza del aprendizaje adquirido. De nada sirve mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje si la evaluación sigue basándose en la capacidad retentiva y la aptitud de los alumnos por plasmar los contenidos fielmente en un examen. La evaluación debe ser continuada y los criterios de evaluación deben estar basados en la capacidad del alumno por utilizar el conocimiento adquirido y saberlo emplear y extrapolar de manera práctica, para solucionar una situación planteada. Las preguntas que se realizan deben precisar de un análisis e interpretación para poderlas responder, de esta manera se comprueba que el alumno es capaz de razonar, delimitar el problema y contextualizarlo y relacionarlo con el aprendizaje adquirido.

En el ABP, el alumno realiza una autoevaluación que le permite analizar y valorar diferentes aspectos: el grado de aprendizaje adquirido en función del esfuerzo realizado, el aprovechamiento que se ha hecho en la sesión, la propia metodología utilizada para llegar a la solución del problema, entre otros criterios definidos por el tutor y el alumno. Al tratarse de una tarea realizada de manera grupal, es importante que los alumnos se evalúen entre sí (co-evaluación), saquen conclusiones de la forma de trabajar en equipo y busquen alternativas para aumentar el rendimiento y favorecer la mejora del proceso de aprendizaje.

Según Hidalgo (2008), es necesario remarcar las ventajas y limitaciones que este método puede ofrecer en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- A diferencia de la metodología tradicional, basada en la mera transmisión del conocimiento por parte del profesor al alumno, el ABP es una metodología bidireccional,

ya que los protagonistas se relacionan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es un aprendizaje activo y colaborativo.

- Los centros educativos crean un ambiente artificial, alejado del mundo exterior. Los alumnos no son capaces de entender la importancia y la aplicabilidad que tienen los contenidos de los libros que trasmite tan fielmente el profesor, por este motivo muchos estudiantes se sienten poco atraídos por la institución educativa. El ABP, aumenta la motivación de los alumnos, los cuales interactúan con la realidad que los rodea, son capaces de entender la utilidad y aplicar el conocimiento adquirido para resolver un problema. De esta manera se consigue que el aprendizaje tenga un valor real en sus mentes.
- Como consecuencia de la ventaja anterior, se consigue un aprendizaje significativo, ya que los alumnos comprenden la utilidad del conocimiento adquirido y son capaces de utilizarlo para resolver problemas de situaciones reales.
- El ABP, no pone límites a los estudiantes, sino que son los propios estudiantes los que marcan su avance, en función de sus posibilidades.
- Fomenta el pensamiento crítico y creativo. Aprenden a buscar información de manera autónoma, a clasificarla y utilizarla convenientemente. Establecer hipótesis, evaluar y analizar los resultados obtenidos para aceptarlos o rechazarlos según el criterio personal.
- Produce un conflicto cognitivo lo que fomenta un aprendizaje lógico y coherente. El alumno es capaz, mediante el razonamiento deductivo, argumentar y desechar falsas preconcepciones científicas y formular teorías o hipótesis con una base contrastada y sólida.

- Permite al alumno apreciar su propio avance durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La información y posterior conocimiento adquirido, se recuerda con mayor facilidad ya que se ha aplicado para resolver un problema real.
- Para lograr la resolución del problema es necesaria la integración de diferentes disciplinas, obteniendo tras la actividad un conocimiento global.
- Aumenta la capacidad de autoaprendizaje y la responsabilidad por adquirirlo.
- Fomenta y estimula valores y actitudes positivas entre los estudiantes, que le servirán en el ámbito académico pero también como ciudadano que vive en sociedad.

Por otro lado tomando a Campanario y Moya (1999), es necesario abordar algunas de las limitaciones que poder surgir del uso del ABP:

- La metodología ABP requiere mayor dedicación por parte del profesor. Es el que debe escoger los problemas más adecuados a nivel cognitivo de sus alumnos. Realizar una correcta elección del problema es esencial para conseguir la implicación y el interés del alumno.
- En la metodología tradicional, los alumnos toman el papel de sujetos pasivos durante el desarrollo de las clases. Tal y como se ha abordado, el ABP, requiere mayor dedicación e implicación del alumno, el cual pasa a ser un sujeto activo y protagonista de su propio aprendizaje. Este cambio de hábitos puede ocasionar en los alumnos apatía y desinterés. Por este motivo es importante presentar las actividades para que resulten atractivas y despierten el interés de los alumnos.

- Por ser un método en el que alumno y profesor deben dedicar mayor esfuerzo para lograr los objetivos de aprendizaje, una limitación que puede surgir son los aspectos motivacionales y actitudinales ya que tienen mucha importancia en el ABP. Así pues el requisito indispensable que todos los agentes que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso del ABP, se muestren motivados, participativos y comprometidos con la labor de enseñar y aprender.

En este sentido, es importante resaltar los resultados obtenidos por Morales y Landa (2014), en donde exponen en resumen la conferencia de Wingspread (1994), en la que se concluyó, entre otras cosas, que para mejorar el nivel educativo de los estudiantes de pregrado de Norteamérica era necesario potenciar las siguientes habilidades:

- **Habilidades de comunicación** para la búsqueda de información adecuada, para poder aplicar el conocimiento de una manera eficiente y resolutive.
- **Habilidades para fomentar el espíritu crítico**, basándose en opiniones correctamente argumentadas. Saber enmarcar el origen del problema y aplicar el conocimiento para encontrar la solución.
- **Habilidades de socialización** que permitan el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes y valores que fomenten el respeto, la creatividad, la motivación por aprender y el espíritu colaborativo.
- **Habilidades que permitan la adquisición de las competencias técnicas necesarias.**
- **Habilidades aplicativas del conocimiento y el aprendizaje** adquiridos para solucionar problemas del mundo real.

Según Morales y Landa (2014), la aportación del ABP en el propio aprendizaje se puede analizar desde las siguientes perspectivas:

1. **Construcción del conocimiento:** como ya se ha comentado anteriormente es necesario que el aprendizaje se realice de manera constructivista y no de manera memorística. La correcta estructuración y la capacidad de asociación del conocimiento previo con el nuevo conocimiento adquirido, permiten que el alumno pueda afrontar y superar los retos personales y profesionales que se le presenten.
2. **Metacognición:** el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante es consciente de su propio aprendizaje y es capaz de analizar y evaluar la adquisición del conocimiento. Para desarrollar la metacognición es esencial motivar a los estudiantes, hacia la búsqueda de nuevas ideas y preguntas que permitan ampliar el conocimiento sobre el problema que deben resolver. Según Campanario y Otero (2000) para lograr la metacognición y conseguir con éxito el aprendizaje de nuevos conocimientos, es necesario aplicar tres tipos de conocimiento:
  - a) Declarativo: conocer qué
  - b) Procedimental: conocer cómo
  - c) Condicional: conocer cuándo

La metodología tradicional no incentiva la utilización correcta de las estrategias metacognitivas (Campanario y Otero, 2000). En este sentido, tal y como apuntan en su trabajo, estos autores, se establece el termino metaconocimiento de las ciencias al conocimiento del propio conocimiento, para que los alumnos descubran sus capacidades cognitivas y las utilicen en las tres áreas del conocimiento. Enfatizan en la importancia de plantear el nuevo aprendizaje



como un problema que suscite dudas a los alumnos y sean por tanto conscientes de sus limitaciones y necesidades de aprendizaje. Este proceso implica un razonamiento y un análisis de posibles soluciones al problema, consiguiendo así mejorar el aprendizaje en el área de ciencias.

La metacognición permite que los alumnos comprendan la interrelación que existe entre las asignaturas científicas, de esta manera se deben presentar las ciencias como un conjunto, para que el aprendizaje realizado en una asignatura sirva de anclaje para construir el conocimiento del resto de asignaturas del ámbito científico.

1. **Facilita el aprendizaje de nuevos conocimientos:** Según Coll (2001), el aprendizaje extrínseco ajeno al alumno que se lleva a cabo en la educación tradicional no despierta el interés ni la motivación por adquirir nuevos conocimientos. En cambio, el aprendizaje intrínseco, en donde se tiene en cuenta la idiosincrasia de cada alumno, produce el desarrollo cognitivo mediante el uso de actividades que permitan en los alumnos desarrollar su propio sentido crítico, su capacidad de autoaprendizaje y de auto-evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se consigue un aprendizaje útil y funcional que permite generar, mediante un trabajo asociativo, nuevos significados del propio conocimiento, en función de la situación que se deba resolver.
2. **Conflicto cognitivo:** según Piaget (1999) el aprendizaje significativo es aquel que se consigue tras un conflicto cognitivo. Crear el conflicto mental hace que el alumno se vea obligado a buscar diferentes argumentos e informaciones que avalen o desacrediten sus creencias y pensamientos. Éste hecho a su vez provoca, por parte del alumno, un aumento de interés hacia el tema a estudiar.
3. **Actualización de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de los estudiantes:** Según Baquero, (1997) la actualización de la ZDP se consigue mediante la elaboración e interacción con otros

individuos, ya que el alumno por sí solo, no es capaz de adquirir el conocimiento y mucho menos poder aplicarlo.

### **Estándares básicos de competencias en Ciencias naturales**

Según el documento del MEN: *Estándares básicos de competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, la formación en ciencias: ¡el desafío!*, vivimos en una época en la cual la ciencia y la tecnología ocupan un papel fundamental en el desarrollo de los pueblos y en la vida cotidiana de las personas, haciendo referencia al objetivo general de esta investigación, en donde se justifica aún más la necesidad urgente de emprender una alfabetización científica y tecnológica pertinente para que el ser humano de hoy logre entender el mundo y desenvolverse en él.

Así entonces, se debe ofrecer a los niños, niñas y jóvenes una formación en ciencias que les permita asumirse como ciudadanos y ciudadanas responsables, en un mundo interdependiente y globalizado, conscientes de su compromiso tanto con ellos mismos como con la comunidad a la que pertenecen. El mismo documento hace referencia a que el estudio de las ciencias debe dejar de ser el espacio en el que se acumulan datos en forma mecánica, para abrirse a la posibilidad de engancharse en un diálogo que permita la construcción de nuevos significados tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo de forma interdisciplinar y colectiva.

El propósito más alto de la educación es preparar a las personas para llevar vidas responsables cuyas actuaciones estén a favor de sí mismos y de la sociedad en su conjunto. La educación en ciencias tiene en ello un papel fundamental al apostar a la formación de seres humanos solidarios, capaces de pensar de forma autónoma, de actuar de manera propositiva y

responsable en los diferentes contextos en los que se encuentran, y en este sentido propone un plan de acción centrado en favorecer el desarrollo del pensamiento científico, desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo, desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia, y apostar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad.

El conocimiento científico no debe seguir reservado a una élite. Es necesario que amplios sectores de la población accedan al desafío y a la satisfacción de entender el universo de una manera integral y contribuir a su construcción mediante el acceso equitativo a todos los escenarios en donde ello acontece: el mundo del trabajo, de la cultura, de los medios de comunicación, de la política, de la academia, de la economía, de la investigación, entre otros. Ahora bien, también aquellos y aquellas estudiantes que deseen adelantar una carrera científica a nivel universitario deben recibir en la formación básica los elementos para acceder a ella y seguir sus estudios de profundización.

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, señalan aquello que todos los estudiantes del país, independientemente de la región en la que se encuentren, deben saber y saber hacer (competencia) una vez finalizado su paso por un grupo de grados (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11). De esta manera los estándares se articulan en una secuencia de complejidad creciente. Para alcanzar los estándares en ciencias, cuyo número varía entre tres y cuatro por grupo de grados, es necesario el concurso de una serie de acciones concretas de pensamiento y de producción que aparecen desglosadas en tres columnas y corresponden a un número de alrededor de 60 en cada grupo de grados. Esta organización muestra que las competencias básicas de las ciencias son pocas, pero que para alcanzarlas es necesario realizar una gran cantidad de acciones.

Conviene tener presente que solamente al llevar a la práctica simultáneamente acciones concretas de pensamiento y de producción de las tres columnas puede una persona ser competente en ciencias.

Las acciones concretas de pensamiento y de producción no están numeradas, pues ninguna de ellas es más importante que las otras, así como tampoco implican un orden, considerando que en el proceder científico la organización corresponde a las necesidades que plantea el problema que se busca solucionar. Como se ha dicho, las acciones concretas de pensamiento y de producción requeridas para alcanzar los estándares por conjuntos de grados están desglosadas en tres columnas, buscando con ello que a través de su formación en ciencias todos los niños, niñas y jóvenes vivan un proceso de construcción de conocimiento. Un proceso que parta de su comprensión del mundo y llegue hasta la aplicación de lo que aprenden, pasando por la investigación y la discusión sobre su importancia en el bienestar de las personas y el desarrollo de una sociedad democrática, justa, respetuosa y tolerante.

Por este motivo, en la tabla 4, se muestran los estándares básicos de competencias en donde las tres columnas se refieren a la manera de aproximarse al conocimiento como lo hacen los científicos y las científicas, el manejo de los conocimientos propios, y el desarrollo de compromisos personales y sociales.

Tabla 4. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales

...me aproximo al conocimiento como científico(a) natural	...manejo conocimientos propios de la ciencias naturales				...desarrollo compromisos personales y sociales
	Entorno vivo		Entorno físico	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
	Procesos biológicos	Procesos químicos	Procesos físicos		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.</li> <li>- Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</li> <li>- Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.</li> <li>- Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.</li> <li>- Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados.</li> <li>- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>- Registro mis resultados en forma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explico la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos.</li> <li>- Establezco relaciones entre mutación, selección natural y herencia.</li> <li>- Comparo casos en especies actuales que ilustren diferentes acciones de la selección natural.</li> <li>- Explico las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias.</li> <li>- Argumento la importancia de la fotosíntesis como un proceso de conversión de energía necesaria para organismos aerobios.</li> <li>- Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos ecosistemas.</li> <li>- Identifico y explico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.</li> <li>- Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.</li> <li>- Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.</li> <li>- Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.</li> <li>- Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.</li> <li>- Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.</li> <li>- Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos</li> <li>- Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.</li> <li>- Identifico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.</li> <li>- Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.</li> <li>- Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.</li> <li>- Establezco relaciones entre estabilidad y centro de masa de un objeto.</li> <li>- Establezco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explico aplicaciones tecnológicas del modelo de mecánica de fluidos.</li> <li>- Analizo el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida diaria.</li> <li>- Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.</li> <li>- Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental.</li> <li>- Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</li> <li>- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</li> <li>- Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.</li> <li>- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</li> <li>- Cumpro mi</li> </ul>

<p>organizada y sin alteración alguna.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</li> <li>- Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis.</li> <li>- Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.</li> <li>- Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</li> <li>- Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.</li> <li>- Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.</li> <li>- Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error</li> </ul>	<p>ejemplos del modelo de mecánica de fluidos en los seres vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explico el funcionamiento de neuronas a partir de modelos químicos y eléctricos.</li> <li>- Relaciono los ciclos del agua y de los elementos con la energía de los ecosistemas.</li> <li>- Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas.</li> <li>- Establezco relaciones entre individuo, población, comunidad y ecosistema.</li> <li>- Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia.</li> </ul>	<p>condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.</li> <li>- Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.</li> <li>- Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.</li> <li>- Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.</li> </ul>	<p>relaciones entre la conservación del momento lineal y el impulso en sistemas de objetos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo.</li> <li>- Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos.</li> <li>- Establezco relaciones entre el modelo del campo gravitacional y la ley de gravitación universal.</li> <li>- Establezco relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas.</li> <li>- Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.</li> <li>- Relaciono voltaje y corriente con los diferentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.</li> <li>- Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.</li> <li>- Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia.</li> <li>- Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y la reproducción humanas.</li> <li>- Argumento la importancia de las medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual en el mantenimiento de la salud individual y colectiva.</li> <li>- Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.</li> </ul>	<p>función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</li> <li>- Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.</li> <li>- Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por el de las demás personas.</li> <li>- Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad.</li> <li>- Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción.</li> <li>- Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.</li> <li>- Me informo sobre</li> </ul>
--	--	---	--	--	--

---

experimental.

– Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.

– Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.

– Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.

– Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.

– Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.

avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.

## 2.3 Marco Contextual

### 2.3.1 Reseña historia del Colegio Provincial San José

Cuando corren los primeros años del siglo XXI vale la pena recordar que la historia del Colegio Provincial San José de Pamplona se remonta en el tiempo hasta el año de 1815 cuando el Doctor Don Hilario José Rafael Lasso de la Vega y de la Rosa Lombardo, estando en Panamá como Chantre de la Santa Iglesia Catedral recibe la noticia de su elección como Obispo del occidente de Venezuela en marzo de 1815.

Según Medina (2002): “Lasso de la Vega alcanza el episcopado, gracias a la postulación que el Rey de España, Fernando VII, hizo al Papa Pío VII. Fernando VII solicita a Lasso como Obispo ordinario local para la Diócesis de Mérida, y fue efectivamente confirmado por el pontífice, mediante bula, para este territorio de la Corona”. Al recibir esta noticia viaja de Panamá a Maracaibo, desde allí se dirige a Santa fe de Bogotá y es ahí cuando de paso por Pamplona dispone la fundación de una ‘Casa de Estudios’ que sirviera a su vez como Seminario para la región.

Pero fue solo hasta el año siguiente cuando esta idea se concreta al crearse el ‘Colegio Casa de Estudios’. El Pbro. Humberto Rico (2015), señala al respecto que el Colegio San José fue *“Fundado por Monseñor Lasso de la Vega, Obispo de Mérida en 1816, cuando Pamplona era de esa jurisdicción, de paso para Bogotá para su consagración, fundó una casa de estudios con carácter de Seminario Conciliar”*

Más adelante en el año de 1823, el 4 de febrero, encontrándose el obispo Lasso de la Vega de nuevo en Bogotá, escribió un memorial al vicepresidente General Francisco de Paula



Santander, en el sentido de darle a conocer los recursos que eran necesarios para que funcionara la Casa de Estudios de Pamplona sin contratiempos y por lo tanto la urgencia de darle carácter oficial. Esta solicitud tuvo eco al producir el General Santander el Decreto del 6 de marzo de 1823 por el cual se reglamentó y dio vida jurídica a la Casa de Educación Pamplona, como Colegio de Pamplona, se le asignó rentas, fijó sueldos y determinó el nombramiento de autoridades encargadas de su progreso dentro de la metodología lancasteriana. En efecto, señala el Pbro. Rico (2015):

*“Años más tarde, 1823, siendo Vicepresidente el General Santander dio un decreto dándole carácter oficial a la fundación de Lasso de la Vega. Seminario y Colegio caminaron de la mano hasta después de la fundación de la diócesis en 1835, cuando se separaron. Los primeros rectores fueron sacerdotes. De 1930-1972 los Hermanos las de Escuelas Cristianas, fundados por San Juan Bautista de la Salle, dirigieron el colegio”*

Posteriormente por solicitud de la Consiliatura del Colegio ante el entonces Presidente de la República General Francisco de Paula Santander, el 21 de noviembre de 1834 se le dio a perpetuidad el edificio del suprimido convento de San Agustín llamado “Colegio Viejo”, que fue ocupado por un espacio de trece años, años después fue refaccionado y en la actualidad permite el funcionamiento de la Plaza de Mercado de Pamplona.

Los Pamploneses deseaban romper el cordón umbilical que mantenía unida la escuela de estudios adjunto al seminario, este anhelo de la constitución de un centro de segunda enseñanza que albergara y diera formación a los estudiantes de la Provincia, se concretó el 18 de octubre de 1835. El Seminario se ubicó en el convento de los padres franciscanos. La corporación Constituyente del Estado Soberano de Santander, expide el Decreto con fecha del 3 de diciembre

de 1859 por el cual se crea la junta administradora o consiliatura del plantel, que junto con el rector del mismo orientarían su destino a partir de la fecha.

Por otro lado, López Domínguez (1992), expresa: esto se ratifica en 1843 cuando “Santander apoya las iniciativas de las provincias y de los letrados locales. Con fondos reunidos por vecinos de Pamplona se reorganiza y se da estatus de colegio público al antiguo colegio seminario que Santander fundara con el obispo de Mérida en su primera administración”, y es allí que *“El carácter universitario que tenía el colegio, fue la piedra angular sobre la cual se asentó la obra educativa de Pamplona. Desde este ángulo eminentemente cultural, se inició una instrucción pública de gran calidad a través de estudios de jurisprudencia, matemáticas, curso de ingeniería y matemáticas sublimes, en palabras del doctor Eduardo Ángel. Allí se formaron varones eximios en prudencia y conocimientos, quienes tiempo después proyectaron sus saberes humanísticos y su acervo cultural, adquiridos en esta maravillosa y fecunda Alma Mater, orgullo de la Ciudad Mitrada y de Colombia”* (Tomado de Universidad de Pamplona, cátedra Faría)

El 20 de noviembre de 1872 la junta organizadora del Colegio San José de Pamplona, anuncia que el 1° de febrero de 1873 se abrirá las matriculas del plantel y que funcionará por un término de cinco años. Este mismo año se autoriza a la consiliatura contratos con el Gobierno Soberano de Estado de Santander; el funcionamiento de una sola escuela Normal con especialidad de artes y oficios en el Colegio San José, así como también la compra de un inmueble en donde funcionaría en un futuro la Universidad Industrial de Santander.

*“El carácter de Colegio Universitario le fue dado por la Ordenanza No. 45 de 1925 reorgánica de la instrucción pública del Norte de Santander, que complementó la No. 73 de 1926, y que por virtud de ellas, el Colegio San José recibió todos los elementos y facultades legales necesarios*

*para darse una sólida organización administrativa y pedagógica. Pero este carácter universitario se fue perdiendo con el transcurrir del tiempo. Ni los seglares, de antes y después de los Hermanos Cristianos Lasallistas, conservaron esa impronta universitaria que le habían legado sus fundadores”.* (Tomado de Universidad de Pamplona, cátedra Faría)

Después de casi 200 años de trayectoria educativa, por Decreto departamental No. 004 del 26 de julio de 2002 se hace la reestructuración del sector educativo en el ámbito regional y se da inicio a la nueva organización educativa estableciendo las instituciones educativas, siendo el colegio “San José” una de las que establecieron para Pamplona. En cumplimiento de la Ley 715 Artículo 9° La Secretaría de Educación Departamental expidió el Decreto No. 0128 del 28 de enero de 2003 por el cual se fusionan al Colegio Provincial los centros docentes Escorial Niñas, Santa Cruz, La Salle, Gabriela Mistral, Colegio Básico Joaquín Faría, Colegio Universitario José Rafael Faría y El Instituto Técnico de Bachillerato ISER.

En conclusión, de este modo, fue como en 1823, “se inició la educación pública en Pamplona, cuando el Vicepresidente de la República, General Francisco de Paula Santander, aprobó oficialmente la Casa de Estudios que fundara en 1816 el obispo Lasso de la Vega y que hoy se conoce como el ***Colegio Provincial San José de Pamplona.***

En la actualidad, la I.E. alberga en su planta de personal docente a 24 profesionales en diferentes áreas del saber y 620 estudiantes de estratos uno, dos y tres que movidos por la historia y fama son deseosos de hacer parte de esta I.E. con una planta física dotada de todas las comodidades necesarias para su buen desenvolvimiento, es decir, escenarios deportivos, aulas de clase amplias y ventiladas, baterías sanitarias acordes al número de estudiantes y respetando la diversidad de género, sin embargo, con una falencia sustancial muy importante referida al tema

tecnológico ya que al momento de desarrollar la presente investigación no se contaba con Internet produciendo cierta discontinuidad en el proceso.

Por otro lado, siguiendo con el eje central que son los estudiantes de décimo grado, y ya sabiendo que la planta física está bien dotada, es de suma importancia centrar la realidad que atañe a estos jóvenes que en últimas son el resultado mediocre y descoordinado de las políticas educativas mal implementadas en los últimos años en nuestro País, por estar aisladas de los contextos reales y que subyacen de la carencia del cubrimiento de las necesidades fundamentales para el buen desarrollo sociocultural, religioso, político e inclusivo de los niños, niñas y adolescentes del territorio Nacional.

Debido a lo anterior, en nuestra I.E. nos encontramos con un entorno megadiverso que le apuesta a la inclusión permitiendo el derecho a la educación según lo establece la Constitución Nacional, sin embargo, el proceso de aprendizaje no es acorde ya que las políticas educativas internas de la I.E. no se centran en analizar las necesidades de los jóvenes al interior del aula, sino en seguir siendo depositadores de conocimiento, desconociendo tajantemente los cambios abruptos a los que está siendo sometido el joven en esta nueva sociedad del conocimiento y de la información.

En este orden de ideas, los estudiantes de décimo grado y en general los estudiantes de la I.E. Provincial San José requieren con urgencia procesos pedagógicos de transformación para contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas **capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo.**

## **2.4 Marco Legal**

### **2.4.1 Constitución Política de Colombia**

La constitución contempla la educación como “derecho fundamental de los niños” (Art. 67), como “un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura...La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos...El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. La Nación y las entidades territoriales participarán en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señalen la Constitución y la ley” (Art. 67).

### **2.4.2 Ley 115 de 1994: por la cual se expide la ley general de educación**

El objetivo de la Ley es señalar las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política de Colombia, sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

En esta Ley, se definen el servicio educativo y la prestación del servicio, los fines de la educación, la comunidad educativa, la familia, la sociedad y el derecho a la educación. Se definen la educación formal, los niveles (educación preescolar, educación básica, educación

media), la duración, los objetivos de cada nivel y las áreas fundamentales; así mismo, se define la educación no formal e informal, su definición, finalidad, programas, fomento y reglamentación.

En cuanto a las modalidades de atención educativa a diferentes poblaciones, se presentan los aspectos a tener en cuenta para solicitar el servicio educativo por parte de personas con limitaciones físicas o con capacidades excepcionales, adultos, grupos étnicos, campesina y rural y para personas y grupos cuyo comportamiento individual y social exigen procesos educativos integrales que le permitan su reincorporación a la sociedad. Sobre la organización para la prestación del servicio educativo, la Ley brinda los lineamientos generales del Plan Nacional de Desarrollo Educativo, el Proyecto Educativo Institucional, el Sistema Nacional de Acreditación y el Sistema Nacional de Información; además, se incorporan temas referentes al currículo y el plan de estudio, la autonomía escolar, la evaluación de la educación, la evaluación de los docentes y directivos docentes, la evaluación institucional y la organización administrativa de los establecimientos educativos (jornadas, calendario académico, manual de convivencia y la expedición de títulos, entre otros aspectos).

También se tratan temas como disposiciones para los alumnos (educandos), los docentes (educadores), directivos docentes, la organización de las instituciones educativas (creación, normas, etc.), administración, vigilancia y control administrativo, los recursos para la financiación de la educación, las escuelas técnicas y normalistas, todo esto aplica tanto para la educación pública como privada, diferenciándose en las actuaciones directas o indirectas, según el caso, por parte del Estado.

### **2.4.3 Plan Decenal de Educación 2006 – 2016**

El Plan Decenal nació de una construcción colectiva en la que se plasmaron un “conjunto de propuestas, acciones y metas que expresan la voluntad educativa del país de cara a los siguientes 10 años”. Su objetivo es el de convertirse en un “pacto social por el derecho a la educación que, con el concurso de la institucionalidad y la ciudadanía en general, permita identificar y tomar las decisiones pertinentes para avanzar en las transformaciones que la educación necesita”.

La inclusión de este Plan en los Planes de Desarrollo Territorial, los planes sectoriales y demás iniciativas de planeación educativa y de desarrollo social, hará realidad la voluntad educativa de los colombianos. El Plan señala lineamientos estratégicos para llevar a cabo la articulación de todo el sistema educativo, incluyendo la educación para el trabajo y el desarrollo humano, la apropiación de nuevas tecnologías; así mismo se debe educar para la paz y la convivencia y promover la cultura de la investigación en ciencia y tecnología.

### **2.4.4 Guía No 7. Formar en Ciencias ¡El Desafío!. Lo que necesitamos saber y saber hacer. Ministerio de educación Nacional 2004**

Esta cartilla, presenta los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, Los estándares en ciencias buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de preguntar para aprender. Desde su nacimiento hasta que entran a la escuela, los niños y las niñas realizan su aprendizaje preguntando a sus padres, familiares, vecinos y amigos y es, precisamente en estos primeros

años, en los cuales aprenden el mayor cúmulo de conocimientos y desarrollan las competencias fundamentales.

Lo estándares son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles. Por lo tanto, son guía referencial para que todas las instituciones escolares, urbanas o rurales, privadas o públicas de todo el país, ofrezcan la misma calidad de educación a los estudiantes de Colombia.

Los estándares pretenden que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente, no de competir.



## **Capítulo III.**

### **3. Marco Metodológico**

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

La presente investigación se enmarca dentro del paradigma cualitativo ya que busca conocer las realidades de sus actores así como sus comportamientos y manifestaciones en el aula de clase, con la finalidad de obtener las perspectivas de los participantes y la interacción entre ellos. A su vez el trabajo dentro del aula de clase está orientado por la investigación acción, donde el profesor juega el doble rol de docente y de investigador, participando en el proceso de estudio y a su vez mejorando la práctica educativa.

En este sentido, la investigación busca establecer una propuesta pedagógica que este encaminada en potenciar en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José actitudes, habilidades y destrezas que les permitan coadyuvar en la resolución de problemas dentro de un contexto real relacionado con la segunda ley de Newton siguiendo el constructo metodológico ABP (Aprendizaje Basado en Problemas)-

Este constructo metodológico, se ubica como una herramienta pedagógica centrada en el estudiante, organizada en grupos pequeños de estudiantes y metódicamente orientada por el profesor que adquiere el modo de facilitador, y a su vez, robusta ya que busca el entramando de conocimientos para lograr un aprendizaje más significativo, dando lugar al surgimiento de una extensa gama de posibilidades para que los estudiantes y el docente se adentren hacia la gestión del conocimiento pues sus procesos cognitivos conllevan marcadas acciones constructivistas y dinámicas.

En este orden de ideas, la propuesta pedagógica busca implementar el ABP (aprendizaje basado en problemas), apoyado de los llamados proyectos de aula, los cuales surgen como una alternativa que posibilita la acción educativa en el aula y lo hacen de manera flexible e innovadora. Según González (2002), citado por Perilla y Rodríguez (2015), el proyecto de aula es una estrategia didáctica fundamentada en la solución de problemas.

Dichos proyectos de aula, encierran el diseño de actividades pedagógicas que se aplican a los estudiantes de décimo de la I.E. Provincial San José, al tiempo que están distribuidas dentro de los tres momentos fundamentales que se deben llevar a cabo en el aula de clase que son el inicio, el desarrollo y la culminación, y que en su conjunto didáctico y pedagógico buscan gestar y potencializar el aprendizaje de la segunda ley de Newton para la resolución de problemas.

### **3.2 Actores participantes**

Para Hernández, Fernández y Batista (2006), la población se define “como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. Por su parte Tamayo y Tamayo (2001), afirma que es “la totalidad del fenómeno a estudiar, grupo de entidades, personas o elementos cuya situación se está investigando”. Los fines de esta investigación, se implementan en la Institución Educativa (I.E.) Provincial San José de Pamplona, siendo esta de naturaleza oficial con doscientos años de formación en la ciudad y la Provincia, coadyuvando al fortalecimiento de la Educación en el oriente Colombiano y posesionándose como una de las Instituciones Educativas con mayor trascendencia histórica y Educativa en el país, desde su fundación en el año 1816 por el Obispo de Mérida y Maracaibo Rafael Lasso de la Vega y con

auspicio del General Francisco de Paula Santander Vicepresidente de la República en ese momento.

La población objeto de estudio para esta investigación está concentrada en los estudiantes de décimo grado conformado por jóvenes adolescentes (hombres y mujeres) entre los 14 y 17 años de edad con un nivel socioeconómico diverso estratificado en uno, dos y tres siendo el dos el más representativo dentro de la población, provenientes de los barrios de Santa Martha, Simón Bolívar, Los Libertadores y zona céntrica respectivamente. Están agrupados en tres cursos como se cita a continuación: 10°04 y 10°05 con 28 estudiantes y 10°06 con 20 estudiantes, distinguiéndose una gran diversidad en contextos sociales, culturales, políticos y religiosos marcando de esta manera un conglomerado multicultural que le apuestan a la educación como única salida a la consolidación de su proyecto de vida.

Por otro lado, la muestra según Balestrini (1997), “es, en esencia un subconjunto de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características”. Según Martínez (2006), la elección de la muestra es de primera importancia, no por lo que representa en sí, sino por la filosofía de la ciencia y los supuestos que implica. De su correcta comprensión depende el significado de toda la investigación.

La elección de la muestra dependerá de lo que pensamos hacer con ella y de lo que creemos que se puede hacer con ella. En este sentido, la muestra vale no por su extensión sino por su calidad en la intencionalidad, es decir, se elige una serie de criterios que se consideran necesarios o altamente convenientes para tener una unidad de análisis con las mayores ventajas para los fines que persigue la investigación, es decir, según Martínez (2006) se trata de buscar una muestra que sea comprehensiva y que tenga, a su vez, en cuenta los casos negativos o desviantes, pero haciendo énfasis en los casos más representativos y paradigmáticos y

explotando a los informantes clave (personas con conocimientos especiales, estatus y buena capacidad de información).

Dentro de esta contextualización, se toma como muestra a los estudiantes del curso 10°04 por presentar características que redundan en la comprensión, la armonía, la asertividad, el interés, la colaboración y la buena voluntad para adelantar este proceso y que son relevantes dentro del enfoque constructivista aunado a las buenas relaciones interpersonales que presenta el grupo entre sí con el docente ya que esto en gran parte determina la profundidad en la recolección de la información y el éxito en el cumplimiento de los objetivos propuestos, al tiempo que permite una mayor fluidez entre los actores participantes para obtener los insumos necesarios de una manera real, coherente y espontánea brindando una mayor confiabilidad y validez de la investigación.

### **3.3 Fases de la Investigación**

Según Palella y Martínez (2010), “el diseño de investigación se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio”. Por ello, se describió como un proceso dinámico, de pasos en espiral, puesto que las actividades de observar, analizar y actuar se dan de manera cíclica, iniciando una y otra vez hasta lograr cambios o mejoras en el problema.

La estructura que enmarca el proceso investigativo y que cumple con lo expuesto por el autor, comprende los siguientes momentos:

#### **Momento I: Diagnóstico-Análisis**

El proceso de investigación e intervención inicia en Agosto de 2017, en donde para identificar los saberes previos que tienen los estudiantes respecto a algunos términos de dinámica y cinemática, y con el fin de proyectar una propuesta para potencializar el aprendizaje de la segunda ley de Newton, se emplea una prueba diagnóstica de 15 situaciones físicas validadas por expertos y enmarcadas en la estructura propia de examen Nacional SABER 11, con el propósito de que el estudiante se familiarice con este tipo de preguntas, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

- ✓ **Conceptos de Cinemática, ítems 1, 8 y 13:** Explora si los alumnos tienen claro el concepto de movimiento y si lo tienen diferenciado de otros conceptos como: posición, velocidad y aceleración.
- ✓ **Conceptos de Fuerza, ítems 2, 3, 4, 7, 10 y 15:** Explora si los estudiantes comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y que una fuerza le gana a la otra
- ✓ **Conceptos de Dinámica, ítems 5, 6, 9, 11, 12 y 14:** Distingue si los alumnos comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.

La prueba fue estructurada de la siguiente manera:

- Objetivo: Identificar los conocimientos previos referente a la segunda Ley de Newton en los jóvenes de décimo grado de la I.E. Provincial San José
- Procedimiento: Se diseñó e implementó una prueba diagnóstica que consta de 15 preguntas, las cuales pretenden analizar los presaberes de los estudiantes en décimo grado y a la vez

como están las acciones de pensamiento según los estándares básicos de educación para el área de física.

- **Muestra:** El instrumento fue aplicado a 28 estudiantes del grado décimo de la I.E. Provincial San José, durante el II periodo académico del año 2017.

El instrumento diseñado es entregado en forma física (ver figura 2), para ser desarrollado en el aula de clase, allí los estudiantes se organizaron en escritorios unipersonales, en un ambiente fresco y sin distractores exteriores. Posterior a la evaluación de estos datos se generó una serie de problemáticas que eran susceptibles de mejorar y que fueron el resultado del análisis de la prueba. Así mismo se realizó la correspondiente socialización y reflexión de las preguntas con los participantes. Estas actividades tomaron un tiempo de una semana. Ver el documento completo en Anexo 5.

Figura2. Prueba diagnóstica.


**COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE**  
**TEST "LA NEWTONMANIA ASBUJUCHA"**

**OBJETIVO:** Identificar los conocimientos previos referente a la segunda Ley de Newton en los jóvenes de décimo grado de la I.E. Provincial San José.

**OBSERVACIONES GENERALES:** El Test propone situaciones cotidianas con lenguaje sencillo e incluyendo gráficos que evidencie la situación por la que se indaga, por ejemplo:

- Respuesta de forma natural y espontánea
- Ubique la opción correcta en la hoja de respuestas anexas


1. Para ver los efectos de la aceleración y la velocidad sobre un patinista, un estudiante realizó el siguiente experimento: colocó patinistas de diferentes masas y longitudes dentro de su camino, cuando este se mueve hacia adelante con velocidad constante, el estudiante observa que los patinistas toman la posición que se muestra en la figura 1, y cuando el cambio acerca los patinistas toma la posición que se muestra en la figura 2.



El estudiante concluye que en la figura 1 la fuerza resultante sobre los patinistas es nula, mientras que en la figura 2 la fuerza resultante es diferente de cero. ¿Qué concepto físico utilizó el estudiante para llegar a estas conclusiones?

- La teoría de la relatividad
- Las leyes de Newton
- El principio de Arquímedes
- Los postulados de Copérnico

2. Desde la playa de un río, un niño observa un velero de juguete sobre el que actúan tres fuerzas en la dirección horizontal, como lo muestra la siguiente gráfica. Tratando de cuantificar la información anterior, el velero se mueve hacia la derecha porque:



- La fuerza del motor por sí solo es capaz de mover el bote hacia la derecha, sin importar las demás fuerzas.
- Hay una cancelación exacta entre las fuerzas que actúan sobre el bote y el bote sigue su movimiento inicial.
- La magnitud de la fuerza del viento empuja a la del motor es mayor que la magnitud de la fuerza del río.
- Hay dos fuerzas que van hacia la derecha mientras que solamente una sola fuerza va hacia la izquierda.


Tomado de ICFES (2012)

3. La fuerza de fricción es igual al peso de la baya sumado a la tensión de la cuerda.

4. En el juego de la cuerda, cada grupo de jugadores en cada uno de sus extremos, juega a tirar de la baya que se encuentran en el extremo opuesto de la misma. Después que los jugadores no dejan que se les deslice la cuerda. En ese divertido juego, el grupo de jugadores que gana será el que:

- Tiene la mayor cantidad de fuerza aplicada a la cuerda
- Equilibra la fuerza total de su equipo con la fuerza total del equipo contrario
- Llega la mayor fuerza de rozamiento contra el suelo.
- Llega la misma fuerza de rozamiento contra el suelo.

5. La segunda ley de Newton afirma que la aceleración de un cuerpo depende de la fuerza neta que actúa sobre este. La siguiente gráfica muestra la aceleración de un objeto como función del tiempo. A partir de la gráfica la fuerza neta que actúa sobre el objeto es nula en el intervalo de:



- 0s a 4s porque se movió a velocidad constante
- 5s a 10s, porque el objeto no se aceleró
- 3s a 10s, porque el objeto se movió.
- 0s a 4s, porque la aceleración del objeto es constante

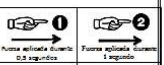
6. Un estudiante de décimo grado tiene cuatro cajas de masas iguales y piensa que las cajas contienen la misma cantidad de pañeta. Para probarlo, el estudiante aplica una fuerza constante a cada caja y obtiene las aceleraciones que se muestran en la tabla:

Caja	Fuerza (N)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )
1	10	20
2	10	10
3	10	5
4	10	2

El estudiante sabe que la fuerza (F) es igual a la masa (m) multiplicada por la aceleración (a), es decir,  $F = ma$ . Teniendo en cuenta la información anterior, se puede concluir que:

- La caja 1 tiene mayor cantidad de pañeta que las demás cajas.
- Como se aplicó la misma fuerza, todas deben tener la misma cantidad de pañeta.
- Dadas las aceleraciones, las cajas contienen diferentes cantidades de pañeta.
- La caja 3 tiene menor cantidad de pañeta que las demás cajas.

7. Para conocer el cambio en la cantidad de movimiento de un objeto se aplican como la magnitud de la fuerza como el tiempo durante el cual actúa la fuerza. La siguiente figura muestra cuatro pelotas de igual masa que son empujadas por una persona con fuerzas de magnitud distinta durante diferentes intervalos de tiempo (las fuerzas se representan



8. 2, porque su fuerza es pequeña para un intervalo de tiempo grande

9. 3, porque su fuerza fue menor en un instante largo de tiempo

10. 4, porque tanto la fuerza como el tiempo son mayores.


11. Se lanzó una esfera sobre una rampa y se registró su velocidad cada segundo.

Tiempo (segundos)	Velocidad (m/s)
1	17
2	21
3	25

Con base en la información anterior se puede afirmar que el movimiento de este cuerpo es uniformemente acelerado

- Solamente en el intervalo de 1 a 3s
- Solamente en el intervalo de 2 a 3s
- En el intervalo de 0 a 3s
- Solamente en el intervalo de 0 a 2s


12. Un bloque de hierro puede de dos cordeles iguales atados a postes que se muestra en la figura. Las tensiones en las cuerdas son iguales.



Respecto a la situación, el valor del peso del bloque es:

- 2Tcosθ
- Tcosθ
- 2T
- Tcosθ

13. Sobre un bloque de 2 kg de masa, colocado sobre una mesa de fricción despreciable se aplican dos fuerzas F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> como lo indica la figura:



El vector aceleración del bloque expresado en m/s<sup>2</sup> es:

- $a = 4$
- $a = 2$
- $a = 4$
- $a = 2$

14. Dos masas de valores de 1kg y 2kg se unen por medio de una cuerda que pasa a través de una polea como se muestra en la figura. Este sistema se coloca sobre la superficie de fricción, suponiendo que tanto la polea como la cuerda tienen masa despreciable, la aceleración del sistema será: (g= gravedad)

- 2g
- g
- g/2
- g/4

Autoría propia

Momento II: diseño

En este momento del proceso investigativo, y siguiendo el corte de tipo cualitativo se lleva a cabo la operacionalización de las categorías de la investigación y la elaboración de los instrumentos, es decir, la construcción de las categorías y subcategorías descriptivas que van a marcar el ritmo del proceso investigativo como resultado de una primera aproximación al problema (categorización **a priori**) con la intencionalidad de abordar el proceso desde una perspectiva más sistemática y con mayor rigurosidad científica.

En este sentido, también se lleva a cabo el diseño de las actividades pedagógicas de intervención bajo el constructo metodológico ABP y dentro de tres grandes proyectos de aula, así: 1. Ideas previas, 2. Acercamiento al concepto de fuerza y 3. Descubrimiento de la segunda ley de Newton.

Lo anterior intervenido por medio de sesiones de trabajo (talleres de aplicación), para buscar un acercamiento totalmente constructivo del estudiante al refuerzo de conocimientos de la segunda ley de Newton que permitan emerger en la adquisición de habilidades, destrezas y aptitudes para la solución de problemas.

Los proyectos de aula y los talleres de aplicación están estructurados de la siguiente manera:

### **PROYECTO DE AULA 1: Ideas previas**

Prueba Diagnóstica: La Newtonmanía Aguilucha

Taller 1: Introducción al movimiento. Parte I. Movimiento rectilíneo uniforme

Taller 2: Introducción al movimiento. Parte II Movimiento rectilíneo uniforme acelerado.

### **PROYECTO DE AULA 2: Acercamiento al concepto de fuerza**

Taller 3: Masa y peso

Taller 4: Análisis Vectorial

Taller 5: ¿Qué significa fuerza resultante y para qué sirve? Parte I

Taller 6: ¿Qué significa fuerza resultante y para qué sirve? Parte II

### PROYECTO DE AULA 3: Descubrimiento de $F = ma$

Taller 7: Segunda ley de Newton.

Prueba final de salida

La secuenciación ABP de las actividades o acciones desarrolladas en cada uno de los talleres de aplicación se muestran en la figura 3, mostrando allí los tres momentos del desarrollo de las sesiones pedagógicas (Inicio, desarrollo y culminación), así como también al mismo tiempo se lleva a cabo el diligenciamiento de los diarios de campo, se toman los registros filmicos y fotográficos de aquellas acciones relevantes de los participantes, y se recolecta el material elaborado por los mismos como evidencia del trabajo realizado.

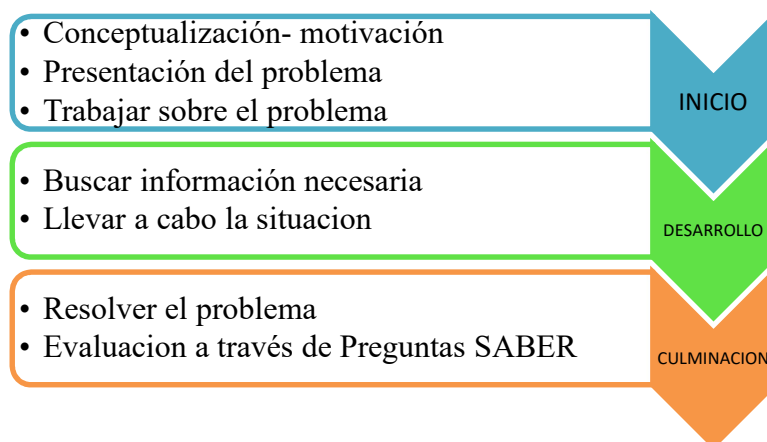


Figura 3. Estructura secuencial de los talleres de aplicación. Metodología ABP

#### Momento III: Implementación y desarrollo

En este momento se lleva a cabo la implementación de los proyectos de aula con los talleres correspondientes en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José. Este momento está comprendido desde el mes de agosto hasta diciembre del año en curso en donde cada proyecto tiene una duración acorde con la profundidad y complejidad de los talleres establecidos para tal fin.



La intencionalidad del presente proyecto de investigación conlleva a establecer el inicio de un proceso innovador que le permita al estudiante apreciar de una manera totalmente diferente el proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton, al tiempo que le conceda acercarse al estudio de las ciencias como un científico(a) natural proyectado al refuerzo de habilidades y destrezas para la solución de problemas de la vida real. De esta manera, para lograr lo anteriormente expuesto, durante la implementación y el desarrollo no puede dejarse de lado la intervención constante en el aula, ya que en la modalidad de investigación-acción participativa es un requisito ineludible (Hernández 2010).

En este sentido, y producto del cumplimiento de ese requisito dentro del desarrollo del proceso investigativo, se priorizaran otras categorías y subcategorías que emergen de manera espontánea del proceso de implementación en el aula de clase y que son relevantes para dar mayor rigor científico al trabajo y por ende se deben operacionalizar en fusión con las categorías establecidas en el momento II del proceso.

Según lo anterior, y retomando a Elliot (1990), citado por Cisterna (2005), se distinguen las categorías, que denotan un tópico en sí mismo, y las subcategorías, que detallan dicho tópico en microaspectos. Estas categorías y subcategorías pueden ser apriorísticas, es decir, construidas antes del proceso recopilatorio de la información, o emergentes, que surgen desde el levantamiento de referenciales significativos a partir de la propia indagación, lo que se relaciona con la distinción que establece el autor cuando diferencia entre “conceptos objetivadores” y “conceptos sensibilizadores”, en donde las categorías apriorísticas corresponderían a los primeros y las categorías emergentes a los segundos.

El proceso categorial apriorístico se muestra a continuación en la tabla 5:

*Tabla 5. Sistema categorial A priori*

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Descripción</b>
1. Ideas Previas Newtonianas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica el concepto de posición</li> <li>• Identifica el concepto de velocidad</li> <li>• Identifica el concepto de aceleración.</li> </ul>	Según Ausubel (1983) plantea en su teoría del Aprendizaje Significativo que el mismo depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece relación entre masa y peso</li> <li>• Establece relación entre acción y fuerza</li> <li>• Identifica variables en un gráfico físico</li> <li>• Comprende el principio de superposición de fuerzas</li> </ul>	<p>entenderse por estructura cognitiva, al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.</p> <p>En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad</p>
2. Segunda Ley de Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modela matemáticamente el movimiento de cuerpos.</li> <li>• Establece relación entre diferentes fuerzas</li> <li>• Analiza diferentes sistemas dinámicos</li> </ul>	<p>Al estudiar el movimiento emerge un concepto a partir del cual se estructuran las leyes del movimiento, este concepto es Fuerza; el cual corresponde a la definición: <i>“La fuerza impresa es acción ejercida sobre un cuerpo para cambiar su estado, bien sea de reposo o de movimiento uniforme en línea recta”</i> y hace una aclaración que <i>“Esta fuerza consiste solo en la acción, mas no permanece en el cuerpo cuando la acción concluye”</i>. (Escotado y Sáenz de Heredia, 2011, p.28) citado por Castro López (2014).</p>
3. Metodología ABP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar hechos y fenómenos</li> <li>• Analizar problemas</li> <li>• Observar, recoger y organizar información relevante</li> <li>• Utilizar diferentes métodos de análisis</li> <li>• Evaluar los métodos</li> <li>• Compartir los resultados</li> </ul>	<p>Según Morales y Landa, 2014, ABP hace posible que los alumnos adquieran las habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes y valores necesarios para desenvolverse de manera adecuada con su entorno educativo y social, permitiendo trasladar el conocimiento a las situaciones cotidianas de la vida, adquiriendo así un aprendizaje significativo.</p>

*Autoría propia*

#### **Momento IV. Obtención-análisis e interpretación de resultados**

Para el análisis de la información de las fases de investigación se utilizó como técnica la triangulación que de acuerdo a Hernández (2006), es el uso de diferentes fuentes y métodos para la acumulación de datos y su confirmación. Por su parte Denzin (1970, p. 301) citado por Mckernan (1999) deduce cuatro tipos de triangulación:

- De datos: Diferentes datos para contrastar la información.
- De investigador: Diversos investigadores confronta a uno.
- Teórica: La comparación de diferentes referentes.
- Metodológica: La aplicación de varios métodos de recolección de datos, que

confirman o refuten la información.

La información que se obtuvo para la presente investigación se analizó y corroboró por medio de la triangulación metodológica. Este tipo de proceso se basó en la recolección de datos por medio de la observación directa del docente investigador registrando en los diarios de campo los comportamientos y actitudes de los estudiantes en el proceso de implementación de la propuesta, soportado por la evidencia filmica y fotográfica durante el período de investigación.

Después de la transcripción de los datos se hace la revisión de los mismos como lo indica Creswell (2009) citado por Hernández (2006), para tener familiaridad con la información y comprender el sentido de la misma; el propósito de esto es organizar los datos en categorías bajo los criterios que van surgiendo y que están relacionados con el problema del estudio en cuestión.

Para identificar estas categorías se asignan códigos a las ideas, hipótesis y conceptos que tengan las características y bajo los criterios que se han establecido; la codificación tiene dos niveles: en primer lugar, se codifican las unidades en categorías; en el segundo, se comparan las categorías entre sí, para lograr una organización entre temas iguales o que tengan vinculación; este proceso se debe realizar y revisar constantemente, puesto que emergen diferencias en cada lectura, es susceptible a cambios y la posible aparición de más categorías o subcategorías. (Hernández, 2006, p. 448).

En este sentido, se muestran la categorización emergente que fluye de la sensibilización del proceso propio investigativo y que subyace de la intencionalidad del paradigma cualitativo que rige el presente trabajo de investigación:

**Tabla 6. Sistema categorial emergente**

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Descripción</b>
1. Actitudes	<ul style="list-style-type: none"><li>• La curiosidad.</li><li>• La honestidad en la recolección de datos</li></ul>	En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación de datos</li> <li>• La disciplina</li> <li>• La creatividad</li> <li>• La crítica y la apertura mental</li> <li>• Disposición para trabajar en equipo</li> </ul>	<p>formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo.</p> <p>Este desafío nos plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional.</p>
<p>2. Habilidades/Destrezas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfrenta preguntas y problemas.</li> <li>• Vive procesos de búsqueda de indagación</li> <li>• Confronta los resultados con los de los demás</li> <li>• Responde por sus acciones y hallazgos</li> </ul>	<p>Se refiere a la manera como los estudiantes se acercan a los conocimientos de las ciencias naturales de la misma forma como proceden quienes las estudian, utilizan y contribuyen con ellas a construir un mundo mejor y creando condiciones de aprendizaje para que, a partir de acciones concretas de pensamiento y de producción de conocimientos, los estudiantes logren la apropiación y el manejo de conceptos propios de dichas ciencias.</p>
<p>3. Formación en ciudadanía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escucha activamente a los compañeros(as).</li> <li>• Cumple su función cuando trabajo en grupo</li> <li>• Respet las funciones de otras personas.</li> <li>• Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.</li> </ul>	<p>Indica las responsabilidades que como personas y como miembros de la sociedad se asumen cuando se conocen y valoran críticamente los descubrimientos y los avances de las ciencias.</p>

Para llevar a cabo la operacionalización de las categorías a priori y emergentes se hace necesario que se presente una hibridación de acuerdo a lo evidenciado y recogido por medio de la observación participante y consignado en los registros de campo entre ellas para establecer un

rigor científico más profundo que permita la codificación de las mismas, como se muestra en la tabla 7. *Tabla 7. Codificación de las categorías y subcategorías*

Categoría	Subcategoría	Codificación	
		Categoría	Subcategoría
Actitudes frente a las Ideas previas Newtonianas(ANw)	01 Valida datos acerca del concepto de posición.	ANw	ANw01
	02 Valida datos acerca del concepto de velocidad		ANw02
	03 Valida datos acerca del concepto de aceleración.		ANw03
	04 Es crítico para establecer relación entre masa y peso		ANw04
	05 Es crítico para establecer relación entre acción y fuerza		ANw05
	06 Comprende el principio de superposición de fuerzas como vectores		ANw06
	07 Es crítico para identificar variables en una tabla o gráfico		ANw07
Actitudes frente a la metodología ABP(A <sup>2</sup> BP)	01 Valida datos en el análisis de problemas.	A <sup>2</sup> BP	A <sup>2</sup> BP01
	02 Explora hechos y fenómenos de forma creativa		A <sup>2</sup> BP02
	03 Tiene apertura crítica y mental para utilizar diferentes métodos de análisis.		A <sup>2</sup> BP03
	04 Tiene disciplina para recoger, organizar y analizar información		A <sup>2</sup> BP04
	05 Presenta disposición para trabajar en equipo y compartir resultados.		A <sup>2</sup> BP05
	06 Es curioso para explorar hechos y fenómenos		A <sup>2</sup> BP06
Habilidades y destrezas en la metodología ABP (HABP)	01 Explora hechos y fenómenos para enfrentar preguntas y problemas.	HABP	HABP01

	02 Presenta procesos de indagación para analizar problemas.		HABP02
	03 Confronta los resultados con los de los demás utilizando diferentes métodos de análisis		HABP03
	04 Responde por sus acciones y hallazgos para evaluar métodos.		HABP04
	05 Confronta y comparte resultados		HABP05
	01 Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente		H2Nw01
Habilidades/ destrezas en el aprendizaje de la segunda ley de Newton (H2Nw)	02 Vive procesos de indagación para establecer relación entre fuerzas	H2Nw	H2Nw02
	03 Analiza diferentes sistemas dinámicos y confronta los resultados con lo de los demás		H2Nw03
Compromisos ciudadanos ante el aprendizaje de la segunda ley de Newton (CCaLN)	01 Escucha a los compañeros para analizar diferentes sistemas dinámicos.		CCaLN01
	02 Es tolerante y receptivo ante situaciones presentadas	CCaLN	CCaLN02
	03 Respeta las funciones de otras personas y coopera		CCaLN03

### Momento V. Evaluación

En este momento del proceso investigativo, cabe resaltar una de las bondades de la metodología ABP y es el enfoque hacia las competencias en el marco de saber conocer, saber ser, saber hacer y saber vivir que están a su vez dentro de la tipología de actuaciones interpretativas, propositivas y argumentativas. En este sentido se lleva una autoevaluación por parte del estudiante en la medida de asimilación de conocimientos y una coevaluación por parte del grupo que redundan en la dinámica propia del proceso.

### **Momento VI. Elaboración del informe**

De acuerdo a la intencionalidad de la presente investigación para analizar el proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton en el marco del constructivismo aplicando la metodología ABP en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José, se consigna el proceso sistémico con el rigor científico que demanda propios de un trabajo de investigación cuya finalidad busca marcar pautas de innovación y transposición didáctica en el proceso de aprendizaje de la Física.

### **3.4 Instrumentos para la recolección de información**

La recolección de los datos en una investigación cualitativa permite obtener información relevante para analizarla, compararla y encontrar características que nos lleven a conclusiones relevantes acerca de un objeto de estudio. En este sentido, los instrumentos que se aplicaron en la presente investigación para la recolección de la información se encuentran, en su orden: conducta de entrada, diario pedagógico, evidencia fotográfica y filmica, y conducta de salida, los cuales

servieron para obtener información necesaria y suficiente para indagar acerca del objeto de estudio de la presente investigación. A continuación se detallan estos instrumentos:

### **3.4.1 Conducta de entrada**

La conducta de entrada es el instrumento que permitió indagar acerca de los conocimientos previos que tenían los estudiantes acerca de la temática referente a la Segunda Ley de Newton. Este instrumento se estructuró en 15 ítem repartidos en temas específicos que permitieran hacer un análisis más exhaustivo acerca de los presaberes de los estudiantes, bajo el modelo de preguntas tipo SABER como modelo estructurante para Este instrumento se puede apreciar en el anexo 5 y

### **3.4.2 Observación**

En una investigación de tipo cualitativa, la observación es el medio más importante para la recolección de la información. El papel del observador de acuerdo a Hernández (2006) es estar atento a los detalles, poseer habilidades para describir las conductas y luego realizar las anotaciones. Estas observaciones hechas en el aula durante las sesiones fueron registradas en el diario de campo de forma cronológica.

Para este trabajo la observación es una herramienta importante que se evidencia en los diarios pedagógicos y corresponde a hechos relacionados con el trabajo de investigación como reacción ante los aciertos y antes las dificultades, actitudes, ante el aprendizaje de las tareas asignadas a los participantes. Sobre la observación Stake (1999, citado por Bedoya, 2014) expresa que las observaciones “conducen al investigador hacia una mejor comprensión del caso” (p. 47). En el mismo sentido Hernández Sampieri, (2010, p261), describe que la observación es



un método de recolección de información que “consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de categorías y subcategorías”.

Esta herramienta de recolección de información permitió tomar información detallada del razonamiento de los estudiantes, así como también de algunas aptitudes y actitudes que se detallan en el diario pedagógico, como sus diferentes comportamientos, de concentración, frustración y de actitud ante las estrategias pedagógicas aplicadas.

### **3.4.3 El diario de campo**

Es un registro donde el investigador escribe lo que observa, escucha y percibe; generalmente se organizan en forma cronológica y en ella se relatan los puntos de vista del observador, las acciones de los participantes, la influencia del contexto o de las herramientas utilizadas para la ejecución de las prácticas, La idea es aplicar y reflexionar sobre el proceso de aprendizaje, verificar aprendizajes significativos, o con situaciones a mejorar.

Estas anotaciones incluyen:

- La descripción del contexto, por ejemplo: el lugar, las características de los estudiantes.
- Esquemas para realizar registros organizados
- Listado de otros registros como fotografías, vídeos, documentos (Hernández 2006).

Según Porlan & Matín (1998, p 23) en su obra *El diario del profesor*, menciona el diario cómo guía para la investigación, que permite ser usado como instrumento para detectar problemas, y posibilitar el intercambio de información entre el estudiante y el profesor, convirtiéndose según Porlan en un instrumento para transformar las prácticas de aula. Para el autor, el diario del profesor es: “una guía para la reflexión sobre la práctica, favoreciendo la toma de conciencia del profesor sobre su proceso de evolución y sobre sus modelos de referencia”

Estos referentes teóricos sirvieron de base para la construcción de los diarios convirtiéndose en la materia prima para determinar los análisis de las prácticas de aula y los aprendizajes de los estudiantes. El diario de campo que se realizó para registrar los datos de la presente investigación fue planteado con las siguientes componentes, distribuidos en tres columnas: **primera columna (derrotero)**, en donde se registra en orden cronológico las acciones, aptitudes y actitudes de los participantes, en la **segunda columna (realidades)** enmarcando los aprendizajes significativos observables durante la intervención y en la **tercera columna la (codificación)** que es de acuerdo a las categorías y subcategorías establecidas para tal fin (ver anexo 4). Además, siguiendo las recomendaciones de Elliot (1993) quien manifiesta además de los hechos y sensaciones que perciben los participantes debe contener fecha, detalles del curso, hora y tema. Además se anexan evidencias fotográficas y documentales de las actividades de las sesiones.

#### **3.4.4 Pruebas Documentales**

Son los trabajos realizados por los participantes, proporcionan en este caso, los resultados de las intervenciones con relación al objeto de estudio. Estos datos producto de las sesiones son recopilados y organizados en forma cronológica, sin embargo pueden ser organizados mediante otros criterios (Hernandez, 2006, p. 447). Hay que mencionar además que los diarios de campo se apoyan en vídeos y fotografías, que pueden ser vistas varias veces para facilitar el trabajo del observador y en el trabajo final como evidencia de situaciones particulares.

#### **3.4.5 Vídeos**

Las grabaciones de videos corresponden al uso de elementos como videocámaras donde se observe y escuchen las diferentes intervenciones de los participantes o investigador con la

finalidad de verificar situaciones que suceden durante la interacción de estos en una investigación. En el ámbito educativo, los videos pueden usarse para grabar clases, total o parcialmente. Los beneficios de las grabaciones al escucharlas o mirarlas evidencia episodios que resultan interesantes o importantes (Elliot, 2000, p. 99). Se presenta como una herramienta muy útil que además muestra situaciones que no son de fácil observación para el investigador, Se filmaron algunas actividades para analizar algunas situaciones que el profesor no alcanza a observar, sobre todo cuando está orientando a los estudiantes. De esta manera con las grabaciones de videos se tuvo la oportunidad de mirar la práctica en el aula y de analizar algunos aspectos del grupo en general, cómo los estudiantes que esperan que otros produzcan, cómo los que trabajan en grupo, algunas competencias de comportamiento entre otros.

### **3.5 Validación de Instrumentos**

Según Cisterna (2005), es muy común que en una investigación cualitativa se utilice más de un instrumento para recoger la información. En esta investigación, los instrumentos que se seleccionaron para realizar el análisis de resultados a través de la triangulación metodológica y emitir el análisis final, fueron la observación directa, el diario de campo y los registros filmicos y fotográficos, la conducta de entrada y de salida, respectivamente. Así mismo, el análisis del PEI y los resultados en las pruebas saber también fueron instrumentos de recolección de información, estos fueron acordados y validados por el director de tesis. De esta manera la validez de expertos es una de las formas como se sustenta la validación de los instrumentos para este proyecto, en ese sentido Hernández Sampieri (2010) menciona la “face validity”, o validez de expertos se



15	<b>Aspectos Generales</b>		Si	No	observaciones
	El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el diagnostico				
	Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación				
	Los ítems están distribuidos de manera lógica y secuencial				
	El número de ítems es suficiente para recoger información. En caso de ser negativa sugiera los ítems a añadir				
	<b>VALIDEZ</b>				
	APLICABLE		NO APLICABLE		
	APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES				
	VALIDADO POR	CEDULA DE CIUDADANIA		TITULO	
	FIRMA	TELEFONO		E-MAIL	

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

Tabla 9. Criterios a evaluar para la Secuenciación ABP

Secuencia metodológica ABP	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES ( si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	CLARIDAD EN LA REDACCION		COHERENCIA INTERNA		INDUCCION A LA RESPUESTA		LENGUAJE ADECUADO		MIDE LO QUE PRETENDE		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
	<b>Aspectos Generales</b>		Si	No	observaciones						
	El instrumento contiene la estructura clara y precisa para responder el taller de aplicación										
	Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										
	Los ítems están distribuidos de manera lógica y secuencial										
	El número de ítems es suficiente para recoger información. En caso de ser negativa sugiera los ítems a añadir										
	<b>VALIDEZ</b>										
	APLICABLE					NO APLICABLE					
	APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES										
	VALIDADO POR	CEDULA DE CIUDADANIA			TITULO						
	FIRMA	TELEFONO			E-MAIL						

---

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

### **3.6 Principios Éticos**

Sobre los principios éticos se mencionan dos documentos uno llamado consentimiento informado para los estudiantes, y otro consentimiento informado del rector de la institución donde se llevará a cabo la investigación. Como es una investigación donde los participantes son jóvenes estudiantes que oscilan entre 13 y 15 años, se solicitó a sus padres o representantes, la autorización correspondiente, se hizo a través de una carta dirigida que será firmada por los acudientes, padres y por los mismos participantes. Igualmente se ha puesto en conocimiento por escrito al representante legal de la Institución, al Rector del Colegio Provincial San José acerca del proceso investigativo que se adelantara dentro del aula de clase.

## Capítulo IV.

### 4. Propuesta Pedagógica

#### 4.1 Presentación de la propuesta

Según Dewey (1910, p. 207), la mejor, y de hecho la única preparación (para el aprendizaje) es abrirse a una percepción de que algo necesita ser explicado, algo inesperado, misterioso, peculiar...es el sentido de un problema el que fuerza a la mente a revisar y recordar el pasado para descubrir qué es lo significa la pregunta que nos hacemos y cómo podemos resolverla. En este sentido, la base substancial del constructivismo robustece el propósito de la presente propuesta pedagógica que establece un modelo innovador enmarcado en la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) para analizar el proceso de aprendizaje de la Segunda ley de Newton. A continuación se muestra el modelo de conexión entre los componentes esenciales de la propuesta:



Figura 4. Componentes de la propuesta pedagógica.



La propuesta tiene como fin fortalecer el proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José del municipio de Pamplona, y está constituida por tres proyectos de aula, que según Carrillo (2001), los define como “un instrumento de la enseñanza con enfoque global, que toma en cuenta los componentes del currículum, sustentándose en las necesidades de los educandos e intereses de la escuela”. Un proyecto pedagógico según Carrillo (2001), debe ser innovador, pedagógico, colectivo, factible y pertinente.

En este sentido, la presente propuesta para llevar a cabo el *Análisis del proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton en el marco de la metodología ABP en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José* es innovador porque recurre a una metodología que permite conectar elementos esenciales en la formación de competencias científicas y sociales de los estudiantes según las necesidades del entorno, es pedagógico ya que busca estrategias de mejoramiento en el proceso de aprendizaje para generar espacios de conflicto cognitivo y metacognición, es colectivo porque involucra a un grupo de jóvenes que mediante la cooperación y la solidaridad permean una formación integral para ser agentes generadores de buenas prácticas, y es factible y pertinente porque aborda una manera diferente el aprender a hacer desde la contextualización propia de la realidad, al tiempo que permite el fortalecimiento de habilidades y destrezas para afrontar con responsabilidad social la dinámica de la realidad que los atañe aunado a la efectividad en la preparación de las pruebas SABER, ya que esta propuesta permite direccionar al estudiante a una aproximación más crítica y reflexiva de situaciones situadas de la vida real.

Los proyectos a trabajar se muestran a continuación, con sus respectivos subproyectos o talleres de intervención, distribuidos de la siguiente manera:

1. **Proyecto 1: Ideas previas.** Tiene como propósito escudriñar acerca de las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de conceptos propios de la cinemática y la dinámica y que son el insumo necesario para comprender el concepto de fuerza. Los talleres de intervención de este proyecto son:
  - a. Conducta de entrada
  - b. Movimiento Rectilíneo Uniforme: pretende fortalecer los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad constante
  - c. Movimiento Rectilíneo uniforme acelerado: pretende profundizar en velocidad variable, aceleración, aceleración de la gravedad.
  
2. **Proyecto 2: Acercamiento al concepto de fuerza.** Se enfoca en distinguir la diferencia entre masa y peso, ya que esta dualidad permite esclarecer el concepto de fuerza en diferentes contextos, al tiempo que ejercen un papel fundamental para esclarecer la concepción epistemológica de fuerza a partir del concepto de vector, y así poder objetar acerca de la suma de vectores desde el punto gráfico y analítico, respectivamente. Los talleres de intervención de este proyecto son:
  - a. ¿Masa es igual a peso?
  - b. Análisis vectorial
  - c. ¿Qué significa fuerza resultante y para qué sirve? Parte I
  
3. **Proyecto 3: Descubrimiento de la segunda ley de Newton.** Fortalece las nociones adquiridas en los proyectos anteriores para robustecer las estructuras mentales y llevar a cabo un ensamble que conlleve a la formulación de la segunda ley de Newton, esta parte está fundamentada con el siguientes talleres:
  - a) ¿Qué significa fuerza resultante y para qué sirve? Parte II

b) Conducta de salida

En el siguiente diagrama se muestra un esquema de la estructura de la presente propuesta:

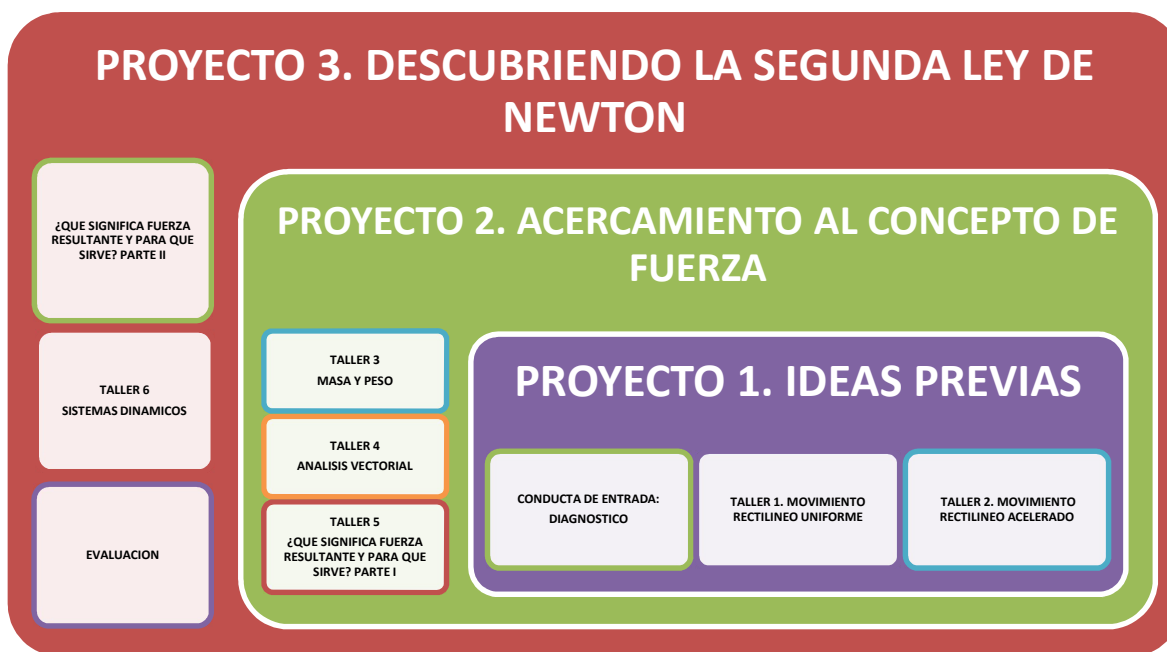


Figura 5. Esquema general de los proyectos pedagógicos de aula

Como se puede apreciar cada proyecto de aula está señalado con un color y a su vez presenta cada uno de los talleres aplicados en cada sesión o sesiones de intervención, que en la mayoría de los casos tuvieron una duración de 2 a 3 horas de trabajo. Por otro lado, el esquema muestra el proceso de metacognición que se pretende desarrollar en el estudiante, al tiempo que busca fortalecer la adquisición de competencias científicas aterrizadas en la solución de problemas. Según el esquema general presentado anteriormente, el proceso de metacognición se presenta por el color rojo, ya que encierra todos los proyectos que se ejecutan en el presente estudio investigativo con la intencionalidad de que el estudiante alimente su estructura mental con los nuevos conocimientos adquiridos y robustezca su capacidad para obtener un aprendizaje significativo, según Ausubel (1983), el aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva

información se conecta con un concepto relevante (subsursor) pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras.

## 4.2 Justificación

Según el ICFES, los resultados de las pruebas SABER de 2016, para la I.E. Provincial San José, reflejan que se deben implementar estrategias pedagógicas para mejorar en la competencia uso comprensivo del conocimiento científico. Esta competencia hace alusión a la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.

Ahora bien, no todas las competencias científicas pueden evaluarse con pruebas de lápiz y papel, por lo que la prueba solo evalúa algunas habilidades que permiten dar razón de la formación de *ciudadanos científicamente alfabetizados*. Los resultados de la prueba de Ciencias naturales del examen SABER 11 son un indicador indispensable, pero no único, del aprendizaje de los estudiantes en el área de ciencias naturales.

Sin embargo, con el objeto de desarrollar una homogenización de las habilidades que deben adquirir los estudiantes para el desarrollo de las competencias científicas y acercarlos más a la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados en aras de buscar los mecanismo de mejoramiento ya que después de indagar acerca de los resultados que se obtuvieron en la prueba

de ciencias naturales para el año 2016, se encontró que el 75% de los estudiantes del E.E. (Establecimiento Educativo Provincial San José), el 79 % de los estudiantes del País y el 79 % de los jóvenes de la ETC (Entidad Territorial Certificada), en este caso Norte de Santander contestaron incorrectamente preguntas relacionadas con las competencias propias de las ciencias naturales.

Con la propuesta, análisis del aprendizaje de la segunda ley de Newton usando la metodología ABP en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José se diseñaron y aplicaron una serie de talleres centrados en actividades enmarcadas a su vez en la metodología ABP, que permiten a los estudiantes avanzar en su comprensión hacia el aprendizaje de la segunda ley de Newton y fortalecer habilidades, destrezas y actitudes hacia la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados.

Además el MEN ha venido realizando acciones para que la educación en primaria, secundaria y la media estén a la altura de la formación del siglo XXI, colocando a disposición diversos programas como contenidos para aprender, supérate con el SABER 2.0, Siempre día E, entre otros. También desde el portal Colombia aprende se ha suministrado diversos documentos como las mallas de competencias y aprendizajes, los derechos básicos de Aprendizaje (DBA), los estándares de competencias básicas, los lineamientos curriculares, las competencias laborales y las competencia ciudadanas, entre otros.

Con todo lo anterior, la presente propuesta tiene todos los elementos de una propuesta innovadora para lograr una alfabetización científica que trascienda la interdisciplinariedad y convoque a adquirir habilidades y actitudes que permitan tener una comprensión más clara de hacer ciencia.

### **4.3 Objetivos**

El objetivo de la propuesta está encaminado al mejoramiento de la competencia: uso comprensivo del conocimiento científico, al mejoramiento de ambientes de aprendizaje, y a la utilización de herramientas existentes en la Institución Educativa, por ello, se han establecido los siguientes:

#### **4.3.1 Objetivo general**

Fortalecer las competencias propias de las ciencias naturales a través del aprendizaje de la segunda ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José.

#### **4.3.2 Objetivo Específico**

Aplicar proyectos de aula pedagógicos enmarcados en la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), que corresponde a un enfoque constructivista para los estudiantes de décimo grado de la I.E. provincial San José.

### **4.4 Competencias y aprendizajes a desarrollar**

Según el MEN (2006), los lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11 pretende establecer el manejo de nociones y conceptos provenientes de contextos propios de las ciencias naturales y de otras áreas del conocimiento, así como el desarrollo de las capacidades de:

- Formular preguntas, plantear problemas y abordarlos rigurosamente.

- Construir distintas opciones de solución a un problema o interpretar las posibles soluciones y elegir, con criterio, la más adecuada.
- Usar los conocimientos en una situación determinada de manera pertinente.
- Trabajar en equipo, intercambiando conocimientos y puntos de vista.
- Dar y recibir críticas constructivas.
- Tomar decisiones asumiendo las posibles consecuencias.

Se debe tener presente, además, que en las instituciones escolares no se trata de formar científicos en sentido estricto, se trata más bien de formar personas capaces de reconstruir significativamente el conocimiento existente, aprendiendo a aprender, a razonar, a tomar decisiones, a resolver problemas, a pensar con rigurosidad y a valorar de manera crítica el conocimiento y su efecto en la sociedad y en el ambiente.

A continuación se muestra en la tabla las competencias y aprendizajes propios de las ciencias naturales para los estudiantes de décimo grado como insumo fundamental para la presentación de las pruebas SABER 11 y que se tuvieron en cuenta para la elaboración de los proyectos pedagógicos

Tabla 10. Competencias y aprendizajes de las Ciencias naturales

COMPETENCIA	APRENDIZAJE	EVIDENCIA
Uso comprensivo del conocimiento científico	Que el estudiante logre identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico	Identifica las fuerzas, torques, energías, masas, cargas, temperaturas, longitudes de ondas y cualquier otra variable o constante física que determine la dinámica de un sistema.
	Que el estudiante logre asociar	Relaciona las distintas

	fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico	variables y constantes físicas que determinan la dinámica de un sistema mediante el uso de los principios y leyes de la física
<b>Explicación de fenómenos</b>	Que el estudiante logre explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza sobre la base de observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico	Labora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los conceptos y leyes de la física
	Que el estudiante logre modelar fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico, y la evidencia derivada de investigaciones científicas	Reconoce el modelo biológico, físico o químico apropiado para representar un fenómeno natural. Usa modelos biológicos, físicos y químicos para explicar y predecir fenómenos naturales.
<b>Indagación</b>		Que el estudiante logre establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica
	Vincular a los estudiantes con la forma como se amplía y modifica el conocimiento científico es esencial para formar ciudadanos alfabetizados científicamente	Que el estudiante logre utilizar procedimientos para evaluar predicciones
		Que el estudiante logre observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones
		Que el estudiante logre derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidencia de su propia investigación y la de otros

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

## 4.5 Metodología



Las bases de la propuesta están concebidas en el marco del enfoque constructivista, contiene 3 proyectos pedagógicos de aula, que se dividen en talleres y estos en actividades. El enfoque constructivista se pone de manifiesto en la metodología ABP, donde se encamina al estudiante con actividades de lo particular a lo general, haciendo que se realicen situaciones que lo conduzcan a razonamientos para la comprensión del objeto de estudio.

Cada taller de intervención cuenta con una guía de trabajo donde los estudiantes aprecian las actividades a ejecutar al tiempo que se evidencia el avance y la forma de responder de estos. Las actividades serán guiadas por el docente y los estudiantes se organizan en grupos para generar espacios de cooperación y conflicto cognitivo alrededor del tema en cuestión, al tiempo que el docente ejecuta una participación observante para determinar las situaciones más relevantes de la realidad del proceso de aprendizaje al interior del aula y de las actitudes y comportamientos de los sujetos participantes, cuyo registro escrito se plasma en los diarios de campo.

Cada taller se divide en tres momentos: El *inicio* corresponde a la presentación del taller: breve introducción de la temática a abordar, al tiempo que se articula la primera actividad del taller denominada presentación del problema, en donde el docente-tutor expone la situación problematizadora al tiempo que los estudiantes se reúnen en grupos de cuatro estudiantes asignando roles y responsabilidades, enseguida se trabaja sobre la situación problema la cual es la segunda actividad a desarrollar que tiene como propósito desencadenar lluvias de ideas alrededor de las posibles soluciones que puede tener la situación problema, buscando una participación de los estudiantes y fomentando el respeto y la tolerancia por la expresión e intervención del otro.

Seguidamente viene el segundo momento el **desarrollo** que contiene las actividades: buscar información y llevar a cabo la situación problema, en la primera es el estudiante el protagonista único ya que tiene la misión de buscar la información necesaria y suficiente para estructurar el camino a la solución del problema, aunado obviamente con el entramado de conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores y que obligatoriamente los necesitan para hacer más robusto el mapa mental y la jerarquización de conceptos para llegar al problema que se aborda, y en la segunda actividad de este momento de desarrollo hace referencia a la búsqueda de la estrategia más adecuada para llegar a la solución, al tiempo que el docente está en constante observación y participación con el propósito de aclarar dudas y contemplando la realidad que atañe a los participantes en ese momento y tomando atenta nota de todo lo relevante que se dé al interior del aula.

Y por último, el tercer momento hace referencia a la **culminación**, en donde el grupo de estudiantes resuelve el problema y el docente procede a retroalimentar para reforzar los conocimientos adquiridos en esta sesión, cuya aplicabilidad se centra ahora en el manejo de preguntas tipo SABER para que los estudiantes confronten y apliquen el derrotero realizado en el taller ahora en la solución de estas preguntas.

#### **4.6 Fundamentos pedagógicos**

El enfoque constructivista de la propuesta es acorde con el modelo pedagógico adoptado por la Institución Educativa, cuyo eje principal es aprender haciendo. El docente es facilitador del proceso de aprendizaje de los sujetos participantes, creando así un ambiente de armonía y

mediación para tener un medio más dócil para la observancia y la espontaneidad de los participantes y tener registro más real de lo que sucede al interior del aula de clase.

Como se ha expuesto anteriormente, las sesiones están diseñadas en el marco del modelo ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), modelo que da soporte didáctico a la propuesta, centrándose en adquirir una metacognición que le permita al estudiante tener más cuadros conceptuales complejos que permitan enlazar nuevos conocimientos y adquirir un aprendizaje significativo.

#### 4.7 Diseño de Actividades

##### Descripciones del proyecto de aula 1: Ideas previas

##### Taller 1: Movimiento Rectilíneo Uniforme (ver anexo 6)

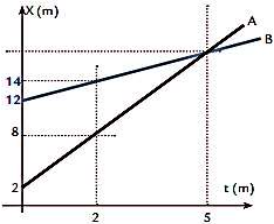
<b>Nombre de la Institución</b>		Colegio Provincial San José	
<b>Área</b>		Física	<b>Grado:</b> Decimo
<b>Nombre del proyecto de aula:</b>		Ideas previas	
<b>Taller</b>	1	<b>Título de taller</b>	Movimiento Rectilíneo Uniforme
<b>Tiempo (Horas)</b>	4	<b>Número de Actividades</b>	6
<b>ESTANDARES Y COMPETENCIAS</b>			
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>		
<b>Indicadores de desempeño</b>	Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas		
	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.		
<b>Competencias laborales</b>	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones		
	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico		
<b>Competencias laborales</b>	Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso		

ante argumentos más sólidos.  
 Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.  
 Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

**Recursos** Video Beam – Computador – Internet – Guía de trabajo

**UNIDAD DIDACTICA**

**Objetivo de aprendizaje** Fortalecer los conceptos de posición, velocidad y aceleración

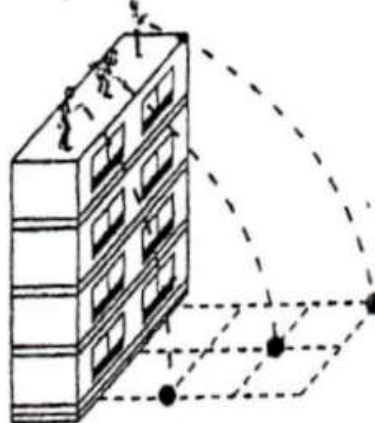
Etapa	Flujo de aprendizaje	Enseñanza/Actividades de Aprendizaje
Inicio	Presentación del problema – trabajar sobre situación problema	<p>El docente entrega el taller de intervención a cada uno de los estudiantes, los cuales se reúnen en grupos de cuatro integrantes nombrando un líder en cada uno de ellos. En seguida se socializa la situación problema que para esta primera sesión hace referencia al Movimiento Uniforme rectilíneo destacando las características más importantes del mismo y teniendo como eje central el análisis de la siguiente situación real, expresada en una gráfica:</p> 
Desarrollo	Indagación: Buscar información necesaria –	En esta parte el estudiante se debe remitir a los canales de búsqueda de

	llevar a cabo la situación problema-	información, que para este caso se estableció el siguiente enlace web : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3OMAXkz7Pak">https://www.youtube.com/watch?v=3OMAXkz7Pak</a>
		Aquí el estudiante tiene la herramienta para llevar a cabo la estructura para empezar a desarrollar la situación problema, junto con el trabajo colaborativo de los demás integrantes
Culminación	Confrontación- resolver el problema Análisis de resultados	Finalmente los estudiantes confrontaran los aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.

## Taller 2: Movimiento Rectilíneo Acelerado (Ver anexo 7)

<b>Nombre de la Institución</b>	Colegio Provincial San José		
<b>Área</b>	Física	<b>Grado:</b>	Decimo
<b>Nombre del proyecto de aula:</b>	Ideas previas		
<b>Sesión</b>	2	<b>Título de la Sesión</b>	Movimiento Rectilíneo Acelerado
<b>Tiempo (Horas)</b>	4	<b>ACTIVIDADES</b>	6
<b>ESTÁNDARES Y COMPETENCIAS</b>			
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>		
<b>Indicadores de desempeño</b>	<p>Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas</p> <p>Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones</p> <p>Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico</p>		
<b>Competencias laborales</b>	<p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <p>Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en</p>		

	ciencias.	
<b>Recursos</b>	Video Beam – Computador – Internet – Guía de trabajo	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>		
Objetivo de aprendizaje	Fortalecer los conceptos de posición, velocidad y aceleración	
Etapa	Flujo de aprendizaje	Enseñanza/Actividades de Aprendizaje
		El docente entrega el taller de intervención a cada uno de los estudiantes, los cuales se reúnen en grupos de cuatro integrantes nombrando un líder en cada uno de ellos. En seguida se socializa la situación problema que para esta primera sesión hace referencia al Movimiento Uniforme Acelerado destacando las características más importantes del mismo y teniendo como eje central el análisis de la siguiente situación real, expresada en una gráfica:
Inicio	Presentación del problema – trabajar sobre situación problema	
		Se sigue a desarrollar una serie de interrogantes que tienen como objeto el análisis y comprensión de la situación problema. Se debate sobre las opiniones divergentes fomentando el respeto, el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal. Buscando una sintonía entre todo el grupo para generar espacios de participación y motivación
Desarrollo	Indagación: Buscar información necesaria – llevar a cabo la situación problema- resolver el problema	En esta parte el estudiante se debe remitir a los canales de búsqueda de información, que para este caso se estableció el siguiente enlace web : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3OMAXkz7Pak">https://www.youtube.com/watch?v=3OMAXkz7Pak</a> Aquí el estudiante tiene la herramienta para llevar a cabo la estructura para empezar a desarrollar la situación problema, junto con el trabajo colaborativo de los demás integrantes
Finalización	Confrontación-	Finalmente los estudiantes confrontaran los




Análisis de resultados

aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.

## Descripciones del proyecto de aula 2: Acercamiento al concepto de fuerza

### Taller 3: Masa y Peso (ver anexo 8)

<b>Nombre de la Institución</b>	Colegio Provincial San José		
<b>Área</b>	Física	<b>Grado:</b>	Decimo
<b>Nombre del proyecto de aula:</b>	Acercamiento al concepto de fuerza		
<b>Sesión</b>	3	<b>Título de la Sesión</b>	Masa y Peso
<b>Tiempo (Horas)</b>	4	<b>ACTIVIDADES</b>	6
<b>ESTÁNDARES Y COMPETENCIAS</b>			
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>		
<b>Indicadores de desempeño</b>	Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas		
	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.		
<b>Competencias laborales</b>	Labora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los conceptos y leyes de la física		
	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico		
<b>Competencias laborales</b>	Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.		
	Cumpro mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.		
	Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.		

Recursos		Video Beam – Computador – Internet – Guía de trabajo	
UNIDAD DIDÁCTICA			
Objetivo de aprendizaje		Fortalecer los conceptos masa y peso	
Etapa	Flujo de aprendizaje	Enseñanza/Actividades de Aprendizaje	
Inicio	Presentación del problema – trabajar sobre situación problema		<p>El docente entrega el taller de intervención a cada uno de los estudiantes, los cuales se reúnen en grupos de cuatro integrantes nombrando un líder en cada uno de ellos.</p> <p>En seguida se socializa la situación problema que para esta primera sesión hace referencia destacando las características más importantes. Se sigue a desarrollar una serie de interrogantes que tienen como objeto el análisis y comprensión de la situación problema. Se debate sobre las opiniones divergentes fomentando el respeto, el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal. Buscando una sintonía entre todo el grupo para generar espacios de participación y motivación.</p>
Desarrollo	Indagación: Buscar información necesaria – llevar a cabo la situación problema-resolver el problema	<p>En esta parte el estudiante se debe remitir a los canales de búsqueda de información, que para este caso se estableció el siguiente enlace web :</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=nVWIDDDH6C0">https://www.youtube.com/watch?v=nVWIDDDH6C0</a></p>	<p>Aquí el estudiante tiene la herramienta para llevar a cabo la estructura para empezar a desarrollar la situación problema, junto con el trabajo colaborativo de los demás integrantes.</p>
Finalización	Confrontación-Análisis de resultados	<p>Finalmente los estudiantes confrontaran los aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.</p>	

#### Taller 4: Análisis Vectorial (Ver anexo 9)

Nombre de la Institución	Colegio Provincial San José		
Área	Física	Grado:	Decimo
Nombre del proyecto de aula:	Acercamiento al concepto de fuerza		
Sesión	4	Título de la	Análisis Vectorial





<b>Sesión</b>		
<b>Tiempo (Horas)</b>	4	<b>ACTIVIDADES</b>
6		
<b>ESTÁNDARES Y COMPETENCIAS</b>		
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural	
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>	
<b>Indicadores de desempeño</b>	<p>Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas</p> <p>Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>Labora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los conceptos y leyes de la física</p> <p>Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico</p>	
<b>Competencias laborales</b>	<p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <p>Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</p>	
<b>Recursos</b>	Video Beam – Computador – Internet – Tablero – marcadores – Guía de trabajo	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>		
Objetivo de aprendizaje	Fortalecer los conceptos de vector	
<b>Etapas</b>	<b>Flujo de aprendizaje</b>	<b>Enseñanza/Actividades de Aprendizaje</b>
Inicio	Presentación del problema – trabajar sobre situación problema	<p>El docente entrega el taller de intervención a cada uno de los estudiantes, los cuales se reúnen en grupos de cuatro integrantes nombrando un líder en cada uno de ellos. En seguida se socializa la situación problema que para esta primera sesión hace referencia destacando las características más importantes</p> <p>Se sigue a desarrollar una serie de interrogantes que tienen como objeto el análisis y comprensión de la situación problema.</p> <p>Se debate sobre las opiniones divergentes fomentando el respeto, el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal. Buscando una sintonía entre todo el grupo para generar</p>

		espacios de participación y motivación
Desarrollo	Indagación: Buscar información necesaria – llevar a cabo la situación problema-resolver el problema	En esta parte el estudiante se debe remitir a los canales de búsqueda de información, que para este caso se estableció el siguiente enlace web :  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nVWIDDDH6C0">https://www.youtube.com/watch?v=nVWIDDDH6C0</a>  Aquí el estudiante tiene la herramienta para llevar a cabo la estructura para empezar a desarrollar la situación problema, junto con el trabajo colaborativo de los demás integrantes
Finalización	Confrontación-Análisis de resultados	Finalmente los estudiantes confrontaran los aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.

### Taller 5. ¿Qué es fuerza resultante y para qué sirve? Parte I (ver anexo 10)

<b>Nombre de la Institución</b>	Colegio Provincial San José		
<b>Área</b>	Física	<b>Grado:</b>	Decimo
<b>Nombre del proyecto de aula:</b>	Acercamiento al concepto de fuerza		
<b>Sesión</b>	5	<b>Título de la Sesión</b>	¿Qué es fuerza resultante y para qué sirve?
<b>Tiempo (Horas)</b>	2	<b>ACTIVIDADES</b>	6
<b>ESTÁNDARES Y COMPETENCIAS</b>			
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>		
<b>Indicadores de desempeño</b>	<p>Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas</p> <p>Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones</p> <p>Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico</p>		
<b>Competencias laborales</b>	<p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <p>Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</p>		

<b>Recursos</b>	Video Beam – Computador – Internet – Tablero – marcadores – Guía de trabajo	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>		
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	Conocer la clasificación de fuerzas	
<b>Etapa</b>	<b>Flujo de aprendizaje</b>	<b>Enseñanza/Actividades de Aprendizaje</b>
Inicio	<p>Presentación del problema – trabajar sobre situación problema</p>	 <p>El docente entrega el taller de intervención a cada uno de los estudiantes, los cuales se reúnen en grupos de cuatro integrantes nombrando un líder en cada uno de ellos. En seguida se socializa la situación problema que para esta primera sesión hace referencia destacando las características más importantes</p> <p>Se sigue a desarrollar una serie de interrogantes que tienen como objeto el análisis y comprensión de la situación problema.</p> <p>Se debate sobre las opiniones divergentes fomentando el respeto, el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal. Buscando una sintonía entre todo el grupo para generar espacios de participación y motivación</p>
Desarrollo	<p>Indagación: Buscar información necesaria – llevar a cabo la situación problema- resolver el problema</p>	<p>En esta parte el estudiante se debe remitir a los canales de búsqueda de información, que para este caso se estableció el siguiente enlace web :</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=1E8rhGfRoFM">https://www.youtube.com/watch?v=1E8rhGfRoFM</a></p> <p>Aquí el estudiante tiene la herramienta para llevar a cabo la estructura para</p> 

empezar a desarrollar la situación problema, junto con el trabajo colaborativo de los demás integrantes



Finalización	Confrontación- Análisis de resultados	Finalmente los estudiantes confrontaran los aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.
--------------	---	---

### Proyecto de aula 3. Descubriendo la Segunda Ley de Newton



#### Taller 6. ¿Qué es fuerza resultante y para qué sirve? Parte II. Clases de fuerzas (ver anexo

11)

<b>Nombre de la Institución</b>	Colegio Provincial San José		
<b>Área</b>	Física	<b>Grado:</b>	Decimo
<b>Nombre del proyecto de aula:</b>	Descubriendo la Segunda Ley de Newton		
<b>Sesión</b>	6	<b>Título de la Sesión</b>	Clases de fuerzas
<b>Tiempo (Horas)</b>	2	<b>ACTIVIDADES</b>	6
<b>ESTÁNDARES Y COMPETENCIAS</b>			
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>		
	Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas		

<b>Indicadores de desempeño</b>	<p>Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones</p> <p>Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico</p>
<b>Competencias laborales</b>	<p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <p>Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</p>
<b>Recursos</b>	Video Beam – Computador – Internet – Tablero – marcadores – Guía de trabajo

### UNIDAD DIDÁCTICA

Objetivo de aprendizaje	Determinar la función de la fuerza resultante	
Etapa	Flujo de aprendizaje	Enseñanza/Actividades de Aprendizaje
Inicio	Presentación del problema – trabajar sobre situación problema	<p>El docente entrega el taller de intervención a cada uno de los estudiantes, los cuales se reúnen en grupos de cuatro integrantes nombrando un líder en cada uno de ellos. En seguida se socializa la situación problema que para esta primera sesión hace referencia a la fuerza resultante destacando las características más importantes del mismo y teniendo como eje central el análisis de la siguiente situación real, expresada en una gráfica:</p>   <p>Se sigue a desarrollar una serie de interrogantes que tienen como objeto el análisis y comprensión de la situación problema.</p> <p>Se debate sobre las opiniones divergentes fomentando el respeto, el espíritu crítico y la adquisición de una opinión personal. Buscando una</p>

		sintonía entre todo el grupo para generar espacios de participación y motivación
Desarrollo	Indagación: Buscar información necesaria – llevar a cabo la situación problema- resolver el problema	Aquí el estudiante tiene la herramienta para llevar a cabo la estructura para empezar a desarrollar la situación problema, junto con el trabajo colaborativo de los demás integrantes, para establecer la estructura matemática de la fuerza resultante.
Finalización	Confrontación- Análisis de resultados	Finalmente los estudiantes confrontaran los aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.

### Taller 7. Sistemas dinámicos (Ver anexo 12)

<b>Nombre de la Institución</b>	Colegio Provincial San José		
<b>Área</b>	Física	<b>Grado:</b>	Decimo
<b>Nombre del proyecto de aula:</b>	Descubriendo la Segunda Ley de Newton		
<b>Sesión</b>	7	<b>Título de la Sesión</b>	Sistemas dinámicos
<b>Tiempo (Horas)</b>	2	<b>ACTIVIDADES</b>	6
<b>ESTÁNDARES Y COMPETENCIAS</b>			
<b>Estándares</b>	Me aproximo al conocimiento como científico natural		
<b>Competencias del área</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de fenómenos</li> <li>• Uso comprensivo del conocimiento científico</li> <li>• Indagación</li> </ul>		
<b>Indicadores de desempeño</b>	<p>Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas</p> <p>Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones</p> <p>Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico</p>		
<b>Competencias laborales</b>	<p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.</p> <p>Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</p>		



---

M1(carro)Kg	FUERZA(tensión)Newtons	ACELERACIÓN $m/s^2$	TIEMPO s

---

Finalización

Confrontación-  
Análisis de  
resultados

Finalmente los estudiantes confrontaran los aprendizajes por medio de resolución de preguntas tipo Saber.

---



## **Capítulo V.**

### **5. Recolección y análisis de la información**

La estrategia para el análisis de la información se hará a través de la triangulación. La triangulación es una estrategia para recolectar, analizar y contrastar información de diferentes fuentes con el fin de determinar relaciones que conduzcan a conclusiones y hallazgos de una investigación; según Hernández Sampieri (2010, p 439) “al hecho de utilizar diferentes fuentes y métodos de recolección, se le denomina triangulación de datos”.

Existen cuatro tipos de triangulación 1) triangulación de datos (tiempo, espacio y persona) 2) triangulación de investigador que consiste en el uso de múltiples observadores de un mismo tipo de objeto, 3) triangulación teórica de múltiples perspectivas y 4) triangulación metodológica que puede implicar triangulación dentro de métodos y triangulaciones entre métodos (Valencia, 2000, p. 16).

Para este estudio se va asumir la triangulación metodológica para el análisis de la información usando como fuentes conducta de entrada, diario pedagógico, datos fotográficos, la observación directa, videos, y prueba final. Según Creswell (2005, p. 250) citado por Hernández (2006, p. 529), expone diferentes formas de presentar el reporte de resultados y entre estas estructuras se escoge para el presente trabajo la secuencia cronológica, conforme fueron siendo aplicadas las actividades en la investigación.

## **5.1 Recolección de datos de los participantes.**

Una vez que se determinó la muestra de los estudiantes que se involucraron en la investigación, se revisó la ficha del estudiante; tomada del trabajo del director de grupo (titular), en ella se solicita información sobre los participantes, que incluye: nombres completos, identificación, edad, lugar de nacimiento, residencia, estrato, información de los padres y de su actividad laboral, número de hermanos y teléfono del acudiente. Estos datos dieron una visión general de las características familiares y socioeconómicas donde habitan los niños y niñas.

**Prueba inicial.** Para la inmersión inicial se diseñó una prueba para explorar los conocimientos previos de los participantes acerca de los conceptos de cinemática y dinámica respectivamente. Esta actividad se realizó el 18 de agosto del año 2017 a los estudiantes de décimo grado de la I. E. Provincial San José.

- Técnica: Observación.
- Lugar: I. E. Provincial San José
- Duración del registro: 55 minutos
- Investigador: Ramón Oswaldo Portilla Jaimes
- Sujetos Participantes: 27 estudiantes (10°04)
- Descripción del aula: El aula se encuentra en el primer piso de la Institución educativa Provincial San José, cuenta con tablero, 27 mesas unipersonales, ventanas claras que permiten dar una excelente claridad al escenario, el aula está contigua al patio central.

La tabla 11 que se presenta a continuación describe las características e intencionalidad de la prueba por ítem. Además un análisis a partir de las respuestas de los participantes, sobre

todo en donde se observan fortalezas y dificultades.

Tabla 11 . Resultados Prueba de entrada

Ítem	Participante	Descripción	Análisis de resultados	Conclusiones
1	E1, E3, E4, E5, E6, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, responden correctamente  Los demás tienen alguna dificultad en sus conocimientos básicos. E2, E7, E17, E18	Explora si los alumnos tienen claro el concepto de movimiento y si lo tienen relacionado de otros conceptos como: posición, velocidad y aceleración.	Los estudiantes establecen relación entre conceptos de posición, (ANw01) y velocidad (ANw02) desencadenando un movimiento acelerado (ANw03)	Los participantes no presentan conflicto o confusión en determinar cuáles son los efectos de la velocidad que puedan llevar a la aparición de una aceleración.
2	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12, E13, E14, E16, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, responden correctamente.  Los estudiantes E10, E11, E15, E17 tienen alguna dificultad en sus conocimientos previos	Explora si los estudiantes comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y que una fuerza le gana a la otra	Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de información para establecer la relación entre las fuerzas existentes (ANw05) y como esta interacción origina el movimiento (ANw06)	Los participantes analizan los sentidos del movimiento y con esto son capaces de determinar cómo una fuerza se puede superponer vectorialmente con otras.
3	E2, E3, E8, E9, E10, E12, E16, E23, E24, E25, E26, responden correctamente.  Los estudiantes E1, E4, E5, E6, E7, E11, E13, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E27, presentan alguna dificultad en sus conocimientos previos.	Explora si los estudiantes comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y	Una cantidad considerable de estudiantes no experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas existentes sobre un sistema y la interacción entre ellas para determinar el movimiento (ANw05-Nw06).	La mayoría de estudiantes no presenta dificultad para analizar los sentidos del movimiento y con esto son capaces de determinar cómo una fuerza se puede superponer vectorialmente con otras.

		que una fuerza le gana a la otra		
4	E12, E16, E18, E21, E23, E27, responden correctamente  E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E13, E14, E15, E17, E19, E20, E22, E24, E25, E26. presentan alguna dificultad en sus conocimientos previos.	Explora si los estudiantes comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y que una fuerza le gana a la otra	Una considerable cantidad de estudiantes no experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas existentes sobre un sistema y la interacción entre ellas para determinar el movimiento (ANw05-Nw06).	La mayoría de estudiantes presenta dificultad para analizar situaciones problema en donde se debe poner de manifiesto el uso de las nociones básicas de fuerza y su análisis para determinar la fuerza resultante, en situaciones de equilibrio
5	E2, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E14, E15, E16, E21, E22, E24, E25, E26 responden correctamente.  Los estudiantes: E5, E3, E4, E5, E11, E13, E17, E18 E19, E20, E23, E27, se les presenta alguna dificultad en la comprensión de situaciones de análisis de gráficas.	Distingue si los alumnos comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.	Los estudiantes en su gran mayoría no son críticos para identificar variables en una gráfica (ANw07) y mostrar procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre dichas variables (ANw03- ANw06- ANw07).	Los estudiantes presentan falta de indagación e interpretación de variables en gráficos que les permita tomar decisiones, de una manera crítica y reflexiva.
6	E1, E2, E3, E4, E6, E9, E10, E12, E13, E14, E15, E16, E23, E24, E25, E26, E27, responden correctamente  E5, E7, E8, E11, E17, E18, E19, E20, E21, E22 no poseen las ideas	Distingue si los alumnos comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.	Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente. (H2Nw01)	Los estudiantes no muestran la confrontación entre la información que se les da y el análisis de la misma para solucionar situaciones problema.

	previas para analizar situaciones de análisis de contenidos			
7	<p>E1, E2, E5, E7, E8, E9, E10, E13, E14, E15, E16, E19, E24 contestaron correctamente.</p> <p>E3, E4, E6, E11, E12, E17, E18, E20, E21, E22, E23, E25, E26, E27, no poseen ideas previas para analizar situaciones de análisis de información.</p>	<p>Explora si los estudiantes comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y que una fuerza le gana a la otra</p>	<p>Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente (H2Nw01).</p> <p>Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas, masa, peso (ANw04-ANw05-ANw06- ANw07).</p>	<p>Los estudiantes no muestran la confrontación entre la información que se les da y el análisis de la misma para solucionar situaciones problema.</p>
8	<p>E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E19, E21, E22, E23, E25, E26, E27, contestaron correctamente.</p> <p>E2, E6, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E20, E24, presentan alguna dificultad en su proceso de comprensión y análisis</p>	<p>Explora si los alumnos tienen claro el concepto de movimiento y si lo tienen relacionado de otros conceptos como: posición, velocidad y aceleración.</p>	<p>Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente (ANw04-ANw05 ANw06).</p> <p>Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas, (ANw04-ANw05 ANw06).</p>	<p>Los estudiantes no muestran la confrontación entre la información que se les da y el análisis de la misma para solucionar situaciones problema.</p>
9	<p>E1, E2, E3, E4, E5, E11, E12, E13, E14 E15 E16, E17, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E27 contestaron correctamente</p> <p>E6, E7, E8, E9, E10, E18, E19, E26,</p>	<p>Distingue si los alumnos comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.</p>	<p>Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente (ANw04-ANw05 ANw06).</p> <p>Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de</p>	<p>La mayoría de estudiantes si muestran un análisis de confrontación entre la situación problema y lo que se le pide solucionar, mientras que otros</p>

	presentan alguna dificultad en su proceso de comprensión y análisis lo que es relevante que no tienen las ideas previas necesarias		indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).	estudiantes no indagando con lo que deben saber y las estructuras matemáticas necesarias para llegar a la respuesta correcta.
10	E6, E7, E8, E9, E10, E18, E19, E26, contestaron correctamente. Mientras que, los E1, E2, E3, E4, E5, E11, E12, E13, E14 E15 E16, E17, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E27 no muestran habilidad o capacidad para solucionar problemas contextualizados	Explora si los estudiantes comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y que una fuerza le gana a la otra	Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente (ANw04-ANw05 ANw06).  Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).	La mayoría de estudiantes no muestran un análisis de confrontación entre la situación problema y lo que se le pide solucionar, mientras que pocos estudiantes indagan con lo que deben saber y las estructuras matemáticas necesarias para llegar a la respuesta correcta.
11	E1, E17, E26, E27, contestan correctamente. Mientras que los E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, no tienen las ideas previas suficientes para solucionar la situación problema	Distingue si los alumnos comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.	Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente (ANw04-ANw05 ANw06).  Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).	La mayoría de estudiantes no muestran un análisis de confrontación entre la situación problema y lo que se le pide solucionar, mientras que pocos estudiantes indagan con lo que deben saber y las estructuras matemáticas necesarias para llegar a la respuesta correcta.
12	E5, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22,	Distingue si los alumnos	Enfrenta preguntas y problemas que se	Los estudiantes no muestran la

	<p>E23, E26 contestan correctamente.</p> <p>Mientras que E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E24, E25, 27 no tienen las ideas previas para solucionar el problema</p>	<p>comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.</p>	<p>modelan matemáticamente (ANw04-ANw05 ANw06).</p> <p>Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).</p>	<p>confrontación entre la información que se les da y el análisis de la misma para solucionar situaciones problema</p>
13	<p>E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E24, E25, E26, contestaron correctamente</p> <p>E1, E2, E3, E4, E5, E11, E23, E27, no muestran claridad en sus percepciones de la vida real, le falta más esquema mental de algunos procesos físicos básicos</p>	<p>Explora si los alumnos tienen claro el concepto de movimiento y si lo tienen relacionado de otros conceptos como: posición, velocidad y aceleración.</p>	<p>Enfrenta preguntas y problemas que se modelan matemáticamente (ANw04-ANw05 ANw06).</p> <p>Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).</p>	<p>Los estudiantes no muestran la confrontación entre la información que se les da y el análisis de la misma para solucionar situaciones problema, que además son inherentes a la cotidianidad y por sentido común se pueden establecer sus conexiones físicas con facilidad</p>
14	<p>E23, E24, E25, E26, E27, contestaron correctamente.</p> <p>Mientras los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, no tienen las ideas previas necesarias para llegar a la solución del problema</p>	<p>Distingue si los alumnos comprenden o si poseen la idea previa sobre la necesidad de la acción de una fuerza para provocar el movimiento.</p>	<p>Los estudiantes experimentan procesos de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).</p>	<p>La mayoría de los estudiantes no poseen las nociones básicas de tipos de fuerza y su aplicabilidad a la vida cotidiana.</p>
15	<p>Ninguno contesto correctamente.</p>	<p>Explora si los estudiantes</p>	<p>Los estudiantes experimentan procesos</p>	<p>La totalidad de los estudiantes no</p>

---

Todos contestaron incorrectamente, ya que es evidente que no poseen la estructura mental adecuada de las ideas previas, para dar solución al problema en cuestión	comprenden el principio de superposición o si aplican el principio de dominancia para decir que es el conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo objeto y que una fuerza le gana a la otra	de búsqueda de indagación para establecer relación entre fuerzas (ANw04-ANw05 ANw06).	comprende la noción de fuerza y su interacción en la solución de problemas físicos cotidianos.
---	---	---	--

---



Figura 6.

Estudiantes

de décimo grado presentado prueba diagnóstica (Agosto 16 de 2017)

### Conclusiones de la conducta diagnóstica

1. En la mayoría de los estudiantes se presenta dificultad para llevar a cabo la solución de problemas contextualizados ya que no predomina una conexión sistémica entre los presaberes adquiridos durante sus estudios de básica secundaria.
2. Lo anterior refleja la falta de estructura procedimental lógica y coherente para llegar a la



solución de dicho problema.

3. Se evidencia conceptos superficiales que los conllevan a tomar decisiones erróneas, no acordes a las leyes o teorías físicas existentes.

## 5.2 Resultados de la intervención en el aula

Para las intervenciones se estructuró una serie de actividades enmarcadas en la metodología ABP (Aprendizaje Basado en problemas) a través de talleres de intervención, que a su vez integraron tres proyectos de aula. En primer lugar, la finalidad de un proyecto de aula, “Es una propuesta didáctica fundamentada en la solución de problemas desde los procesos formativos en el seno de la academia” (González, 2001), se soportan en 3 acciones: *Contextualización, metodología y evaluación*, en una serie sucesiva de actividades con intencionalidad de conexión pedagógica que lo conducen al logro del objetivo: la **construcción de conocimiento**.

Conforme a la anterior estructura, se presentan los resultados de los proyectos aplicados a los estudiantes de la I.E. provincial San José.

### Proyecto de Aula 1: Ideas previas

Objetivo de proyecto de aula 1: Fortalecer el concepto de ideas previas referente a los conceptos de posición, desplazamiento, distancia, y velocidad en los participantes de la investigación.

Sesiones: Estas actividades se desarrollaron desde el 23 al 30 de agosto de 2017, con los

estudiantes del grado decimo de la I.E. Provincial San José.

Técnica: Observación Participante

Lugar: Aula de clase

Duración del registro: 5 sesiones cada una de 55 minutos

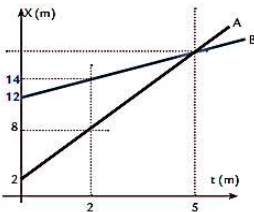


Investigador: Ramón Oswaldo Portilla Jaimes

Sujetos Participantes: Estudiantes 10 °04

Para la presentación de resultados de este primer proyecto, se sintetiza su descripción en la tabla

10:

Tabla 12. Resultados taller 1 correspondiente a proyecto de aula I

PROYECTO DE AULA: IDEAS PREVIAS		
Taller 1. INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO PARTE 1.		
Descripción	Resultados	Análisis
<p>Movimiento Rectilíneo Uniforme</p> <p>Las actividades estaban contempladas a profundizar en el estudiante los conceptos básicos de cinemática, referentes a la posición, desplazamiento y velocidad. Para esto el estudiante tenía como ente problematizador una gráfica que mostraba el movimiento rectilíneo de dos móviles. Los estudiantes, tenían como objetivo llegar a la caracterización matemática de los móviles siguiendo la estructura propia ABP.</p> 	<p>Para la primera actividad observan con detenimiento la gráfica y generan un debate al interior del grupo de trabajo, el líder da una explicación personal del problema y los demás refutan o acentúan la posición del mismo. (CCaLN01-CCaLN02-CaLN03)</p>   <p>Una vez establecido ese pequeño debate cognitivo con los presaberes que tienen en esos momentos, pasan a la siguiente actividad, en donde permiten evidenciar</p>	<p>El proceso de aprendizaje de los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José, deja entrever que los presaberes relacionados con los conceptos básicos de la cinemática permeaban una superficialidad que llevaba al estudiante a no poder construir ni mantener una estructura cognitiva robusta mitigando a consideración la apertura crítica y mental para utilizar diferentes métodos de</p>

que es obligatorio recoger información y validarla (A<sup>2</sup>BP01 A<sup>2</sup>BP02), al tiempo que preguntan al docente investigador acerca de información de la gráfica que no le es clara o presentan dificultad de entender.



En la siguiente actividad se dan a la tarea de investigar en casa la información complementaria guiada por el docente a través de un video de youtube. (A<sup>2</sup>BP04- HABP02- HABP04) En el aula de clase retroalimentan a través de sus celulares ya que algunos estudiantes se les hace difícil tener acceso a internet. (A<sup>2</sup>BP05- HABP04)

Una vez agotado los procesos, entran a solucionar la situación problema, evidenciando que la mayoría de los estudiantes descifran el contenido explicado en el video y lo aplican a la solución del mismo (A<sup>2</sup>BP06- HABP03- HABP05), pero hay estudiantes que se les hace difícil la comprensión del proceso y se deben hacer retroalimentación por parte del docente investigador hasta que aclare las dudas.

análisis en la solución de problemas (A<sup>2</sup>BP03).

Lo anterior conlleva a presentar dificultad para analizar gráficas y obtener de ellas datos necesarios para validar información, al tiempo que tampoco se podía definir un modelo matemático que modelará la situación planteada.( H2Nw01) Después de la intervención realizada la mayoría de estudiantes manifestaron su interés de seguir en el proceso ya que los obligaba a mantener una conexión directa con el conocimiento de manera autónoma y se sentían más activos y con gran protagonismo dentro del grupo de trabajo.

Por otro lado el desarrollo de la



última actividad quedo demostrado que el estudiante ya es capaz de contextualizar una pregunta y llegar a la respuesta correcta por simple inspección gracias a la estructura mental más compleja que le sirve para tener más solidez en la toma de decisiones.

Finalmente el estudiante lleva sus nuevas concepciones alrededor de estos presaberes a la solución de preguntas tipo SABER para retroalimentar el proceso y dejar en claro que para analizar este tipo de preguntas es conveniente aplicar intrínsecamente la metodología ABP. (HABP01- HABP02- HABP03)

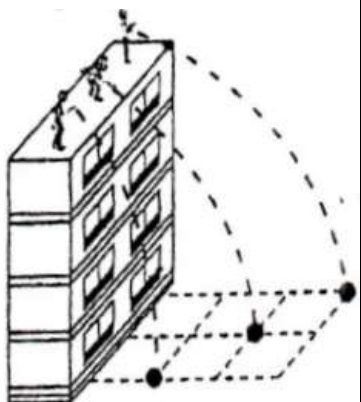


En este sentido, y con el análisis de la conducta de entrada y la primera intervención desarrollada se puede describir los resultados que se obtuvieron en el segundo taller y que reflejan mayor dinamismo por parte de los sujetos participantes.

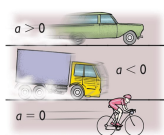
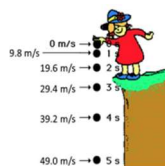
Tabla 13. Resultados de taller 2 correspondiente al proyecto de aula 1

PROYECTO DE AULA: IDEAS PREVIAS		
Taller 2. INTRODUCCION AL MOVIMIENTO PARTE 1I.		
Descripción	Resultados	Análisis
Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado Tres estudiantes lanzan al mismo tiempo y con diferente velocidad horizontal, tres	En la primera actividad se vuelven a reunir en grupos de cuatro estudiantes ahora diferentes entre sí, para que generen otros espacios de debate y conflicto cognitivo. Al tiempo que	En este taller de intervención, los estudiantes de décimo grado, reafirman su

pelotas iguales desde un edificio, y observan que tocan el piso al mismo tiempo, a pesar que cada una de ellas cae a diferente distancia horizontal, medida desde la base del edificio, como muestra la figura. ¿Qué conclusión se puede derivar de esta situación problema?



permitan abrir lazos de cooperación entre ellos (CCaLN03). Una vez establecido la conceptualización los estudiantes debaten acerca de la siguiente pregunta **Qué tienen en común las dos ilustraciones presentadas a continuación?**



En esta parte la mayoría de estudiantes coinciden en que la magnitud física protagonista de este taller de intervención es la aceleración, porque se presentan en las ilustraciones cambios de velocidad. En este sentido, y después de llevarse una retroalimentación colectiva que genere un debate cognitivo al interior de cada grupo los estudiantes dejan claro que si un cuerpo cambia de posición (ANw01), de inmediato se produce un movimiento que está ligado a un cambio de velocidad (ANw02), y la variación de esta última origina una aceleración (ANw03).

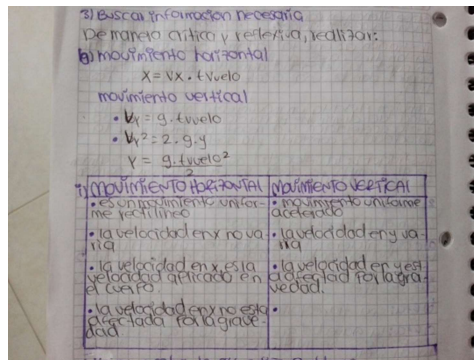
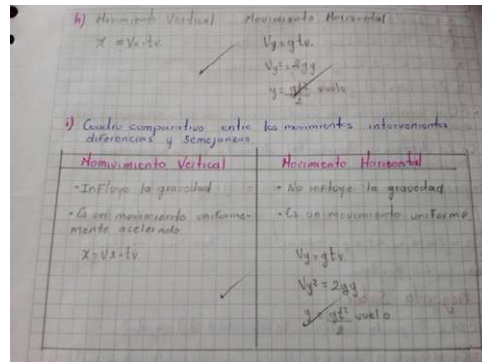
En seguida, en la siguiente actividad se trabajó sobre la situación problema planteada, en donde los estudiantes sin ningún tropiezo conceptual corroboran



interés y corroboran que esta metodología es pertinente de acuerdo a las necesidades de su entorno, ya que gracias a la retroalimentación continua del proceso se despejan dudas e inquietudes que surgen en el proceso.

Sin embargo, hay estudiantes que no muestran apertura crítica y mental para utilizar diferentes métodos de análisis. (A2BP03) ya que se les dificulta tener disciplina para recoger, organizar y analizar información (A2BP04). Sin embargo, el proceso de aprendizaje se ve fortalecido ya que los estudiantes, asumen con total autonomía y responsabilidad su aprendizaje y evidencia de ello es que en la última actividad de manejo de

	<p>que para desarrollar el evento planteado se debe aplicar una fuerza, (ANw05) y en la medida de cómo se produzca va a ser su movimiento.</p>  <p>Una vez retroalimentado el proceso de la primera y segunda actividad, el estudiante indaga de acuerdo a las directrices dadas por el docente investigador con el ánimo de robustecer el proceso de aprendizaje. (A2BP04). Al tiempo que piden información aclaratoria al docente para despejar inquietudes acerca de lo investigado (HABP01)</p> <p>Unas muestras de esa investigación se muestran a continuación:</p>	<p>pruebas Saber los estudiantes muestra más asertividad para analizar las preguntas y un dialogo más fluido que genera debate cognitivo entre ellos para llegar a la opción correcta.</p>
--	---	--



Una vez aclarada las dudas, los estudiantes llevan a cabo la retroalimentación de la situación problema a través de unos ejercicios de aplicación de acuerdo a lo consultado en la actividad anterior: (HABP02, HABP03, HABP04).

Finalmente, después del proceso el estudiante está en capacidad de dar respuesta al siguiente interrogante:

*¿Que conclusión se puede derivar de esta situación problema?*

- A. La velocidad vertical depende de la velocidad horizontal
- B. La altura recorrida depende de la velocidad horizontal
- C. La distancia horizontal depende de la velocidad horizontal
- D. El tiempo de caída depende de la velocidad horizontal

	<p>El E5 responde: la C porque la suma de las variables de velocidad horizontal y la atracción gravitatoria.</p> <p>El E7, responde: la C porque solo depende de la velocidad en X que tenga, mas no influye el factor gravedad, ni la velocidad en y.</p> <p>El E15, responde: la C, porque entre más velocidad tenga las pelotas más distancia horizontal tendrán.</p>	
--	--	--

### Proyecto de Aula 2: Acercamiento al concepto de fuerza

Objetivo de proyecto de aula 2: Fortalecer el concepto de ideas previas referente a los conceptos de posición, desplazamiento, distancia, y velocidad en los participantes de la investigación.

Sesiones: Estas actividades se desarrollaron desde el 04 al 20 de septiembre de 2017, con los estudiantes del grado decimo de la I.E. Provincial San José.

Técnica: Observación Participante

Lugar: Aula de clase

Duración del registro: 11 sesiones cada una de 55 minutos

Investigador: Ramón Oswaldo Portilla Jaimes

Tabla 14. Resultados de taller 3 correspondiente al proyecto de aula 2

<b>PROYECTO DE AULA: Acercamiento al concepto de fuerza</b>		
<b>Taller 3. MASA Y PESO</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>	<b>Análisis</b>
Juliana y Ana María son dos estudiantes de cualquier escenario académico y cotidiano que es necesario forzar la gestión de mecanismo pedagógicos para establecer sus grandes y contundentes diferencias.	El concepto de masa y peso son tan vagamente utilizados por los estudiantes de décimo grado en cualquier escenario académico y cotidiano que es necesario forzar la gestión de mecanismo pedagógicos para establecer sus grandes y contundentes diferencias.	El proceso de aprendizaje cada vez toma más fuerza y forma, pues los



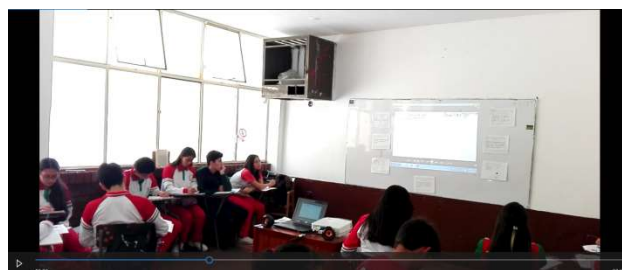
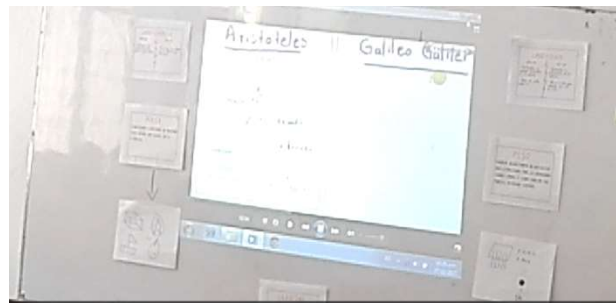
Provincial San José y están generando debate que permita explicar claramente cómo influye la masa en la caída de los cuerpos desde cierta altura. Juliana se basa en la teórica de Aristóteles mientras que Juliana se basa en la teoría de Galileo Galilei respectivamente. Sin embargo deciden hacer una experimentación que consiste en dejar caer desde cierta altura dos esferas de masa  $m_1$  y  $m_2$ , siendo  $m_2$  la mitad de  $m_1$  dando lugar a los siguientes interrogantes:

¿Porque caen los cuerpos?,  
 ¿Cuál de las masas llegará primero al piso?  
 o ¿Llegaran al mismo tiempo?  
 ¿La masa es lo mismo que el peso y ambos actúan en el movimiento de caída?.

Para ello los estudiantes de décimo grado propusieron dramatizar el cuento denominado “La reina masa y el Señor peso”, A<sup>2</sup>BP02. Y los resultados fueron totalmente sorprendentes en la medida de que los estudiantes que no se sentían motivados se comprometieron tanto que se asombraron de los talentos escénicos que poseían. (A<sup>2</sup>BP02).



Una vez establecido las diferencias físicas entre estos dos términos se procedió a trabajar sobre la situación problema en donde los estudiantes observaron una serie de videos que retroalimentaron de manera clara y precisa los postulados de Aristóteles y Galileo Galilei. (HABP01- HABP02), en una sesión se les paso un video como se muestra:



En este sentido, los estudiantes reafirmaron su

estudiantes se sienten motivados en lo que para ellos es salir de lo mismo, como lo expresan:

E20 “con esta metodología nos sentimos nosotros mismos, nos gusta porque trabajamos en equipo y además no estamos sentados mirando a un tablero, es muy chévere”.

El E12, expresó: “con esta metodología las clases son súper diferentes, en el sentido, de que el profe Ramón solo es como un guía, nos ayuda pero no nos dice todo....me siento como importante”

El E13, afirma: “a pesar de que se me hace difícil las matemáticas y la física, con esta metodología he sabido estudiar de manera diferente, y analizar que me

concepción, respondiendo de la siguiente manera a los interrogantes propuestos: *cuesta bastante*”

1. Puede afirmarse que un cuerpo en caída libre, describe un movimiento uniformemente acelerado? ¿porqué?

E23: Todos los cuerpos en caída libre caen por acción de la gravedad, ya que en caída la velocidad aumenta. HABP04

E19: Si es acelerado porque está presente la gravedad que es una aceleración HABP04

E05: en caída libre la velocidad inicial es cero, y luego va aumentando por efectos de la gravedad. HABP04

Se puede evidenciar que los estudiantes tienen claro el concepto de aceleración de la gravedad.

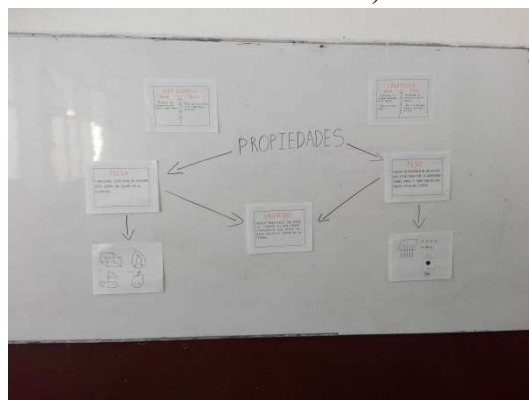
En la pregunta: Desde una altura  $h$  se dejan caer 1 kg de hierro y 1 kg de algodón. ¿Gastan los dos el mismo tiempo en recorrer la altura  $h$ ?,

Para este interrogante los estudiantes, hicieron un debate cognitivo entre ellos, pues a pesar de que ya habían confirmado la teoría de Galileo Galilei, seguían creyendo en la teoría Aristotélica. ( HABP01-HABP05)

Finalmente, lo que se ha trabajado hasta este momento se ha retroalimentado para finiquitar dudas y falencias alrededor de estos temas que son de suma importancia para analizar el proceso de aprendizaje en los estudiantes de décimo grado.

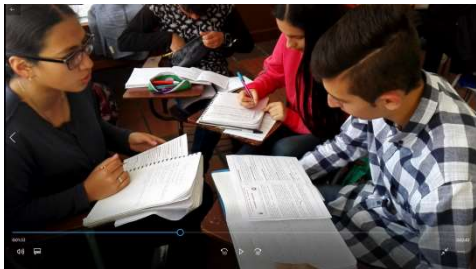

La E12, por iniciativa propia decidió exponer lo relacionado a este tema por medio de mapa conceptual, as: (HABP01- HABP02- HABP04)

En este sentido, las ideas previas, y lo que se ha trabajado hasta este momento permite abonar el terreno para cambiar la perspectiva del proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes.



Finalmente, el proceso se retroalimentó para dar paso al análisis de las preguntas SABER, mostrando totalmente asertividad por parte de los estudiante en la solución de los mismos, permitiendo de nuevo generar espacios de conflicto cognitivo y apertura mental y critica (HABP03- HABP04)

Tabla 15. Resultados de taller 4 correspondiente al proyecto de aula 2

PROYECTO DE AULA: Acercamiento al concepto de fuerza		
Taller 4. ANALISI VECTORIAL		
Descripción	Resultados	Análisis
<p>Mientras sigue un mapa del tesoro, usted inicia en un viejo roble: Primero camina 825 m directamente al sur, luego da vuelta y camina 1.25 km a 30° al oeste del norte y, por último, camina 1.00 km a 40° al norte del este, donde usted encuentra el tesoro: <i>¡una biografía de Isaac Newton!</i> a) Para regresar al viejo roble, ¿en qué dirección debería usted seguir y qué distancia tendrá que caminar?</p>	<p>En este taller de intervención, en el que los conceptos de magnitud escalar y vectorial son muy relevantes para seguir con el constructo hacia el análisis del proceso de aprendizaje, los estudiantes de décimo grado se aproximan al uso comprensivo del conocimiento científico, ya que asumen comportamientos y actitudes propias para ello. (HABP01).</p> <p>Lo anterior debido a que una vez más, los estudiantes asociados en grupos, conceptualizan y se apropian de la situación (A<sup>2</sup>BP05), al punto que proponen situaciones reales para dar un manejo más espontaneo a la dinámica del proceso (A<sup>2</sup>BP02).</p>	<p>La construcción del conocimiento se basa en la forma como el estudiante asuma el rol de considerarse gestor de su propio aprendizaje, (A<sup>2</sup>BP03) en esta medida su consolidación en la adquisición de nuevos saberes lo llevaran a tomar decisiones más contundentes y con mayor fundamento, para temas con mayor profundización.</p> <p>Por otro lado, la implementación de la metodología ABP, en el proceso de</p>
		
		

Evidencia de lo anterior, es la puesta en escena de la descripción de la situación problema,( HABP01) ya que les permitió ubicarse en el espacio con una escala apropiada. Evidencia de ello se muestra a continuación:



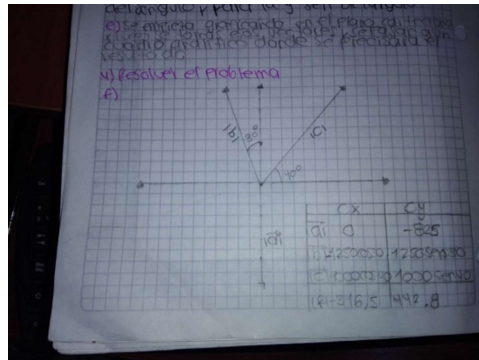
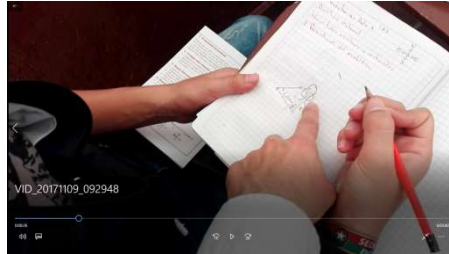
aprendizaje de los estudiantes de décimo grado, los obliga a que sean generadores, diseñadores, implementadores y responsables de su propio proceso, permitiendo escenarios de debate, confrontación, cooperación, respeto entre ellos.  
( CCaLN01-CCaLN02)

Los estudiantes presentan procesos de indagación entre ellos mismos (HABP02), para llegar a la construcción de la solución.

Una vez claro el esquema, lo llevaron al papel, y

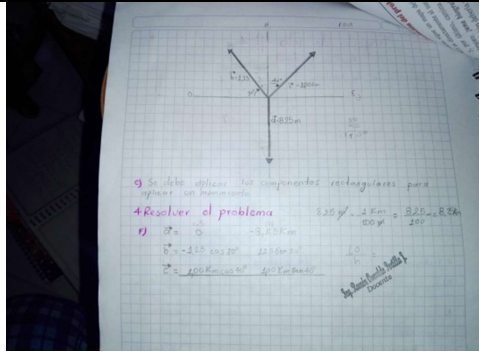
---

confrontaron que método sería el más apropiado (HABP03), como se muestra a continuación:



Los estudiantes se preguntan entre ellos, cuanto fue el valor de la respuesta (HABP04), toman acciones inmediatas si no cuadran los resultados (HABP05)

---



Finalmente, llegan a la solución del problema

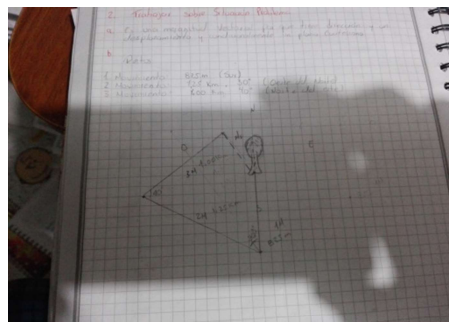

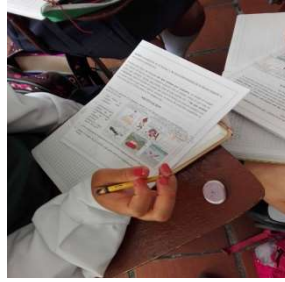


Tabla 16. Resultados de taller 5 correspondiente al proyecto de aula 2

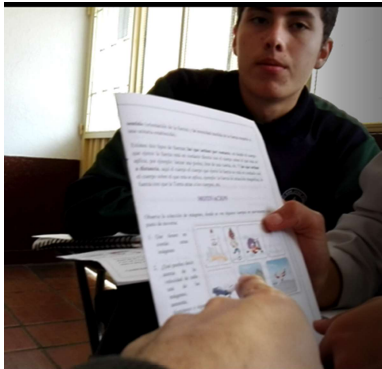
PROYECTO DE AULA: Acercamiento al concepto de fuerza		
Taller 5. ¿Qué significa fuerza resultante y para qué sirve?		
Descripción	Resultados	Análisis
<p>El personal de mantenimiento de una empresa requiere mover una caja de 50 Kg a lo alto de una plataforma de 3 metros. Ellos han pensado: utilizar una rampa de 15 metros sobre la cual deslizar la caja, consideran montar la caja sobre un carro que minimiza la fricción hasta hacerla despreciable; otra idea para realizar el trabajo asignado, es usar una polea móvil de dos cables que pueden instalar en el techo. ¿Qué harían ustedes sin son parte del personal de mantenimiento?</p>	<p>Para la primera actividad observan con detenimiento la gráfica de inducción motivacional y generan un debate al interior del grupo de trabajo, el líder da una explicación personal de la situación y los demás refutan o acentúan la posición del mismo. (CCaLN01-CCaLN02-CaLN03)</p>  <p>Para las preguntas: 1. Que tienen en común estas imágenes y 2. ¿Qué puedes decir acerca de la velocidad de cada una de las imágenes, aumenta, disminuye o sigue igual? ¿Por qué?</p> <p>El E18, responde:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En cada imagen se muestra un cuerpo</li> <li>2. a. aumenta la velocidad a medida que el cohete se impulsa, b. la velocidad del balón disminuye ya que se ejerce una fuerza y poco a poco va dejando de rodar, c. cuando el paracaídas cae libremente su velocidad aumenta pero cuando se abre el paracaídas interrumpe y este disminuye, d. la velocidad disminuye con el tiempo, e. cuando los autos chocan, la velocidad disminuye hasta ser nula, f. disminuye porque el auto va frenando, g. aumenta porque va despegando.</li> </ol> <p>El E12, responde:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las imágenes tienen en común un movimiento en el cual esta aplicada una fuerza</li> </ol>	<p>En el aprendizaje significativo se relaciona un nuevo conocimiento con la estructura cognitiva de la información que posee, que ha sido aprendida de forma no arbitraria y sustantiva. Esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje (Ausubel, 1976, 2002; Moreira, 1997). En este sentido, y profundizando en lo que se evidencia en los resultados, la presencia de ideas, conceptos claros y disponibles en la mente de los estudiantes de</p>

---

2. Aumenta, varía, aumenta, disminuye, varía o cambia, disminuye, aumenta.



décimo grado de la I.E. Provincial san José, permite tener un mayor acercamiento a la profundización del análisis de aprendizaje.



Lo anterior subyace de la realidad del estudiante, en cuanto a la acomodación de su estructura mental, ya que el E18 en la pregunta 1 no profundiza, mostrando que no tiene apertura crítica y mental (

A<sup>2</sup>BP03), en la segunda especifica más a profundidad dejando entrever algunos pequeños errores conceptuales. Y el E12, analiza más la primera pregunta pero la segunda no justifica el porqué de su respuesta.

Después de retroalimentar la parte inicial de este taller de intervención, se toma la situación problema se analiza y se trabaja sobre ella. Allí los sujetos participantes generan un debate al interior del grupo que de acuerdo a sus conceptos ya trabajados en las sesiones anteriores permiten con mayor seguridad, responder a los cuestionamientos de la segunda actividad, por ejemplo:

E12 Se requiere usar una fuerza de 490 Newton o mayor para que el desplazamiento no sea forzoso y se dé el movimiento. Se requiere menos esfuerzo halar ya que a la distancia se requiere menor fuerza de contacto. las poleas ya que este mecanismo distribuye el uso de la fuerza.( HABP)

La mayoría de los estudiantes demuestran dominio conceptual en esta parte, ya que los talleres de intervención 3 y 4 sirvieron de insumo para poder llegar a estas respuestas. (A<sup>2</sup>BP04), lo cual significa

---

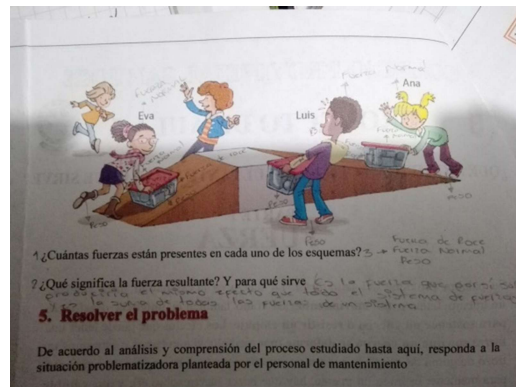
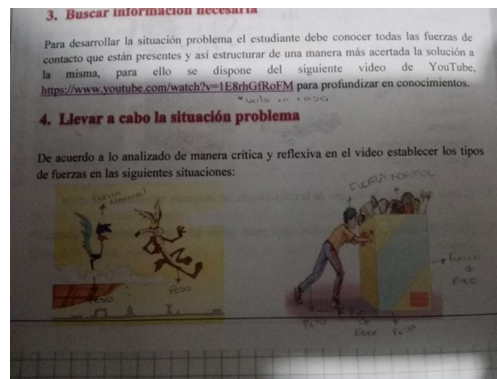


que la estructura mental del estudiante está validando los conocimientos adquiridos y los está enlazando para hacerlos más robustos y complejos. (A<sup>2</sup>BP03).

Para complementar su proceso de aprendizaje, los estudiantes se obligan a explorar más información ya que es necesario conocer los tipos de fuerzas, para esto en casa observan el video asignado por el docente. (HABP02).

Posteriormente, en una nueva sesión, se retroalimenta el contenido del video y se lleva a cabo la situación problema.

El E20 coloca sobre el instrumento de aplicación las clases de fuerza, al tiempo que da solución a los interrogantes expuestos en esta parte, afirmando que los tipos de fuerza son la normal, el peso y la fuerza de rozamiento. Y que la fuerza resultante es la suma de todas las fuerzas de un sistema y la cual por si sola produciría el mismo efecto que todo el sistema de fuerzas. (HABP03)



Finalmente, dan como solución al problema planteado que la mejor opción después de hacer el análisis del taller de intervención es utilizar las poleas móviles porque permiten hacer una menor fuerza para subir el cuerpo.( HABP05)

### Proyecto de Aula 3: Descubrimiento de la segunda Ley de Newton

Objetivo de proyecto de aula 3: Aplicar los conceptos propios de la cinemática y la dinámica a la aplicación de problemas contextualizados.

Sesiones: Estas actividades se desarrollaron desde el 11 al 25 de Octubre de 2017, con los estudiantes del grado decimo de la I.E. Provincial San José.

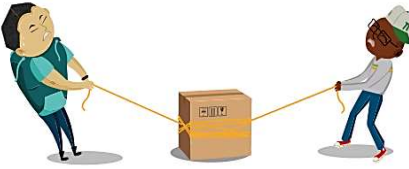
Técnica: Observación Participante

Lugar: Aula de clase

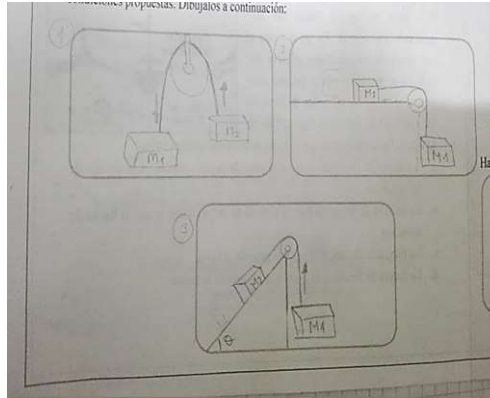
Duración del registro: 5 sesiones cada una de 55 minutos

Investigador: Ramón Oswaldo Portilla Jaimes

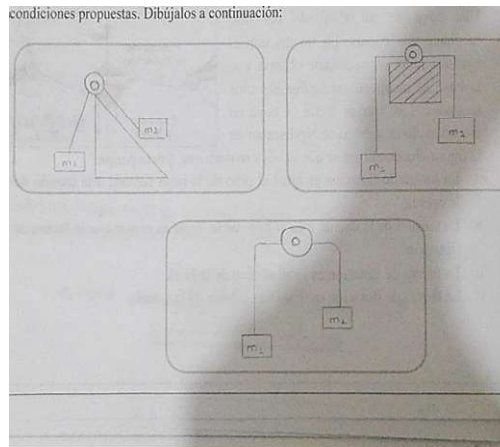
Tabla 17. Resultados de taller 6 correspondiente al proyecto de aula 3

PROYECTO DE AULA: Descubrimiento de $F = ma$		
Taller 6. ¿Qué significa fuerza resultante y para qué sirve?. Parte II		
Descripción	Resultados	Análisis
 <p>Dos estudiantes atan una caja con dos cuerdas en lados opuestos. Ellos van a ejercer fuerza a la caja (sin exagerar) ubicados en cuatro lugares distintos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los dos estudiantes halan la caja ubicados en el mismo lado y hacia la misma dirección y sentido. ¿Cómo</li> </ol>	<p>Los estudiantes de décimo grado, para este taller de intervención como preámbulo a la comprensión satisfactoria de la segunda ley de Newton, exponen los diseños experimentales realizados para cumplir con el lo expuesto en la parte introductoria. Los resultados fueron:( A<sup>2</sup>BP02) E20:</p>	<p>Ya en este punto de la investigación, los estudiantes de décimo grado muestran una postura más profunda del proceso de aprendizaje, en él se refleja, la seguridad, el interés, la</p>

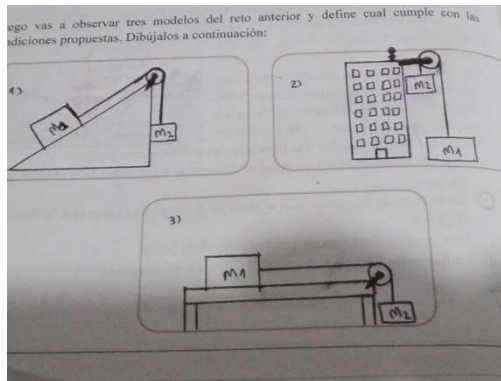
- se calcula la fuerza total sobre la caja?
- Los dos estudiantes halan la caja ubicados en lados opuestos hacia la misma dirección y sentido opuesto (uno para la derecha y otro para la izquierda). ¿Cómo se calcula la fuerza total sobre la caja?
  - Los dos estudiantes halan la caja ubicados de tal manera que forman un ángulo de  $90^\circ$ . Por ejemplo, uno hala hacia el norte y el otro va en la dirección oriente. ¿Cómo se calcula la fuerza total sobre la caja? Observar hacia donde se mueve la caja
  - Los dos estudiantes halan la caja ubicados de tal manera que forman un ángulo entre sí de  $30^\circ$ . Por ejemplo, uno hala hacia el noreste y el otro va en la dirección este (oriente). ¿Cómo se calcula fuerza resultante?



E12:

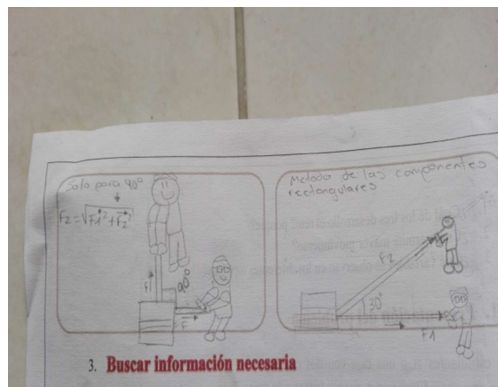


E 17:



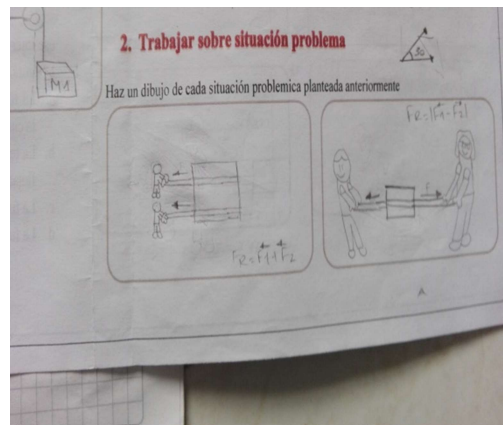
motivación por adelantar las actividades, al tiempo que ya lo consideran como un estilo de aprendizaje y son conscientes del rol que deben asumir para tal fin. Es de resaltar que el estudiante ya tiene otra percepción acerca del abordaje de las preguntas tipo SABER, porque ya se siente con autonomía y seguridad para justificar una pregunta y/o adelantar algún proceso matemático necesario porque es evidente que su estructura mental está siendo llevada a una metacognición constante propia de un procedo de investigación acción.

Podemos ver que los estudiantes asumen una posición de constructores de su propio conocimiento, generando entre ellos debates cognitivos que los posibilitan como pares evaluadores (A<sup>2</sup>BP01) de sus propios compañeros, caso especial, el E12 generó al interior del grupo un debate cognitivo por la forma como diseño el montaje experimental, ya que no permitía una coherencia lógica entre los elementos a utilizar y no se veía que fuera a existir un movimiento de los compontes.( A<sup>2</sup>BP03)

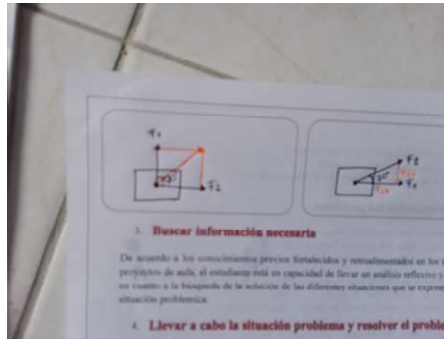
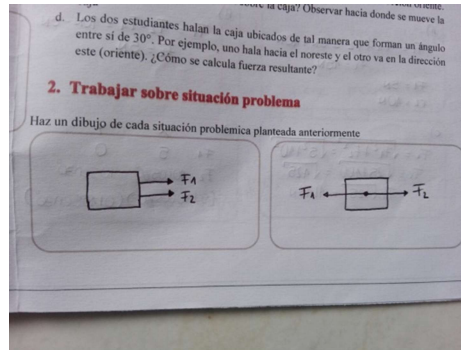


Una vez retroalimentado el proceso inicial, empiezan a trabajar sobre la situación problema, a lo cual la mayoría de los estudiantes desarrollan los siguientes planteamientos vectoriales:

E20:



E17:

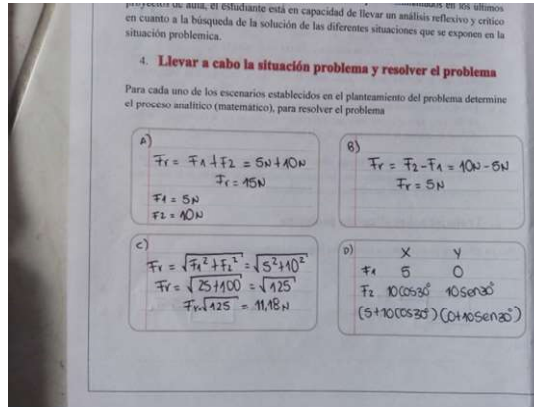


Los estudiantes asumen con total seguridad los diagramas vectoriales que dan respuesta a la situación problemática planteada (ANw06- A<sup>2</sup>BP03- A<sup>2</sup>BP04- HABP02).

Siguiendo con el proceso y una vez socializado con el grupo, los estudiantes por medio de los conocimientos adquiridos hasta el momento plantean la estructura vectorial y analítica que los llevara a encontrar el valor de la fuerza resultante:

(H2Nw01- H2Nw02). Arrojando los siguientes resultados:

---



De esta manera los estudiantes los estudiantes llevan a cabo las situaciones problema y dejan claro qué es la fuerza resultante y para qué sirve (H2Nw03), al tiempo que permite desarrollar procesos analíticos básicos (H2Nw01) que más adelante redundaran en el objeto de la investigación.

Finalmente los estudiantes reafirma su proceso con la solución de los cuestionamientos tipo prueba SABER, mostrando una argumentación más segura y sólida por los conocimientos adquiridos:

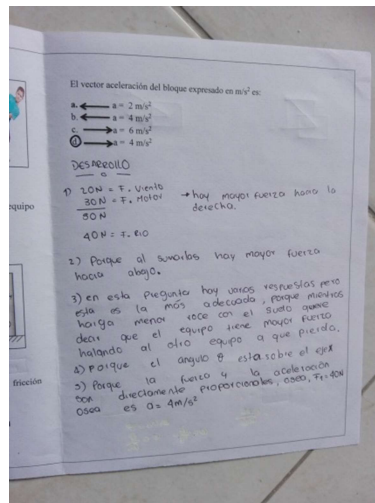
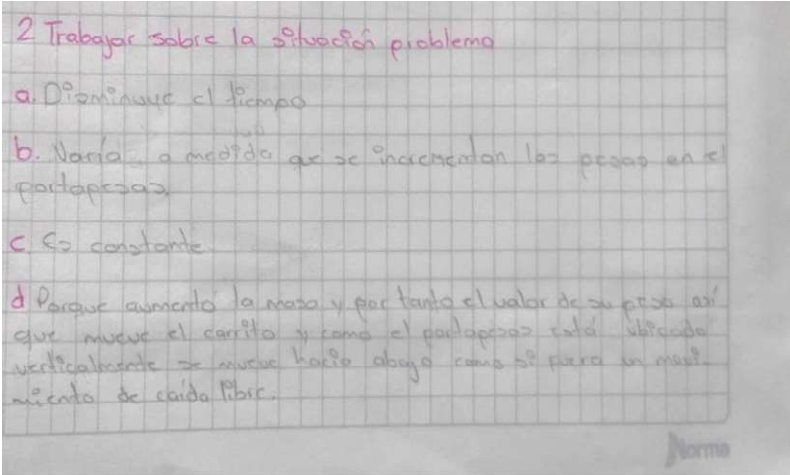
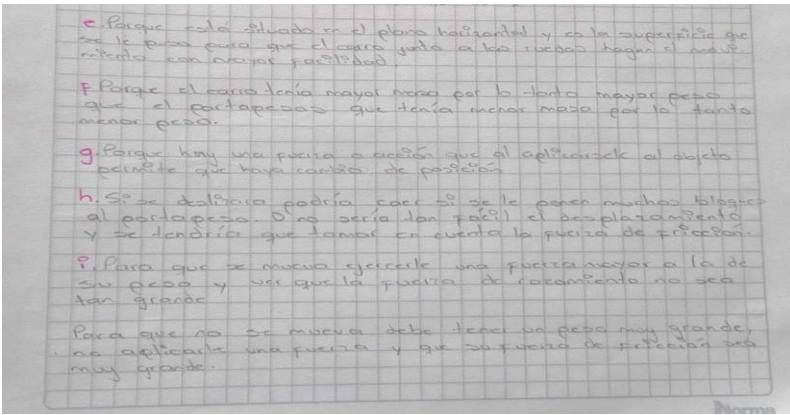
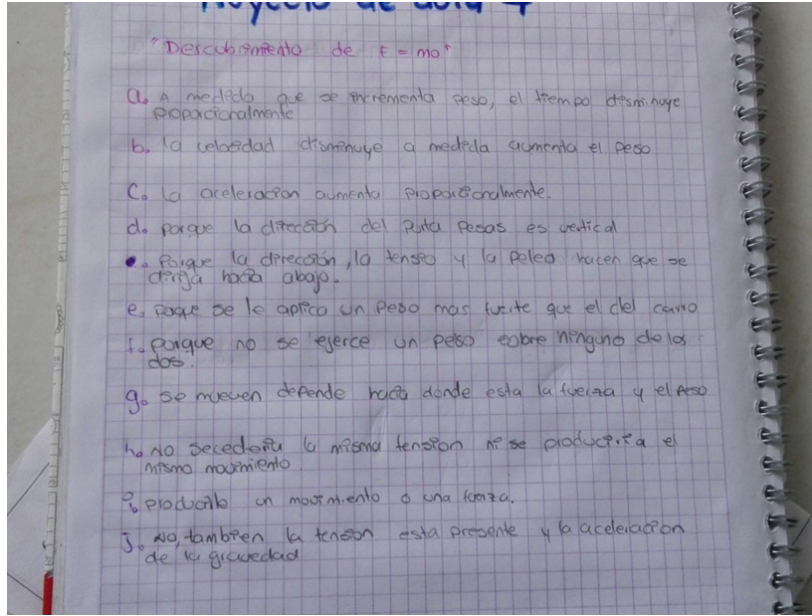


Tabla 18. Resultados de taller 7 correspondiente al proyecto de aula 3

PROYECTO DE AULA 3 : Descubrimiento de $F = ma$		
Taller 7. Sistemas Dinámicos		
Descripción	Resultados	Análisis
<p>En el mundo real existen diversas situaciones que implican el análisis de la segunda ley de Newton, por ello hacemos uso del interactivo de fuerzas del portal educativo TODOS APRENDER del Ministerio de Educación Nacional, el cual te permitirá intercambiar pesos y masas para variar el movimiento. De esta manera exploras como cambian las diferentes magnitudes desde el punto de vista intuitivo. Y podrás predecir algunas conclusiones necesarias para ir conceptualizando sobre fuerza, fuerzas mecánicas especiales y la segunda ley de Newton. Al final serán tus</p>	<p>Para esta parte del proceso donde los estudiantes ya asumen un estilo propio de aprendizaje (A<sup>2</sup>BP05), se aborda la situación problema que para este caso en particular es explorar un recurso interactivo en donde van a encontrar una situación problemática, ajustada a una práctica real.</p> <p>Este proceso lo validó el estudiante en casa de manera personal, ya que para este tiempo la I.E. no presentaba conectividad a Internet. (HABP01- HABP02).</p> <p>En este orden de ideas, trabajar sobre la situación problema llevo a los estudiantes a interactuar para dar respuesta a los planteamientos de esta parte.</p> <p>Se presentaron los siguientes resultados:</p> <p>El E20</p>  	

conclusiones, las que determinen si puedes pasar a la siguiente etapa de este proceso de aprendizaje.

Por otro lado, E17:



Los estudiantes coinciden en las respuestas dadas en este parte del taller de intervención, a tal punto que en la confrontación y retroalimentación el debate es unánime pues ya se tiene una uniformidad en los procesos cognitivos. ( HABP03- HABP04- HABP05)

Acto seguido de buscar la información necesaria, les llama la atención trabajar con la herramienta interactiva, ya que permiten vislumbran con mayor dinamismo e interés para validar datos y obtener información ( A<sup>2</sup>BP01- A<sup>2</sup>BP02- A<sup>2</sup>BP04), para el registro de las tablas 1 y 2 respectivamente:

M1(carro)Kg	FUERZA(tensión)Newtons	ACELERACIÓN m/s <sup>2</sup>	TIEMPO s
2	2	1	01:40
2	3	1,5	01:15
2	4	2	01:00
2	5	2,5	00:89
2	6	3	00:81
2	7	3,5	00:75
2	8	4	00:70
2	9	4,5	00:66
2	10	5	00:63

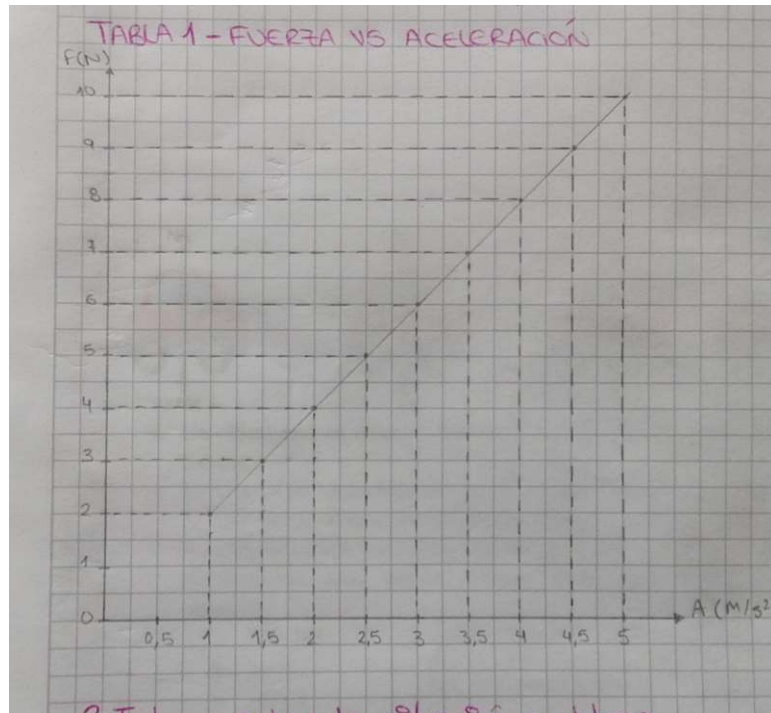
Tabla 1. Toma de datos dejando la masa del carro constante

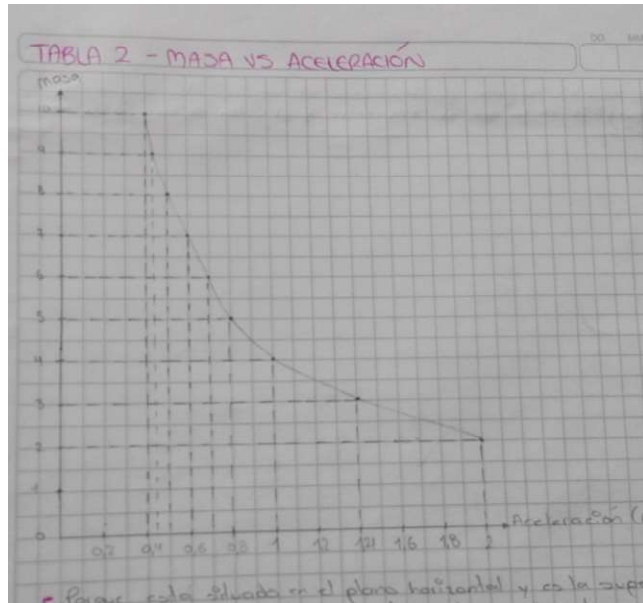


	M1(carro)Kg	FUERZA(tensión)Newtons	ACELERACIÓN m/s <sup>2</sup>	TIEMPO s
1	2	4	2,00	01:00
2	3	4	1,33	01:22
3	4	4	1,00	01:41
4	5	4	0,80	00:58
5	6	4	0,67	00:73
6	7	4	0,57	00:87
7	8	4	0,50	02:00
8	9	4	0,44	02:12
9	10	4	0,40	02:24

Tabla2. Toma de datos dejando la masa del portapesas constante

La información registrada en las tablas anteriores, son el insumo para llevar a cabo la situación problema, en donde los estudiantes deben graficar fuerza Vs aceleración y masa vs aceleración respectivamente ( ANw07)





En esta parte del taller, los estudiantes tienen la claridad suficiente para establecer la relación entre las variables propias de la segunda ley de Newton ( H2Nw01), lo cual se ve reflejado así:

¿Qué tipo de relación de proporcionalidad existe entre las variables fuerza y aceleración; masa y aceleración?

Fuerza Vs Aceleración es directamente proporcional

Masa Vs Aceleración es inversamente proporcional

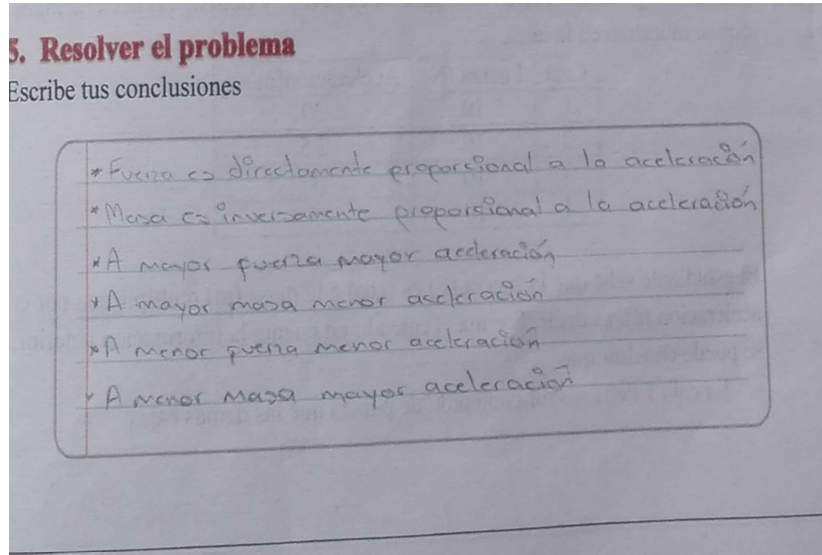
b. Escribe el modelo matemático que describe la relación anterior:

$F = m \cdot a$

Directamente proporcional

Inversamente proporcional

y finalmente, las conclusiones establecidas por los estudiantes (HABP04)



Finalmente el desarrollo de las preguntas SABER, cierran con total éxito pues los estudiantes son conscientes del tipo de pregunta, es decir, conocen la intencionalidad y el fin de las mismas, al tiempo que saben llegar a la respuesta correcta por el reiterado uso de la metodología ABP.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

Teniendo en cuenta el objetivo general de la presente investigación: Determinar la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) como constructo en el aprendizaje de la segunda ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José, surgieron las siguientes conclusiones y recomendaciones:

El proceso pedagógico al interior del aula de clase por medio de la incorporación de la metodología ABP soportada en los proyectos de aula dirigidos a la resolución de problemas lograron despertar en los estudiantes la comprensión de un modelo capaz de cambiar las ideologías renuentes acerca del estudio de las Física, específicamente de la Segunda Ley de Newton, es decir, un modelo que se focalizó en el descubrimiento de habilidades, destrezas y aptitudes para llevar a cabo el cubrimiento de las necesidades actuales que emergen de la globalización.

Estos procesos pedagógicos enmarcados en la metodología ABP fomentaron la motivación intrínseca del estudiante partiendo de problemas reales y trabajando en equipo, posibilitando el devenir de competencias científicas que estuvieron enmarcadas hacia la construcción de conocimiento en el ámbito conceptual, procedimental y actitudinal, reforzando natural y espontáneamente *el uso del método científico* coadyuvando a la adquisición de competencias argumentativas, propositivas e interpretativas todas en el marco del saber hacer necesarias para el surgimiento de personas volitivas y científicamente alfabetizadas que se puedan desenvolver de forma natural en la vida laboral y social.

En este sentido, el estudiante se sintió autogenerador de su propio aprendizaje, de las estructuras mentales en la medida directa de su esfuerzo, dedicación, apropiación y retroalimentación, originando una metacognición que lo posicionó dentro de un contexto que realza su capacidad de apertura mental y crítica, su creatividad para indagar sobre situaciones problema, su relación y cooperación con su entorno, su naturalidad para acercarse al conocimiento y hacer de él insumos para crear espirales de conocimiento cada vez más complejas.

Por lo anteriormente expuesto, el estudiante como actor principal vivía en una autoevaluación permanente de su proceso y en una coevaluación con su entorno, ya que por darse espacios de conflicto cognitivo reflexionaba críticamente de sus aportes y el de los demás. Por otro lado el docente dentro del quehacer pedagógico se basó en facilitar los mecanismos o acciones necesarias para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje que fuese permeado hacia la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, con el fin de que estos últimos establezcan una sinergia específica entre el mundo que los rodea y las herramientas cognitivas que necesita para desenvolverse en él. Lo anterior, fundamentado en estrategias pedagógicas enmarcadas en teorías científicas para obtener resultados verídicos y contundentes que sirvan de referentes para las demás disciplinas del saber.

Para propuestas futuras se recomienda que el aprendizaje basado en problemas sea introducido en el currículo de las asignaturas fundamentales, así como la capacitación a docentes y puesta en marcha de semilleros de trabajo en este tema implicando el uso de las TIC|S.

Con estas aseveraciones se establece que el proyecto Determinar la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) como constructo en el aprendizaje de la segunda ley de Newton en los estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José constituye una

propuesta innovadora

## 7. Referencias Bibliográficas

- Abadías-Ibarbia, R. (2015). Investigación sobre la importancia de combinar el método de enseñanza tradicional junto con el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de Física y Química en Secundaria.
- Alcaraz, F. (2002). Didáctica y currículo: un enfoque constructivista. Castilla – La Mancha: Universidad de Castilla - La Mancha.
- Ardila, R. (1979). *Psicología del aprendizaje*. Bogotá: Siglo XXI Editores S.A.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10.
- Balestrini, A. M.(1997). Cómo se elabora el proyecto de investigación.
- Baquero, R. (1997). Del experimento escolar a la experiencia educativa: La " transmisión" educativa desde una perspectiva psicológica situacional. *Perfiles educativos*, 24(97-98), 57-75.
- Barrows, H. S. (1986). *A taxonomy of problem-based learning methods. Medical education*, 20(6), 481-486.
- Briñez, H., & Lorena, L. (2017). Influencia del aprendizaje basado en problemas en el nivel de razonamiento de estudiantes de educación superior.
- Carrascosa, J., Gil-Pérez, D., Vilches Peña, A., & Pablo, V. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 2006, vol. 23, num. 2, p. 157-181. INSTRUMENTOS
- Castiblanco, O., & Vizcaino, D. (2006). *Pensamiento Crítico y Reflexivo desde la Enseñanza de la Física*. *Revista Colombiana de Física*, 38(2), 674-677.

- Castro López, M. Evaluación de competencias científicas en la enseñanza de la física específicamente en el aprendizaje de las Leyes de Newton.
- Cisterna Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1).
- Cisterna Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1).
- Coll, C. (2001). Las comunidades de aprendizaje y el futuro de la educación: el punto de vista del fórum universal de las culturas. l'autor.
- Delors, J. (2013). Los cuatro pilares de la educación. *Galileo*, (23).
- Delors, J., Al Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., & Nazhao, Z. (1996). Informe a la Unesco de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI: La educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana, Ediciones UNESCO.
- Elliott, J. (1990). La investigación-acción en educación. Madrid: Ediciones Morata.
- Eyssautier De La Mora, M., & de la Mora, M. E. (1998). Metodología de la Investigación: Desarrollo de la Inteligencia.
- García Castro, Y. Dificultades en la Interpretación del concepto de Fuerza en estudiantes de grado décimo. Una propuesta didáctica para abordar la problemática (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Hernández Sampieri, R., & Fernández, C. Batista. 2006. *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. Mc Graw Hill: México DF.
- Hernández, F., & Fernández, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta edición. Mac Graw Hill editores. México DF México, 103, 205.

- Hidalgo, O. R., Gallegos, A. P., Sandoval, C. G., & Sempértegui, G. M. (2008). Aprendizaje basado en problemas: un salto de calidad en educación médica. *Equinoccio series académicas*, 5.
- Martínez, M. (2006). *La investigación cualitativa (síntesis conceptual)*. *Revista de investigación en psicología*, 9(1), 123-146.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum: métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Ediciones Morata.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley 115. Por la cual se expide la ley general de educación. Bogotá: El Ministerio.
- Molina-Pascual, E. (2015). *Uso del Aprendizaje Basado en Problemas como metodología para la mejora del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias en 4° de la ESO*. INSTRUMENTOS
- Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13(1).
- Mosquera, A. F. V. (2006). *La alfabetización científica y tecnológica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física*. *Revista Iberoamericana de educación*, 38(1), 6.
- Mosquera, A. F. V. (2006). *La alfabetización científica y tecnológica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física*. *Revista Iberoamericana de educación*, 38(1), 6.
- Mosquera, A. F. V., & López, E. A. (2011). Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de competencias investigativas en la Educación Científica a partir del diseño de una unidad didáctica construida sobre fundamentos de la alfabetización científica y tecnológica. *Praxis*, 7, 42.
- Muñoz Guzmán, E. A. (2007). Los diagramas de fuerzas como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de newton bajo un enfoque constructivista: estudio de



- caso en X grado de la institución educativa San José Obrero del municipio de Medellín (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).
- Novak, J. & Gowin, D. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ocaña Moral, M., Quijano López, R., Aranda, T., & del Mar, M. Aprender ciencia para enseñar ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 02545-2551.
- Pinel, J. (2005). *Biopsicología*. México: Editorial Rustica.
- PISA. (2012). *Resultados de PISA 2012 en Foco Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben*. Ginebra: PISA.
- Pozo, J. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata
- Resnick, R., Halliday, D., & Krane, K. (2004). *Física Vol. I*. Compañía Editorial Continental,, 1.
- Resnick, R., Halliday, D., & Krane, K. (2004). *Física Vol. I*. Compañía Editorial Continental.
- RUIZ, Lucila Perilla; PÁEZ, Elsa Rodríguez. Proyectos de aula. *Revista Episteme*, 2010, no
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2005). *Física para ciencias e ingeniería (Vol. 6)*. Thomson.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2005). *Física para ciencias e ingeniería (Vol. 6)*. Thomson.
- Shunck, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. 6ª ed. México, DF: Pearson.
- Sulvara, G., & Giovanni, J. Propuesta didáctica basada en resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática y dinámica dirigida a estudiantes de grado décimo del colegio Tibabuyes Universal (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Téllez Felipe, A. (2013). *Secuencias didácticas ABP para principios de la dinámica y Leyes de Newton en bachillerato* (Doctoral dissertation) Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y tecnología Avanzada Mexico D.F.,

Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias.

Travers, R. (1982). *Essentials off learning: the new cognitive learning for students of education*. Londres: MacMillan Publishing Company.

Wittrock, M. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541.

# ANEXOS

## Anexo1. Validación de instrumentos

Pamplona, 08 de Agosto de 2017


Señoras:  
**COMITÉ CURRICULAR**  
 Maestría en educación  
 Universidad de Pamplona  
 Ciudad

Ref:

*Instrumento de Validación por expertos. Prueba diagnóstica*

*Investigación: Análisis del proceso de aprendizaje de la segunda ley de Newton en el marco de la metodología: aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de décimo grado del Colegio Provincial San José*

*Investigador: Ramón Oswaldo Parilla Jimas*

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indicar)		
	CLARIDAD EN LA REDACCION		COHERENCIA INTERNA		INDUCCIÓN A LA RESPUESTA		LENGUAJE ADECUADO		MIDE LO QUE PROPONE				
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No			
1	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
2	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
3	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
4	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
5	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
6	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
7	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
8	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
9	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
10	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
11	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
12	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
13	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
14	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
15	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Aspectos Generales</b>											Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para el usuario del diagnóstico											<input checked="" type="checkbox"/>		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación											<input checked="" type="checkbox"/>		
Los ítems están distribuidos de manera lógica y secuencial											<input checked="" type="checkbox"/>		
El número de ítems es suficiente para recoger información. En caso de ser negativo sugiera los ítems a añadir													Esto debe salir de la aplicación estadística del instrumento
<b>VALIDEZ</b>													
APLICABLE													NO APLICABLE
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES													
VALIDADO POR MARTHA LUCIA MOLINA PRADO					CEDULA DE CIUDADANIA 49760875					TITULO Dra en Ciencias Naturales- Física			
FIRMA 					TELÉFONO 5688496					E-MAIL molinasprada@gmail.com			

Pamplona, 08 de Agosto de 2017

Señores

**COMITÉ CURRICULAR**

Maestría en educación

Universidad de Pamplona

Ciudad

Ref.:

*Instrumento de Validación por expertos: Talleres de aplicación*

**Investigación:** Análisis del proceso de aprendizaje de la segunda ley de newton en el marco de la metodología: aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de décimo grado del Colegio Provincial San José

**Investigador:** Ramón Osvaldo Portilla Jaimes

Secuencia metodológica ABP	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES (si debe eliminarse o modificarse en ítem por favor indique)	
	CLARIDAD DE LA REDACCION		COHERENCIA INTERNA		INDUCCION A LA RESPUESTA		LENGUAJE ADECUADO		MIDE LO QUE PRETENEO			
	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No		
1	x		x		x		x		x			
2	x		x		x		x		x			
3	x		x		x		x		x			
4	x		x		x		x		x			
5	x		x		x		x		x			
6	x		x		x		x		x			
<b>Aspectos Generales</b>										SI	No	observaciones
El instrumento contiene la estructura clara y precisa para responder el taller de aplicación										x		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										x		
Los ítems están distribuidos de manera lógica y secuencial										x		
El número de ítems es suficiente para recoger información. En caso de ser negativa sugiera los ítems a añadir												Caso debe salir de la aplicación estadística del instrumento
<b>VALIDEZ</b>												
APLICABLE						NO APLICABLE						
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
VALIDADO POR MARTHA LUCIA MOLINA PRADO				CEDULA DE CIUDADANIA 49760970				TITULO Dra en Ciencias Naturales- Física				
FIRMA 				TELEFONO				E-MAIL				

## Anexo2. Prueba de entrada



# COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSÉ

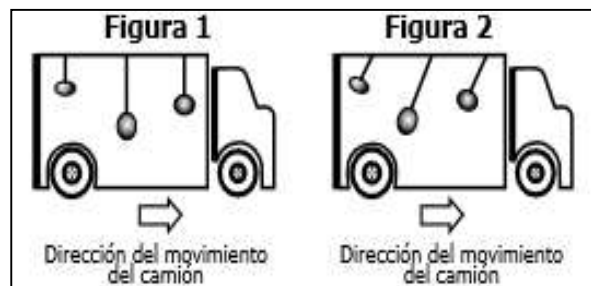


## TEST "LA NEWTONMANIA AGUILUCHA"

**OBJETIVO:** Identificar los conocimientos previos referente a la segunda Ley de Newton en los jóvenes de décimo grado de la I.E. Provincial San José.

**OBSERVACIONES GENERALES:** El Test propone situaciones cotidianas con lenguaje sencillo e incluyendo gráficos que explican la situación por la que se indaga, por ello:

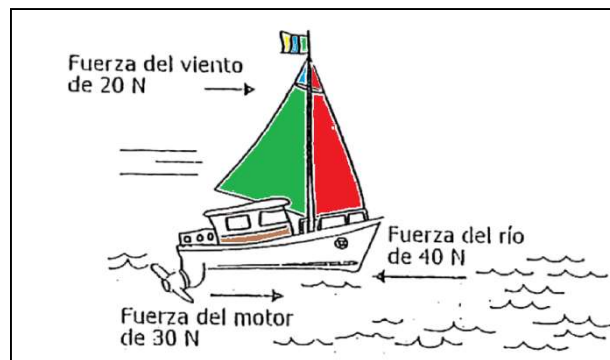
- Responda de forma natural y espontanea
  - Ubique la opción correcta en la hoja de respuestas anexa
1. Para ver los efectos de la aceleración y la velocidad sobre un péndulo, un estudiante realizó el siguiente experimento: colocó péndulos de diferentes masas y longitudes dentro de un camión, cuando éste se mueve hacia adelante con velocidad constante, el estudiante observa que los péndulos toman la posición que se muestra en la figura 1, y cuando el camión acelera los péndulos toman la posición que se muestra en la figura 2.



El estudiante concluye que en la figura 1 la fuerza resultante sobre los péndulos es nula, mientras que en la figura 2 la fuerza resultante es diferente de cero. ¿Qué concepto físico utilizó el estudiante para llegar a estas conclusiones?

- a. La teoría de la relatividad
- b. Las leyes de Newton
- c. El principio de Arquímedes
- d. Los postulados de Copérnico

Tomado de ICFES (2012)



2. Desde la playa de un río, un niño observa un velero de juguete sobre el que actúan tres fuerzas en la dirección horizontal, como lo muestra la siguiente grafica

Teniendo en cuenta la información anterior, el velero se mueve hacia la derecha porque:

- a. La fuerza del motor por sí sola es capaz de mover el bote hacia la derecha, sin importar las demás fuerzas.
- b. Hay una cancelación exacta entre las fuerzas que actúan sobre el bote y el bote sigue su movimiento inicial
- c. La magnitud de la fuerza del viento sumada a la del motor es mayor que la magnitud de la fuerza del río.
- d. Hay dos fuerzas que van hacia la derecha mientras que solamente una sola fuerza va hacia la izquierda

Tomado de ICFES (2015)

3. Una boya se ata al fondo del mar mediante una cuerda. En un día con el mar tranquilo, un estudiante



observa que la boya se mantiene quieta durante unos segundos. Las fuerzas sobre la boya en ese intervalo de tiempo se representan en la figura. Puede afirmarse que la boya se mantiene quieta porque:

- La fuerza de flotación es igual al peso de la boya sumado a la tensión de la cuerda
- La tensión de la cuerda más el peso de la boya es mayor que la fuerza de flotación
- La fuerza de flotación es igual al peso de la boya
- La fuerza de flotación es igual a la tensión de la cuerda

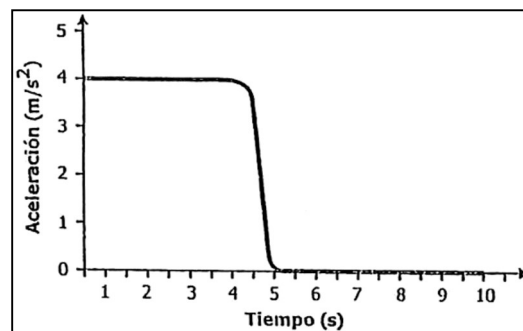
*Tomado de ICFES (2015)*

4. En el juego de la cuerda, cada grupo de jugadores en cada uno de sus extremos, juega a derribar a los que se encuentran en el extremo opuesto de la misma. Suponga que los jugadores no dejan que se les deslice la cuerda. En este divertido juego, el grupo de jugadores que ganará será el que:



- Sume la mayor cantidad de fuerza aplicada a la cuerda
- Equilibre la fuerza total de su equipo con la fuerza total del equipo contrincante
- Logre la mayor fuerza de rozamiento contra el suelo
- Logre la mínima fuerza de rozamiento contra el suelo.

5. La segunda ley de Newton afirma que la aceleración de un cuerpo depende de la fuerza neta que actúa sobre este. La siguiente grafica muestra la aceleración de un objeto como función del tiempo. A partir de la gráfica la fuerza neta que actúa sobre el objeto es nula en el intervalo de:



- 0s a 4 s porque se movió a velocidad constante
- 5s a 10s, porque el objeto no se aceleró
- 5s a 10s, porque el objeto se movió.
- 0s a 4s, porque la aceleración del objeto es constante

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*



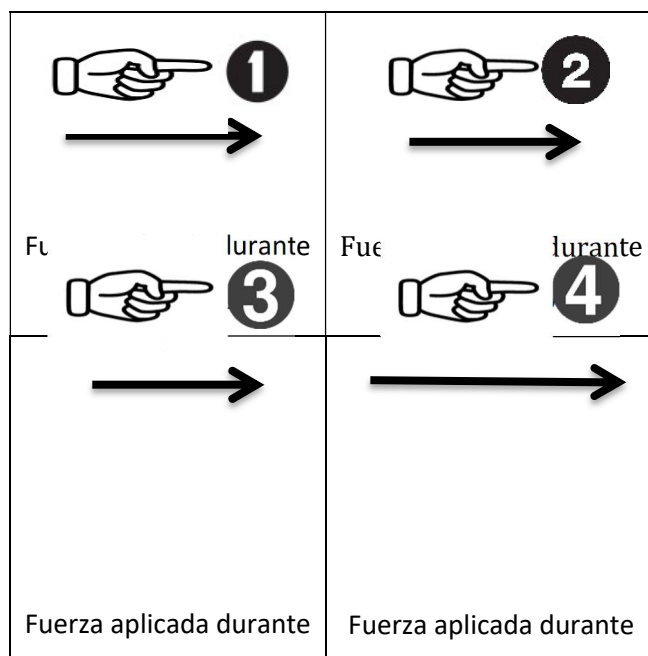
6. Un estudiante de décimo grado tiene cuatro cajas de madera iguales y piensa que las cajas contienen la misma cantidad de panela. Para probarlo, el estudiante aplica una fuerza constante a cada caja y obtiene las aceleraciones que se muestran en la tabla:

Caja	Fuerza (N)	Aceleración(m/s <sup>2</sup> )
1	10	20
2	10	2,5
3	10	1
4	10	5

El estudiante sabe que la fuerza (F) es igual a la masa (m) multiplicada por la aceleración (a), es decir,  $F = ma$ . Teniendo en cuenta la información anterior, se puede concluir que

- La caja 1 tiene mayor contenido de panela que las demás cajas
- Como se aplicó la misma fuerza, todas deben tener la misma cantidad de panela.
- Dadas las aceleraciones, las cajas contienen diferentes cantidades de panela.
- La caja 3 tiene menor contenido de panela que las demás cajas.

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*



7. Para conocer el cambio en la cantidad de movimiento de un objeto importan tanto la 

2 segundos	3 segundos
------------	------------

 magnitud de la fuerza como el tiempo durante el cual actúa la fuerza. La siguiente figura muestra cuatro pelotas de igual masa que son empujadas por una persona con fuerzas de magnitud distinta durante diferentes intervalos de tiempo (las fuerzas se representan mediante flechas con longitudes proporcionales a su magnitud)

De acuerdo con la figura, la pelota que tendrá una mayor cantidad de movimiento es la:

- a. 1, porque en un instante corto de tiempo su fuerza fue mayor
- b. 2, porque su fuerza es pequeña para un intervalo de tiempo grande
- c. 3, porque su fuerza fue menor en un instante largo de tiempo
- d. 4, porque tanto la fuerza como el tiempo son mayores.

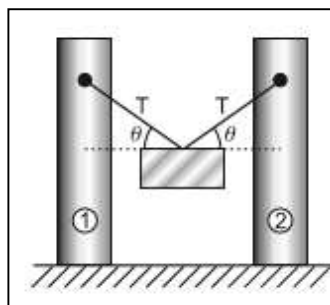
*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

8. Se lanzó una esfera sobre una rampa y se registró su velocidad cada segundo.

Tiempo(segundos)	Velocidad(m/s)
0	9
1	17
2	25
3	33

Con base en la información anterior se puede afirmar que el movimiento de este cuerpo es uniformemente acelerado

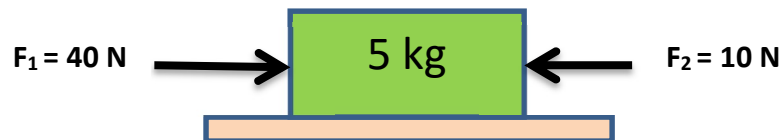
- a. Solamente en el intervalo de 1s a 3s
  - b. Solamente en el intervalo de 2s a 3s
  - c. En el intervalo de 0s a 3s
  - d. Solamente en el intervalo de 0s a 2s
9. Un bloque de hierro pende de dos cuerdas iguales atadas a postes como se muestra en la figura. Las tensiones en las cuerdas son iguales.



Respecto a la situación, el valor del peso del bloque es:

- a.  $2T\text{sen}\theta$
- b.  $T\text{sen}\theta$
- c.  $2T$
- d.  $T\text{cos}\theta$

10. Sobre un bloque de 2 kg de masa, colocado sobre una mesa de fricción despreciable se aplican dos fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  como lo indica la figura:

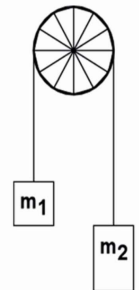


El vector aceleración del bloque expresado en  $\text{m/s}^2$  es:

- a.  $\leftarrow a=4$
- b.  $\leftarrow a=2$
- c.  $\rightarrow a=4$
- d.  $\rightarrow a=2$

11. Dos masas de valores de 1kg y 2kg se unen por medio de una cuerda que pasa a través de una polea como se muestra en la figura. Este sistema se conoce como la máquina de Atwood, suponiendo que tanto la polea como la cuerda tienen masa despreciable, la aceleración del sistema será: ( $g$ = gravedad)

- a.  $2g$
- b.  $g$
- c.  $g/2$
- d.  $g/3$



12. Si en el problema anterior las masas se duplican, la aceleración del sistema será:

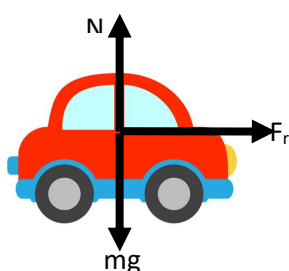
- a. Se duplica
- b. Se triplica
- c. Se multiplica por 3
- d. Permanece igual

13. Un estudiante de décimo grado quiere observar cual es el efecto de un objeto que rueda por una rampa al cual se le puede modificar el ángulo de inclinación, como se muestra en la gráfica. Con este experimento se puede determinar cómo:

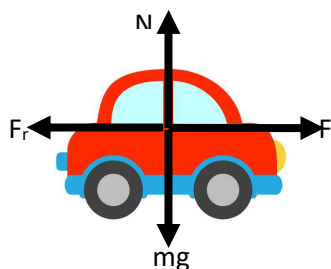
- Varia la masa del objeto respecto al ángulo
- Varia el peso y la gravedad respecto al ángulo
- Varia la velocidad promedio del cuerpo respecto al ángulo
- Cambia el ángulo respecto a la longitud de la rampa

14. Julián da un empujón a su carrito de juguete sobre una mesa horizontal con fricción. El diagrama que representa las fuerzas que actúan sobre él es:

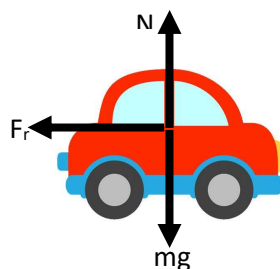
a.



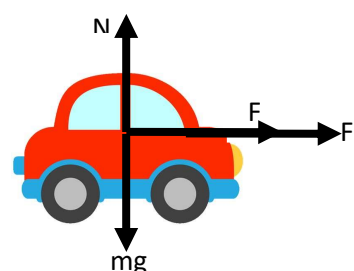
b.



c.



d.



15. Un objeto está en reposo sobre una superficie. Considérense las siguientes fuerzas:

- Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad
- Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo
- Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre el cuerpo?

- Solo la 1
- 1 y 2
- 1,2 y 3
- Ninguna de las fuerzas (puesto que el objeto está en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre él)



### Anexo 3. Diario pedagógico



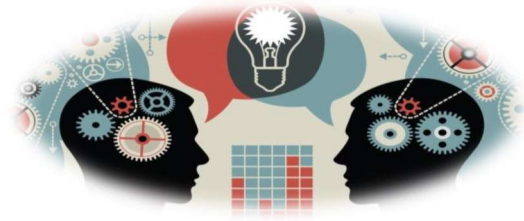


**Diario pedagógico**

Proyecto de Aula No:		Fecha:	Hora:
Meta:			
Contexto:			
Tiempo estimado:		Tiempo adicional:	
No de estudiantes presentes:		No de estudiantes ausentes:	
<b>DERROTERO</b>	<b>REALIDADES</b>	<b>CODIFICACION</b>	
Narración de las diferentes actividades en orden de tiempos. Se describen las tareas, además de la información que se recoge de las tareas, lo que se observa en los estudiantes, las actitudes y aptitudes, las dificultades y la forma como se resuelven.	Espacio para dar relevancia a los aprendizajes significativos o poco significativos, o sobre las competencias, actitudes, emociones observables en los estudiantes. Es en este espacio donde se hace reflexión sobre su quehacer pedagógico y los resultados de la aplicación de las estrategias implementadas en los participantes	Datos relevantes, cómo códigos de análisis según las categorías y sub-categorías	



COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE



# TALLER #1

## INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO

### PARTE 1

#### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Un cuerpo realiza un movimiento rectilíneo uniforme cuando su *trayectoria* es una línea recta y su *velocidad es una constante*. Esto implica que recorre distancias iguales en tiempos iguales.

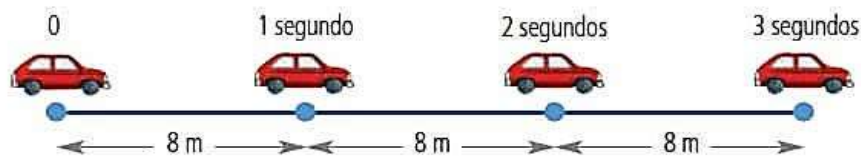
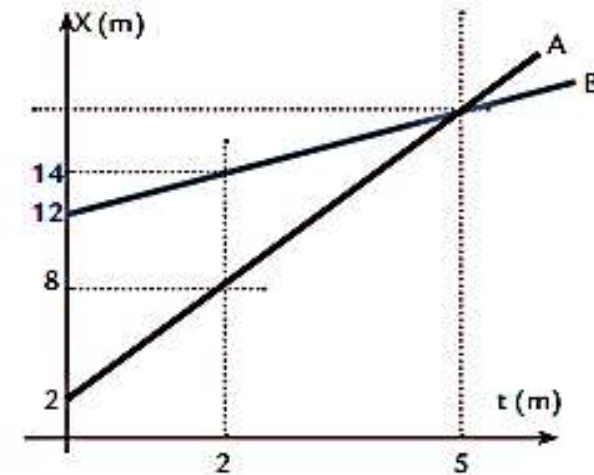


Figura 1. Tomado de [www.blogdefisica.com](http://www.blogdefisica.com)

## 1. Presentación del problema

El gráfico presenta el itinerario de dos móviles que se mueven sobre una misma trayectoria rectilínea. Las distancias recorridas por A y B entre  $t=0$  segundos y el instante en que se produce el encuentro de ambos móviles son, respectivamente



## 2. Trabajar sobre situación problema

- De acuerdo con la observación del gráfico, identifique la posición inicial de los móviles A y B respectivamente.

- b. Determine la distancia que separa los dos móviles en la parte inicial del movimiento.
- c. De acuerdo con la observación del gráfico, determine las posiciones de cada uno de los móviles al cabo de 2 segundos del recorrido y la distancia que los separa en este mismo tiempo.
- d. Siguiendo la tendencia que se muestra en el gráfico, determine un posible valor para la distancia de cada uno de los móviles en el  $t = 5$  segundos.
- e. Describir el movimiento de los dos móviles de acuerdo a la información anteriormente hallada.

### **3. Buscar información necesaria**

De manera crítica y reflexiva, realizar:

- f. La observación del video que se muestra en el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=3OMAXkz7Pak>

- g. Consultar la gráfica y ecuación que modela un movimiento uniforme rectilíneo y desarrolle un cuadro comparativo que se contraste con lo expuesto en el video, con lo que usted consultó.

### **4. Llevar a cabo la situación problema**

De acuerdo al video, determinar para el problema situado:

- h. La variable dependiente e independiente, respectivamente.
- i. Los puntos sobre el grafico necesarios para calcular la pendiente de la trayectoria rectilínea de los móviles A y B respectivamente.
- j. La ecuación ordinaria de la recta para los móviles A y B respectivamente.

### **5. Resolver el problema**

- k. Determinar el sentido físico del concepto de pendiente

- l. Establecer en términos de las variables identificadas en el ítem g, las ecuaciones ordinarias de las rectas halladas en el ítem i.
- m. Determinar la distancia para el tiempo  $t = 5$  segundos.
- n. Colocar el valor encontrado en el gráfico

## 6. Preguntas SABER

1. En una gráfica de posición contra tiempo el valor de la pendiente de la recta representa:
  - a. La velocidad
  - b. La aceleración
  - c. La trayectoria
  - d. La desaceleración
2. Un movimiento se considera rectilíneo uniforme si:
  - a. La velocidad no cambia
  - b. La velocidad es nula
  - c. La trayectoria y la velocidad son iguales
  - d. La velocidad es variable

3. La grafica de velocidad contra tiempo para un Movimiento Rectilíneo Uniforme es una línea recta:
  - a. Paralela al eje de la posición
  - b. Paralela al eje del tiempo
  - c. Sobre el eje tiempo
  - d. Sobre el eje de la posición
4. La distancia entre dos ciudades A y B es de 200 km. Un vehículo parte de A hacia B con una velocidad constante de 20 km/h y otro parte de B hacia A con una velocidad constante de 30 km/h. Si el primer vehículo parte de la ciudad A a las 8:00 am ¿A qué horas debe partir en sentido contrario el vehículo B para que se encuentre a 140 km de la ciudad A?
  - a. 9 a.m.
  - b. 10:00 a.m
  - c. 12:00 m
  - d. 1:00 pm





COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE



## 1. Presentación del tema **TALLER 2**

Tres estudiantes lanzan al mismo tiempo por la diferente velocidad horizontal, tres pelotas iguales desde un edificio y observan que caen al mismo

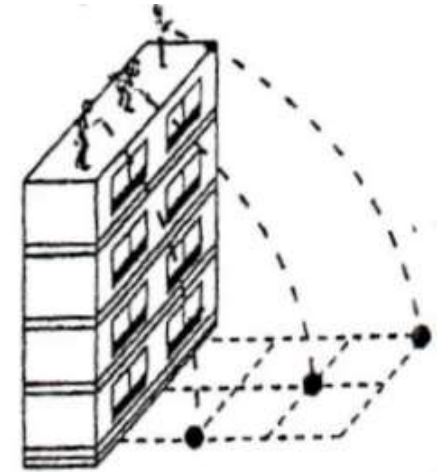
INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO

### PARTE 2

## MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME ACELERADO

Un movimiento rectilíneo tiene aceleración constante si la magnitud de la velocidad aumenta o disminuye proporcionalmente en el tiempo. Si la velocidad aumenta, se conoce como movimiento rectilíneo uniformemente acelerado [MRUA]. La principal característica del MRUA es que la aceleración va a favor del movimiento, por lo que el cuerpo va aumentando su

tiempo, a pesar que cada una de ellas cae a diferente distancia horizontal, medida desde la base del edificio, como muestra la figura. ¿Qué conclusión se puede derivar de esta situación problema?



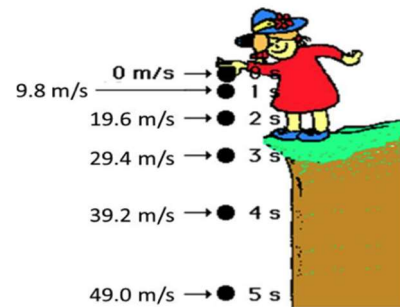
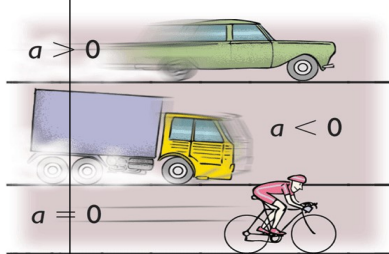
velocidad a medida que transcurre el tiempo. ¿Qué tienen en común las dos ilustraciones presentadas a continuación?

Tomado de ICFES 2014

## 2. Trabajar sobre situación problema

Según el problema planteado:

- ¿Qué hicieron los estudiantes para imprimir la velocidad horizontal en cada una de las pelotas?
- ¿Qué nombre recibe la trayectoria desarrollada por las pelotas?
- ¿Cuál es la explicación física de que las pelotas caigan al suelo?
- ¿Por qué caen a diferente distancia horizontal las pelotas si son de la misma masa?
- De acuerdo a lo planteado en la situación problema que tipo de movimiento se caracteriza?
- Haga una descripción del movimiento establecido en el ítem anterior,



citando las características más sobresalientes del mismo

### 3. Buscar información necesaria

De manera crítica y reflexiva, realizar:

- La observación del video que se muestra en el siguiente enlace

<https://www.youtube.com/watch?v=DWAoiAFaxP8>

- De acuerdo al video, consulte las ecuaciones que modelan los dos movimientos que intervienen en la situación problema.(movimiento vertical y movimiento horizontal)
- De acuerdo, a los dos ítems anteriores, establezca un cuadro comparativo entre los movimientos intervinientes, donde se muestren diferencias y semejanzas

### 4. Llevar a cabo la situación problema

Dadas las ecuaciones encontradas en el ítem h, determine:

- Si la altura del edificio fuese de 10 metros, calcular el tiempo de vuelo para cada pelota.
- Si las velocidades horizontales de las pelotas son 1 m/s, 2m/s y 3 m/s respectivamente, calcule la distancia horizontal medida desde la base del edificio

### 5. Resolver el problema

De acuerdo al análisis de los ítems j) y k), respectivamente, responda el interrogante de la situación problema planteada:

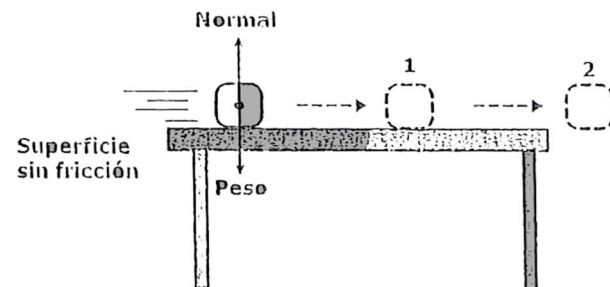
¿Qué conclusión se puede derivar de esta situación problema?

- E. La velocidad vertical depende de la velocidad horizontal
- F. La altura recorrida depende de la velocidad horizontal
- G. La distancia horizontal depende de la velocidad horizontal
- H. El tiempo de caída depende de la velocidad horizontal.

Justificación: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 6. Preguntas SABER

1. A un objeto se le da un impulso inicial sobre una superficie horizontal lisa como lo muestra la siguiente figura.



Con base en la figura, ¿en qué punto cambiaría la velocidad del objeto?

- a. En el punto 1, porque ha avanzado una distancia.
- b. En el punto 2, porque solo actúa la fuerza de gravedad.
- c. En el punto 1, porque las fuerzas son diferentes de cero.
- d. En el punto 2, porque la fuerza de gravedad aumenta.

2. Se lanzó una esfera sobre una rampa y se registró su velocidad cada segundo. Con base en la información anterior que se muestra en la tabla, se puede afirmar que el movimiento de este cuerpo es uniformemente acelerado:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	9
1	17
2	25
3	33

- a. solamente en el Intervalo de

- 1 s a 3 s.
- b. solamente en el intervalo de 2 s a 3 s.
- c. en el intervalo de 0 s a 3 s.
- d. solamente en el intervalo de 0 s a 2 s.

3. Un estudiante sopla una pelota por un tubo vertical como muestra la figura. La pelota sube aceleradamente por el tubo. Esto ocurre porque

- a. El peso de la pelota cambia cuando el estudiante sopla aire por el tubo.
- b. La fuerza que ejerce el aire que sopla el estudiante es igual que el peso de la pelota
- c. El peso de la pelota es mayor que la fuerza del aire que sopla el estudiante



- d. La fuerza que ejerce el aire que sopla el estudiante es mayor que el peso de la pelota.

Desde el borde de la azotea de un edificio de 80 metros de altura, se deja caer un objeto que tarda 4 segundos en llegar al piso. Considérese una gravedad constante de  $10 \text{ m/s}^2$  y despréciase el efecto de la fricción del aire podría ocasionar en el objeto.

4. Cuando han transcurrido dos segundos después de que el objeto ha sido soltado, este se halla:

- a. a 40 metros del piso
- b. a más de 40 metros del piso
- c. a menos de 40 metros del piso
- d. descendiendo con aceleración de  $20 \text{ m/s}^2$

5. Después de que se dejó caer el objeto y cuando ha recorrido una distancia de 60 metros

- a. Su velocidad es  $30 \text{ m/s}$
- b. Su aceleración es variable y vertical
- c. El tiempo transcurrido es de tres segundos
- d. Le falta menos de un segundo para llegar al suelo.

# TALLER 3



COLEGIO PROVINCIAL SAN



## MASA Y PESO

La masa es una medida de la cantidad de **materia** que posee un cuerpo mientras que el peso es una medida de la **fuerza** que es causada sobre el cuerpo por el campo gravitatorio.



La masa se divide en dos tipos: masa inercial y masa gravitacional. El tipo más usado es la masa inercial, que es una medida cuantitativa de la resistencia de un objeto a la aceleración. Por otra parte, la masa gravitacional es una medida de la magnitud de la fuerza de atracción que ejerce sobre un objeto determinado.

Hacer lectura de manera crítica y reflexiva del cuento que se encuentra disponible en el siguiente enlace:

<http://www.librosmaravillosos.com/cuentosdidacticos/cuento01.html>

### 1. Presentación del problema

Juliana y Ana María son dos estudiantes de décimo grado de la I.E. Provincial San José y están generando debate que permita explicar claramente cómo influye la masa en la caída de los cuerpos desde cierta altura. Juliana se basa en la teórica de Aristóteles mientras que Juliana se basa en la teoría de Galileo Galilei respectivamente. Sin embargo deciden hacer una experimentación que consiste en dejar caer desde cierta altura dos esferas de masa  $m_1$  y  $m_2$ , siendo  $m_2$  la mitad de  $m_1$  dando lugar a los siguientes interrogantes: ¿Porque caen los cuerpos?, ¿Cuál de las masas

llegará primero al piso? o ¿Llegaran al mismo tiempo? ¿La masa es lo mismo que el peso y ambos actúan en el movimiento de caída?.

## **2. Trabajar sobre situación problema**

Según la presentación del problema, ayudemos a despejar las dudas a Juliana y Ana María así:

- a. Recordar la teoría de Aristóteles y Galileo Galilei para la caída de los cuerpos, te puedes ayudar del siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=nVWIDDDH6C0>

## **3. Buscar información necesaria**

De manera crítica y reflexiva realizar la observación de los siguientes videos:

- b. <https://www.youtube.com/watch?v=9kQKOp-Rtb0>
- c. <https://www.youtube.com/watch?v=XZB924RFXJ8>
- d. <https://youtu.be/E43-CfukEgs>

- e. De acuerdo a la información proporcionada por los videos, investigue los formalismos matemáticos que modelan la caída libre y relaciónelas con el problema contextualizado que se planteó.

## **4. Llevar a cabo la situación problema**

Resolver los siguientes planteamientos físicos de acuerdo a lo estudiado hasta este momento:

- f. Responde. ¿puede afirmarse que un cuerpo en caída libre, describe un movimiento uniformemente acelerado? ¿porque?
- g. Responde. ¿El lanzamiento en paracaídas puede considerarse como un movimiento en caída libre?
- h. Desde una altura  $h$  se dejan caer 1 kg de hierro y 1 kg de algodón. ¿gastan los dos el mismo tiempo en recorrer la altura  $h$ ?
- i. Desde un edificio de 15 m se deja caer una piedra
  - ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo?
  - ¿Cuál es su velocidad un instante antes de tocar el suelo?

- j. Responde. ¿De qué altura se deja caer un cuerpo que tarda 6 segundos en tocar el suelo?

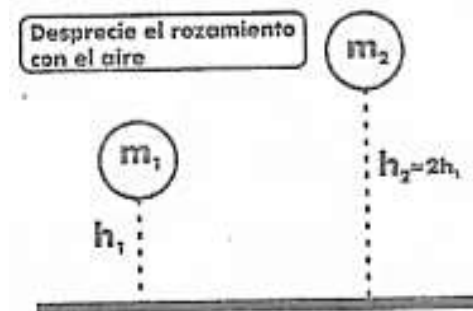
### 5. Resolver el problema

De acuerdo al análisis y comprensión del proceso estudiado hasta aquí, responda a la situación problematizadora planteada por Juliana y Ana María, y confronte la relación entre masa y peso, respectivamente.

### 6. Preguntas SABER

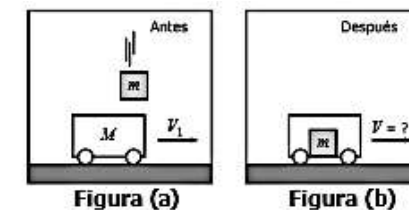
1. Dos esferas de masa  $m_1$  y  $m_2$ , siendo  $m_2$  la mitad de  $m_1$ , se dejan caer desde alturas  $h_1$  y  $h_2$  como muestra la figura

Con respecto a la velocidad de las esferas al llegar al suelo es correcto afirmar que es



- a. Mayor en la esfera 1, ya que tiene mayor masa.  
b. Mayor en la esfera 2, ya que tiene mayor altura  
c. Igual en las dos esferas, ya que la 1 tiene mayor masa pero menor altura.  
d. Igual en las dos esferas, ya que su tamaño es el mismo.

2. Un carro de masa  $M$ , se mueve sobre una superficie horizontal con velocidad  $V_1$  en la dirección que se ilustra en la figura (a). en cierto instante un objeto de masa  $m$  que se mueve perpendicular a la superficie, cae en el interior del carro y continúan moviéndose los dos como se muestra en la figura (b). desprecie el rozamiento entre la superficie de la carretera y el carro.



*Tomado ICFES 2014*

La rapidez del carro después de que el objeto cae dentro de él

- a. Disminuye porque la cantidad de masa que se desplaza horizontalmente aumenta.
- b. Aumenta porque durante el choque el carro adquiere la velocidad del objeto que cae.
- c. Aumenta porque al caer el objeto le da un impulso adicional al carro.
- d. No cambia porque el momentum del objeto es perpendicular al del carro.

3. Manuela observa una naranja de masa  $m$  que cae desde la cima de un árbol de altura  $h$  con velocidad inicial  $v$ . Para hacer el cálculo de la velocidad de la naranja en el momento del choque debe conocerse.

- a.  $m, g, h$
- b.  $v, h, m$

- c.  $v, g, h$
- d.  $m, v, g$

4. Después de abrirse el paracaídas, llega un momento en que el paracaidista empieza a caer con velocidad constante. En ese momento puede decirse que:

- a. El peso del sistema paracaidista-paracaídas es mayor que la fuerza hacia arriba del aire.
- b. La fuerza hacia arriba del aire es mayor que el peso del sistema paracaidista-paracaídas
- c. La fuerza hacia arriba del aire sobre el paracaídas es igual al peso del sistema paracaidista-paracaídas
- d. El sistema paracaidista-paracaídas ha dejado de pesar.

5. Dos sacos de lastre, uno con arena y el otro con piedra, tienen el mismo tamaño, pero el primero es 10 veces más liviano que el último. Ambos sacos se dejan caer al mismo tiempo desde la terraza de un edificio.

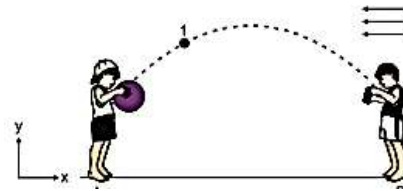


Despreciando el rozamiento con el aire es correcto afirmar que llegan al suelo.

- a. Al mismo tiempo con la misma rapidez
- b. En momentos distintos con la misma rapidez
- c. Al mismo tiempo con rapidez distinta
- d. En momentos distintos con rapidez distinta.

Dos niños juegan en la playa con una pelota de caucho. El niño A lanza la pelota al niño B, la cual describe la trayectoria que se muestra en la figura. En

uno de los lanzamientos, cuando la pelota se encuentra en el punto 1, comienza lateral que ejerce



lanzamientos, encuentra en el a soplar un viento una fuerza hacia la izquierda sobre la pelota.

6. Suponiendo que el aire quieto no ejerce ninguna fricción sobre la pelota, el movimiento horizontal de la pelota antes de que haya llegado al punto 1 es

- a. Uniforme
- b. Acelerado pero no uniformemente
- c. Uniformemente acelerado hacia la derecha
- d. Uniformemente acelerado hacia la izquierda

7. A partir del instante 1, el movimiento horizontal de la pelota

- a. No sufrirá cambios
- b. Tendrá velocidad nula
- c. Tendrá velocidad constante
- d. Tendrá velocidad decreciente

**COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE**

## **TALLER 4**



### **MAGNITUDES ESCALARES Y VECTORIALES**

El estudio de los vectores es importante en cualquier curso de física. Muchas de las magnitudes físicas tienen las propiedades de los vectores y algunas de

las relaciones entre esas magnitudes (leyes de la física) adoptan la forma más simple si se expresan en forma vectorial.

Las magnitudes físicas pueden ser clasificadas en magnitudes escalares y magnitudes vectoriales.

Un ejemplo de magnitud escalar es la masa. Para determinar la masa de una partícula es suficiente con dar el valor y la unidad en que se mide (Ejemplo: 5 Kg). Muchas cantidades físicas están completamente determinadas por su magnitud (medida) expresada en alguna unidad conveniente según su naturaleza, la longitud, el área, el volumen, la temperatura, el tiempo, la masa, son otros ejemplos de cantidades escalares. Otras cantidades físicas están direccionadas, es decir, requieren para su determinación exacta que se adicione una dirección a su magnitud; dichas cantidades las llamaremos vectores. El caso más familiar a nuestras experiencias es el *desplazamiento*. El *desplazamiento* de un cuerpo se determina por la distancia efectiva que se ha movido y la dirección en la cual se ha movido.

La velocidad es también una cantidad vectorial, desde que el movimiento se determina por la rapidez del desplazamiento y la dirección del mismo. La

aceleración, el torque de una fuerza, el campo eléctrico son, entre otras, cantidades vectoriales.

Un ejemplo fundamental para nuestro caso es la fuerza. Para determinar la fuerza que actúa sobre una partícula además de dar el valor y la unidad es necesario también dar la dirección y el sentido de la misma. (Ejemplo se ha ejercido una fuerza de 5 Newton en la dirección vertical y sentido ascendente)

### **1. Presentación del problema**

Mientras sigue un mapa del tesoro, usted inicia en un viejo roble. Primero camina 825 m directamente al sur, luego da vuelta y camina 1.25 km a  $30^\circ$  al oeste del norte y, por último, camina 1.00 km a  $40^\circ$  al norte del este, donde usted encuentra el tesoro: *¡una biografía de Isaac Newton!* a) Para regresar al viejo roble, ¿en qué dirección debería usted seguir y qué distancia tendrá que caminar?

### **2. Trabajar sobre situación problema**

a. Establezca con su grupo de compañeros el tipo de magnitudes físicas que se describen en la situación problema. Justifique su respuesta

b. Determine los datos que le brinda la situación problema, así como las incógnitas de la misma.

### **3. Buscar información necesaria**

c. Determine las estrategias matemáticas más adecuadas para dar solución al problema planteado.

d. Una vez establecida la(s) estrategia(s) a utilizar, indague acerca de la(s) misma(s) y exponga en que consiste.

e. Haga un planteamiento preliminar de la solución de la situación problema de acuerdo a lo investigado en el ítem anterior.

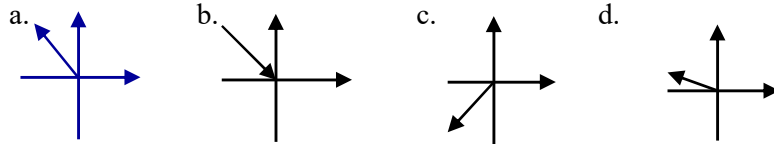
### **4. Resolver el problema**

f. De acuerdo al planteamiento desarrollado en el ítem e, desarrolle la situación problema, mostrando el procedimiento analítico o matemático de forma lógica y ordenada de tal manera que sea fácil de entender.

g. Realicen un video en donde expongan con absoluta claridad lo desarrollado en el presente proyecto de aula, lo suben a youtube y mandan el enlace al correo del profesor.

## 5. Preguntas SABER

1. El vector **A** tiene una magnitud de 25 N y un ángulo de  $125^\circ$ . Su grafico es.



2. El vector dado por  $|\mathbf{B}| = 136$  N y un ángulo de  $68^\circ$ , tiene por componentes rectangulares:  $B_x$  y  $B_y$ , respectivamente

- a. 50.32 y 125.12.
- b. 125.12 y 50.32.
- c. 136.92 y 136.37
- d. -50.32 y 125.12.

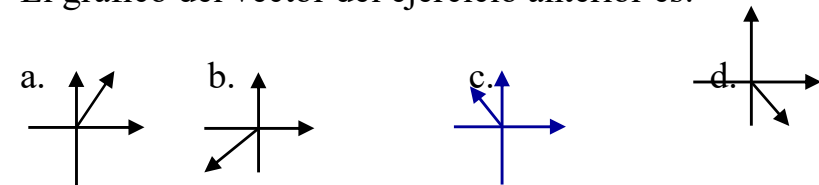
3. Las componentes de un vector son las dadas a continuación por  $B_x = -15$  N y  $B_y = 26$  N. La magnitud de dicho vector  $|\mathbf{B}|$ , es:

- a. 30.01
- b. 901
- c. 6.40
- d. 21.23

4. La dirección de un vector está determinado por el ángulo. Para el vector del ítem anterior es:

- a.  $60.01^\circ$
- b.  $119.99^\circ$
- c.  $-60.01^\circ$
- d.  $-120^\circ$

5. El grafico del vector del ejercicio anterior es:



6. Al vector 25 unidades en  $x$  y  $-30$  unidades en  $y$ , se le quiere determinar su magnitud. Recuerde que la magnitud se calcula

por medio del teorema de Pitágoras. Para este vector la magnitud es:

- a. 55      b. -5      c. 39.05      d. 27.38

7. La dirección del vector, se puede calcular encontrando el ángulo por medio de una de las razones trigonométricas, para el vector anterior la dirección es:

- a. 27.38      b. -50.19      c. 7.41      d. 5

## COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE



### TALLER 5



¿QUE SIGNIFICA FUERZA RESULTANTE Y PARA QUE SIRVE?

PARTE I

## FUERZA

Su palabra proviene del latín *fortia*. La fuerza es la **capacidad para realizar un trabajo físico o un movimiento**, así como también **la potencia o esfuerzo para sostener un cuerpo o resistir un empuje**. Los efectos que puede tener una fuerza son **que un cuerpo se deforme** (por ejemplo, si apretamos o

estiramos un trozo de goma de mascar); **que un cuerpo permanezca en reposo** (por ejemplo, para mantener estirado un puente, hay que hacer fuerza sobre él), y **que cambie su estado de movimiento** (ya sea cuando el objeto este estático, o acelerarlo o frenarlo cuando se esté moviendo).

En el campo de la física, la fuerza es una magnitud vectorial, y es **toda causa capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento de un**



**cuerpo**. La fuerza que actúa sobre un objeto de masa  $m$  es igual a la variación del momento lineal (o cantidad de movimiento) de dicho objeto respecto del tiempo. La unidad de fuerza en el Sistema Internacional (SI) es **el newton, de símbolo N**. El concepto de fuerza se suele explicar matemáticamente en términos de las **tres leyes del movimiento de Newton**.

En una fuerza pueden tenerse en cuenta diferentes rasgos determinantes: **el punto de aplicación** (punto del cuerpo sobre el que se ejerce la fuerza); **la dirección** (recta sobre la que la fuerza induce a moverse al cuerpo); **el sentido** (orientación de la fuerza) y **la intensidad** (medida de la fuerza respecto a una unitaria establecida).

Existen dos tipos de fuerzas; **las que actúan por contacto**, en donde el cuerpo que ejerce la fuerza está en contacto directo con el cuerpo sobre el que esta se aplica, por ejemplo: lanzar una piedra, tirar de una cuerda, etc. Y **las que actúan a distancia**, aquí el cuerpo el cuerpo que ejerce la fuerza no está en contacto con el cuerpo sobre el que esta se aplica, ejemplo: la fuerza de atracción magnética, la fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos, etc.

### MOTIVACION

Observa la colección de imágenes, donde se ven algunos cuerpos en movimiento o a punto de moverse.

1. Que tienen en común estas imágenes

2. ¿Qué puedes decir acerca de la velocidad de cada una de las imágenes, aumenta, disminuye o sigue igual? ¿Por qué?
3. ¿Cómo relacionas la imagen de la colisión con las imágenes anteriores? Describe
4. ¿Según la imagen de la colisión, cuál parte sufrió las consecuencias más graves? Explica

### 1. Presentación del problema

El personal de mantenimiento de una empresa requiere mover una caja de 50 Kg a lo alto de una plataforma de 3 metros. Ellos han pensado: utilizar una rampa de 15 metros sobre la cual deslizar la caja, consideran montar la caja sobre un carro que



minimiza la fricción hasta hacerla despreciable; otra idea para realizar el trabajo asignado, es usar una polea móvil de dos cables que pueden instalar en el techo. ¿Qué harían ustedes si son parte del personal de mantenimiento?

## **2. Trabajar sobre situación problema**

¿Qué fuerza mínima se requiere para que el personal de mantenimiento pueda deslizar la caja sin problemas?

Si la caja está sobre la rampa. ¿Qué requiere menor esfuerzo, empujar la caja o halarla?

¿Qué mecanismo ofrece una mayor ventaja mecánica al personal de mantenimiento?

## **3. Buscar información necesaria**

Para desarrollar la situación problema el estudiante debe conocer todas las fuerzas de contacto que están presentes y así estructurar de una manera más acertada la solución a la misma, para ello se dispone del siguiente video de YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=1E8rhGfRoFM> para profundizar en conocimientos.

## **4. Llevar a cabo la situación problema**

De acuerdo a lo analizado de manera crítica y reflexiva en el video establecer los tipos de fuerzas en las siguientes situaciones:



¿Cuántas fuerzas están presentes en cada uno de los esquemas?

¿Qué significa la fuerza resultante? Y para qué sirve

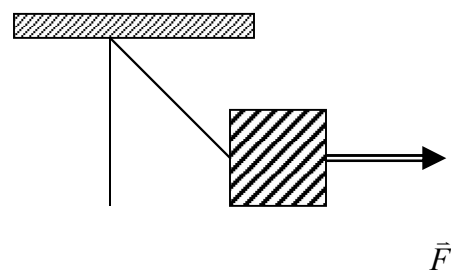
## **5. Resolver el problema**

De acuerdo al análisis y comprensión del proceso estudiado hasta aquí, responda a la situación problematizadora planteada por el personal de mantenimiento



## 6. Preguntas SABER

LOS ENUNCIADOS QUE SE ENCUENTRAN A CONTINUACION SE REFIEREN A LA GRAFICA DADA.

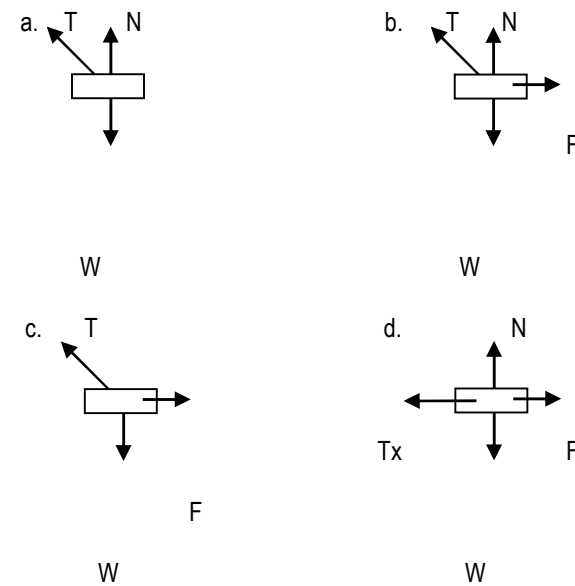


La figura, de peso  $w$ , está suspendida del techo como se muestra la figura, pero por efecto de la fuerza  $F$  la cuerda forma un ángulo  $\theta$ , con la vertical.

1. Si la masa del cuerpo es 25 Kg, entonces el peso del cuerpo suspendido es:

- a. 25 Kg
- b. 25 N
- c. 250 Kgf
- d. 250 N.

2. El diagrama de fuerzas para el cuerpo es:



3. Si el ángulo  $\theta$  es de  $40^\circ$ , las componentes de la

Tensión, tanto en  $x$  como en  $y$  son respectivamente:

- a.  $T\sin 40^\circ - T\cos 40^\circ$
- b.  $T\tan 40^\circ - T\sin 40^\circ$
- c.  $T\cos 40^\circ - T\sin 40^\circ$
- d.  $T\sin 50^\circ - T\sin 40^\circ$

4. Haciéndole un análisis al diagrama de fuerzas, podemos asegurar que la fuerza  $F$  aplicada sobre el cuerpo es igual a:

- a.  $T\sin 40^\circ$
- b.  $T\cos 40^\circ$
- c.  $T\sin 50^\circ$
- d.  $T\cos 50^\circ$

5. Por descomposición de las fuerzas y el análisis

del diagrama del cuerpo libre (análisis de fuerzas sobre el cuerpo), podemos asegurar que la componente  $y$  de la fuerza de tensión  $T$  es  $T_y = ?$

- a.  $mg$
- b.  $T\sin 50^\circ$ .
- c.  $T\sin 40^\circ$ .
- d.  $T\cos 40^\circ$ .

COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE



TALLER 6



¿QUÉ SIGNIFICA FUERZA RESULTANTE Y PARA QUE SIRVE?

Haz parte de un grupo de compañeros y acepta el siguiente reto. Con dos bloques de madera y una polea idear un montaje experimental en el que logren que el bloque rojo ( $m_1$ ) mueva el bloque azul ( $m_2$ ).



Three empty rounded rectangular boxes for drawing experimental setups:

- Top left box
- Top right box
- Bottom center box

Luego vas a observar tres modelos del reto anterior y defines cual cumple con las condiciones propuestas. Dibújalos a continuación:

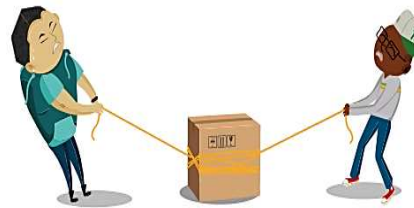
1. ¿Cuál de los tres desarrollo el reto? porque?
2. ¿Cuál permite mayor movimiento?
3. ¿Qué variables se observan en los diferentes modelos?

### **1. Presentación del problema**

Dos estudiantes atan una caja con dos cuerdas en lados opuestos. Ellos van a ejercer fuerza a la caja (sin exagerar) ubicados en cuatro lugares distintos:

- e. Los dos estudiantes halan la caja ubicados en el mismo lado y hacia la misma dirección y sentido. ¿Cómo se calcula la fuerza total sobre la caja?
- f. Los dos estudiantes halan la caja ubicados en lados opuestos hacia la misma dirección y sentido opuesto (uno para la derecha y otro para la izquierda). ¿Cómo se calcula la fuerza total sobre la caja?

- g. Los dos estudiantes halan la caja ubicados de tal manera que forman un ángulo de  $90^\circ$ . Por ejemplo, uno hala hacia el norte y el otro va



en la dirección oriente. ¿Cómo se calcula la fuerza total sobre la caja?

Observar hacia donde se mueve la caja

- h. Los dos estudiantes halan la caja ubicados de tal manera que forman un ángulo entre sí de  $30^\circ$ . Por ejemplo, uno hala hacia el noreste y el

otro va en la dirección este (oriente). ¿Cómo se calcula fuerza resultante?

## 2. Trabajar sobre situación problema

Haz un dibujo de cada situación problemica planteada anteriormente

Two empty rounded rectangular boxes with gray borders, intended for drawing the situations described in the text.Two empty rounded rectangular boxes with gray borders, intended for drawing the situations described in the text.

### 3. **Buscar información necesaria**

De acuerdo a los conocimientos previos fortalecidos y retroalimentados en los últimos proyectos de aula, el estudiante está en capacidad de llevar un análisis reflexivo y crítico en cuanto a la búsqueda de la solución de las diferentes situaciones que se exponen en la situación problemática.

### 4. **Llevar a cabo la situación problema y resolver el problema**

Para cada uno de los escenarios establecidos en el planteamiento del problema determine el proceso analítico (matemático), para resolver el problema

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

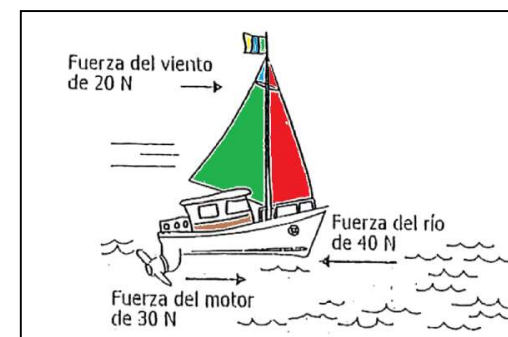
---

---

---

### 5. **Preguntas SABER**

16. Desde la playa de un río, un niño observa un velero de juguete sobre el que actúan tres fuerzas en la dirección horizontal, como lo muestra la siguiente gráfica



Teniendo en cuenta la información anterior, el velero se mueve hacia la derecha porque:

- e. La fuerza del motor por sí sola es capaz de mover el bote hacia la derecha, sin importar las demás fuerzas.
- f. Hay una cancelación exacta entre las fuerzas que actúan sobre el bote y el bote sigue su movimiento inicial
- g. La magnitud de la fuerza del viento sumada a la del motor es mayor que la magnitud de la fuerza del río.

- h. Hay dos fuerzas que van hacia la derecha mientras que solamente una sola fuerza va hacia la izquierda

17. Una boya se ata al fondo del mar

mediante una cuerda. En un día con el mar tranquilo, un estudiante observa que la boya se



mantiene quieta durante unos segundos. Las fuerzas sobre la boya en ese intervalo de tiempo se representan en la figura. Puede afirmarse que la boya se mantiene quieta porque:

- e. La fuerza de flotación es igual al peso de la boya sumado a la tensión de la cuerda
- f. La tensión de la cuerda más el peso de la boya es mayor que la fuerza de flotación
- g. La fuerza de flotación es igual al peso de la boya
- h. La fuerza de flotación es igual a la tensión de la cuerda

18. En el juego de la cuerda, cada grupo de jugadores en cada uno de sus extremos, juega a derribar a los que se encuentran en el extremo opuesto

de la misma. Suponga que los jugadores no dejan que se les deslice la cuerda. En este divertido juego, el grupo de jugadores que ganará será el que:

- e. Sume la mayor cantidad de fuerza aplicada a la cuerda

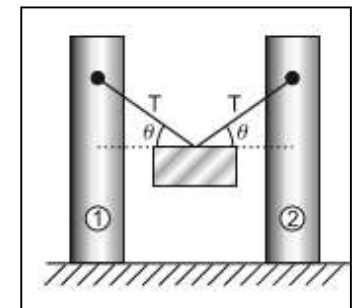


- f. Equilibre la fuerza total de su equipo con la fuerza total del equipo contrincante

- g. Logre la mayor fuerza de rozamiento contra el suelo
- h. Logre la mínima fuerza de rozamiento contra el suelo

19. Un bloque de hierro pende de dos cuerdas iguales

atadas a postes como se muestra en la figura. Las tensiones en las cuerdas son iguales.



Respecto a la situación, el valor del peso del bloque es:

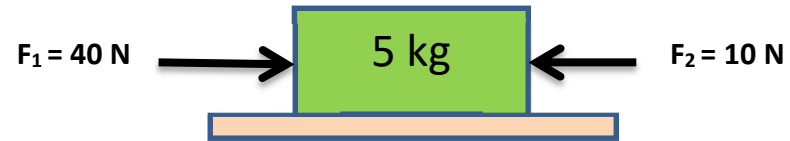
- e.  $2T\text{sen}\theta$

f.  $T \sin \theta$

g.  $2T$

h.  $T \cos \theta$

20. Sobre un bloque de 2 kg de masa, colocado sobre una mesa de fricción despreciable se aplican dos fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  como lo indica la figura:



El vector aceleración del bloque expresado en  $\text{m/s}^2$  es:

b.  $\leftarrow a = 2 \text{ m/s}^2$

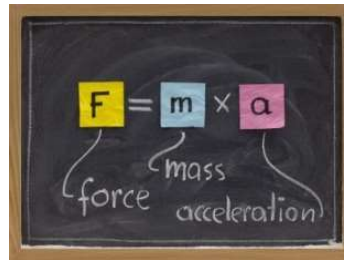
c.  $\leftarrow a = 4 \text{ m/s}^2$

d.  $\rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2$

e.  $\rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$

COLEGIO PROVINCIAL SAN JOSE  
TALLER 7  
"DESCUBRIMIENTO DE  $F = ma$ "

En la **segunda ley de Newton**, conocida como Principio Fundamental de la Dinámica, el científico establece que cuanto mayor sea la masa de un objeto,



más fuerza será necesaria para acelerarlo. Es decir, que la aceleración del objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre el mismo e inversamente proporcional a la del

objeto. Sabemos que un objeto sólo puede acelerar si hay fuerzas sobre este objeto. La segunda ley de Newton nos dice exactamente cuánto un objeto acelerará para una fuerza neta determinada. En otras palabras, si la fuerza neta se duplicara, la aceleración del objeto sería dos veces mayor. De manera similar, si la masa del objeto se duplicara, su aceleración se reduciría a la mitad.

### 1. Presentación del problema

En el mundo real existen diversas situaciones que implican el análisis de la segunda ley de Newton, por ello hacemos uso del interactivo de fuerzas del portal educativo TODOS APRENDER del Ministerio de Educación Nacional, el cual te permitirá intercambiar pesos y masas para variar el movimiento. De esta manera exploras como cambian las diferentes magnitudes desde el punto de vista intuitivo. Y podrás predecir algunas conclusiones



necesarias para ir conceptualizando sobre fuerza, fuerzas mecánicas especiales y la segunda ley de Newton. Al final serán tus conclusiones, las que determinen si puedes pasar a la siguiente etapa de este proceso de aprendizaje.

El interactivo lo puedes descargar de:

[http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ContenidosAprender/G\\_10/S/S\\_G10\\_U01\\_L05/S\\_G10\\_U01\\_L05\\_03\\_01\\_01.html](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ContenidosAprender/G_10/S/S_G10_U01_L05/S_G10_U01_L05_03_01_01.html)

*Tomada de Portal*

*Colombia Aprende del MEN*

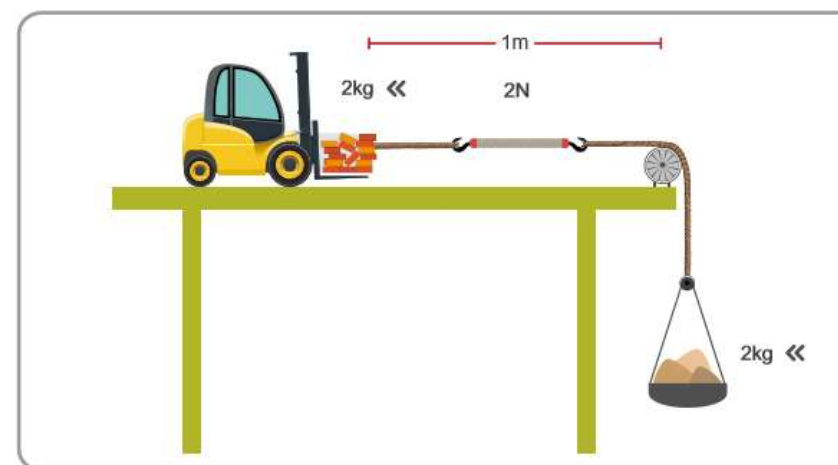
## 2. Trabajar sobre situación problema

Empezaremos manipulando el interactivo, de tal forma que sobre el carro se coloca un masa fija de 2kg a una distancia fija (100 cm = 1 m) de la polea, luego va cambiando de pesas en el porta pesas hasta que en el dinamómetro muestre la marca de 2N, de ahí

oprimir el botón de inicio, inmediatamente el reloj muestra la duración del movimiento. Y se repite para una marca de 4N y así sucesivamente.

Registra estos valores en la Tabla No.1, debes recordar que la aceleración se calcula a partir de:

$$x = V_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$



- ¿Cómo cambia el tiempo a medida que se incrementan las pesas en el portapesas?
- ¿Qué puedes afirmar acerca de la velocidad del carro, cuando se incrementan las pesas en el portapesas?



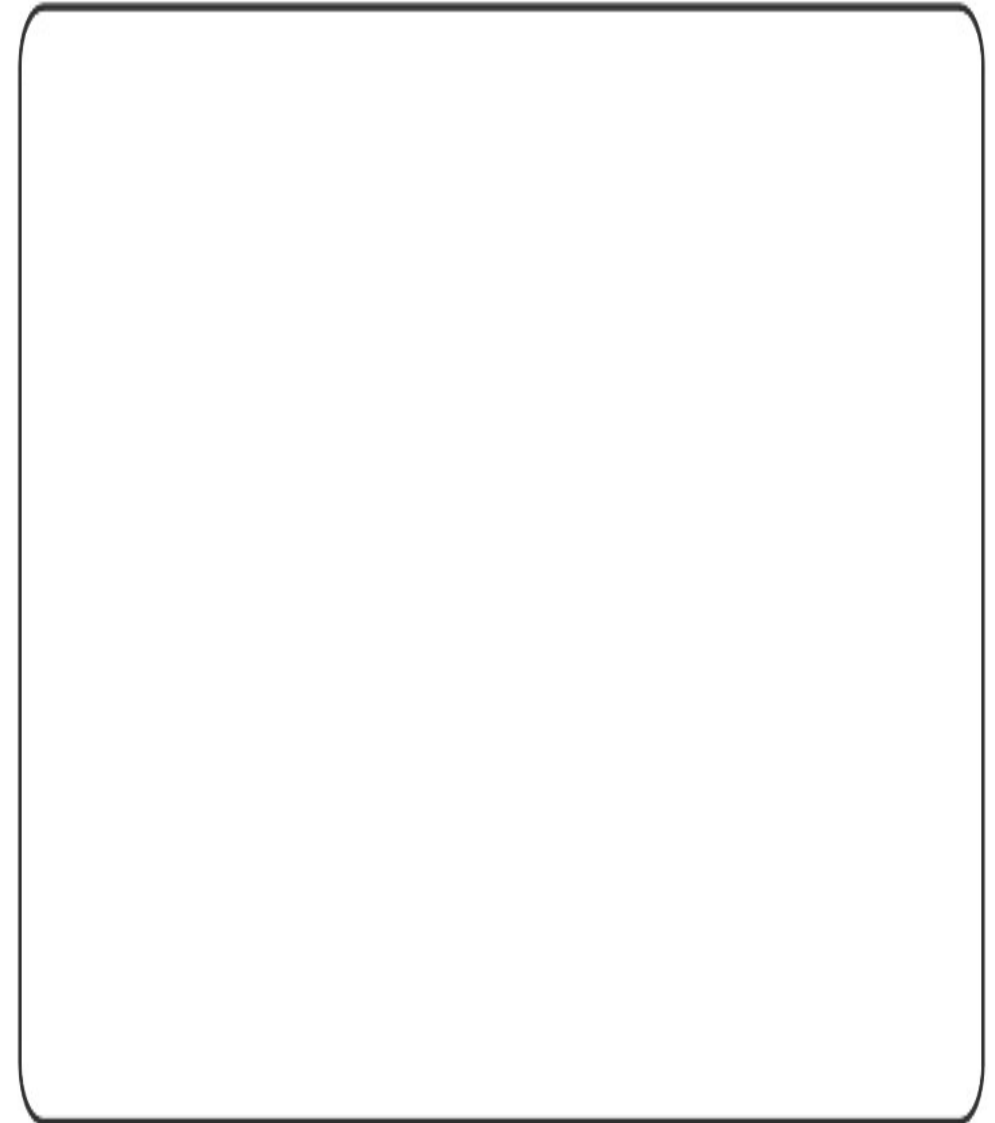
M1(carro)Kg	FUERZA(tensión)Newtons	ACELERACIÓN m/s <sup>2</sup>	TIEMPO s

Tabla2. Toma de datos dejando la masa del portapesas constante

**4. Llevar a cabo la situación problema**

Luego, según los datos obtenidos en las tablas, realiza una gráfica de la Tabla 1 de fuerza vs aceleración y otra gráfica de la Tabla 2 de masa vs aceleración.

Ahora responde de acuerdo a las gráficas obtenidas



a. ¿Qué tipo de relación de proporcionalidad existe entre las variables fuerza y aceleración; masa y aceleración?

b. Escribe el modelo matemático que describe la relación anterior:

Blank lined area for writing the mathematical model.

**Resolver el problema**

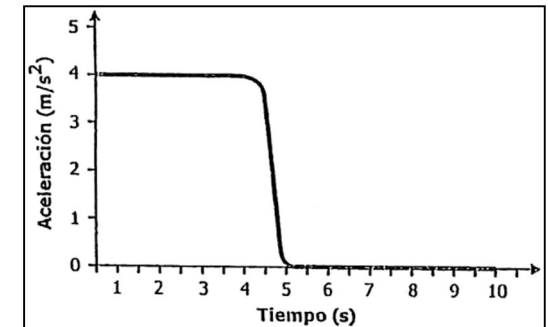
Escribe tus conclusiones

Blank lined area for writing conclusions.

**5. Preguntas SABER**

Blank lined area for writing answers to the 'Preguntas SABER' section.

1. La segunda ley de Newton afirma que la aceleración de un cuerpo depende de la fuerza neta que actúa sobre este. La siguiente grafica muestra la aceleración de un objeto como función



del tiempo. A partir de la gráfica la fuerza neta que actúa sobre el objeto es nula en el intervalo de:

- e. 0s a 4 s porque se movió a velocidad constante
- f. 5s a 10s, porque el objeto no se aceleró
- g. 5s a 10s, porque el objeto se movió.

h. 0s a 4s, porque la aceleración del objeto es constante

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

2. Un estudiante de décimo grado tiene cuatro cajas de madera iguales y piensa que las cajas contienen la misma cantidad de panela. Para probarlo, el estudiante aplica una fuerza constante a cada caja y obtiene las aceleraciones que se muestran en la tabla:

Caja	Fuerza (N)	Aceleración(m/s <sup>2</sup> )
1	10	20
2	10	2,5
3	10	1
4	10	5

El estudiante sabe que la fuerza (F) es igual a la masa (m) multiplicada por la aceleración (a), es decir,  $F = ma$ . Teniendo en cuenta la información anterior, se puede concluir que

e. La caja 1 tiene mayor contenido de panela que las demás cajas

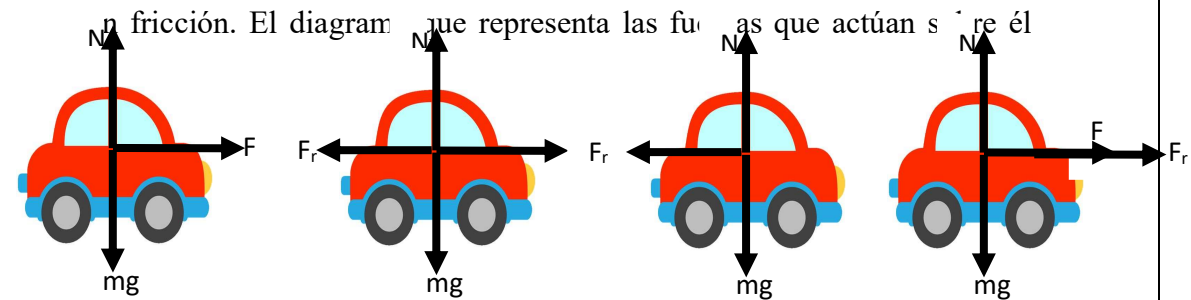
f. Como se aplicó la misma fuerza, todas deben tener la misma cantidad de panela.

g. Dadas las aceleraciones, las cajas contienen diferentes cantidades de panela.

h. La caja 3 tiene menor contenido de panela que las demás cajas.

*Adaptado por Ramón Oswaldo Portilla Jaimes*

3. Julián da un empujón a su carrito de juguete sobre una mesa horizontal



4. Un objeto está en reposo sobre una superficie. Considérense las siguientes fuerzas:

4. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad

5. Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo

6. Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre el cuerpo?

a. Solo la 1

b. 1 y 2

c. 1,2 y 3

d. Ninguna de las fuerzas (puesto que el objeto esta en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre él)

