

SISTEMATIZACIÓN DE EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA ENSEÑANZA DE
NÚMEROS RACIONALES Y LEYES DE NEWTON CON ESTUDIANTES DE GRADOS
SÉPTIMO Y DÉCIMO, RESPECTIVAMENTE, DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO
ALEJANDRO DE HUMBOLDT AÑO LECTIVO 2017



WILLIAM ALONSO PILLIMÚE ROJAS

HEINER MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

POPAYÁN

2018

SISTEMATIZACIÓN DE EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA ENSEÑANZA DE
NÚMEROS RACIONALES Y LEYES DE NEWTON CON ESTUDIANTES DE GRADOS
SÉPTIMO Y DÉCIMO, RESPECTIVAMENTE, DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO
ALEJANDRO DE HUMBOLDT AÑO LECTIVO 2017

WILLIAM ALONSO PILLIMÚE ROJAS

HEINER MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

Trabajo de sistematización de la Práctica Pedagógica presentado como requisito para optar
por al título de Licenciado en Matemáticas

Mg. SANDRA MARCELA CHITO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

POPAYÁN

2018

Nota de aceptación

Director _____

Mg. Sandra Marcela Chito Cerón.

Jurado _____

Camilo Andrés Pabón Muñoz

Jurado _____

Coordinar de Licenciatura en Matemáticas Wilmer Molina

Lugar y Fecha de Sustentación: Popayán, 2 de octubre del 2018

Tabla de contenido

Introducción	8
1 Capítulo 1 Práctica pedagógica e Inmersión en el aula	10
1.1 Sobre la Práctica Pedagógica.....	10
1.2 Sobre la Institución Alejandro de Humboldt	11
1.2.1 Historia de la Institución Alejandro de Humboldt	12
1.2.2 Formas y políticas de evaluación	13
1.2.3 Índice Sintético de Calidad Educativa Alejandro de Humboldt	14
1.2.4 Descripción de la población educativa.	16
1.3 Sobre la inmersión	17
1.3.1 De la expectativa a la realidad	18
1.3.2 El actuar del docente en el aula de clase.....	19
1.3.3 Del actuar del estudiante.....	22
2 Capítulo 2 Sobre la propuesta de investigación.....	24
2.1 Descripción del problema.....	25
2.2 Justificación	28
2.3 Objetivos.....	31
2.3.1 Objetivo General.....	31

2.3.2	Objetivos específicos.....	31
2.4	Marco conceptual	32
2.4.1	Sobre la evaluación.....	32
2.4.2	Sobre la evaluación formativa	34
2.5	Antecedentes.....	36
3	Capítulo 3 Propuestas de intervención.	40
3.1	Propuesta didáctica para la enseñanza de los números racionales	40
3.1.1	Revisión epistemológica para la enseñanza de los números racionales	42
3.1.2	Metodología de intervención para la enseñanza de los números racionales.....	48
3.1.3	Plan de intervención en el aula de clases	53
3.2	Propuesta didáctica para la enseñanza de las Leyes de Newton.....	62
3.2.1	Metodología de intervención para la enseñanza de las Leyes de Newton.....	63
3.2.2	Revisión epistemológica para la enseñanza de las Leyes de Newton.....	65
3.2.3	Plan de intervención en el aula para la enseñanza de las Leyes de Newton.....	68
3.2.4	Revisión de mis saberes.....	93
3.3	Metodología de evaluación.....	94
4	Capítulo 4 Situaciones, realidades en el aula de clase.....	97
4.1	Resultados de la intervención en la enseñanza de los números racionales	97

4.1.1	Situaciones de clase	98
4.1.2	Autoevaluación y coevaluación	100
4.1.3	Uso de la aplicación móvil y juegos para obtener datos informativos de aprendizaje de los estudiantes y desempeño del profesor	101
4.2	Resultados de la intervención en la enseñanza de las Leyes de Newton.....	107
4.2.1	Observaciones en el desarrollo de actividades de la enseñanza de las Leyes de Newton	107
4.2.2	Observaciones que se evidenciaron en el desarrollo de los laboratorios para la enseñanza de las Leyes de Newton.....	110
4.2.3	Uso de las herramientas TIC pertinentes para obtener datos informativos de aprendizaje de los estudiantes y desempeño del profesor	111
4.2.4	Modificación de contenidos.....	113
5	Capítulo 5 Conclusiones de los resultados	115
5.1	Diseño de estrategias para evaluar los aprendizajes de los estudiantes por medio de evaluación formativa.	115
5.2	Implementación de estrategias para evaluar aprendizajes de los estudiantes.....	116
5.3	Reflexiones sobre los resultados obtenidos en el proceso de evaluación formativa de los aprendizajes de los estudiantes.	118
5.4	Recomendaciones	118

Bibliografía 120

Introducción

Actualmente, la evaluación juega un papel fundamental en el ámbito educativo pues permite estudiar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, además de ello es un punto estratégico en cuanto a políticas de calidad educativa. La evaluación, como elemento regulador de la prestación del servicio educativo permite valorar el avance y los resultados de los procesos a partir de evidencias que garanticen una educación pertinente, significativa para el estudiante y relevante para la sociedad, a la vez que permite al profesor valorar su propia labor y reflexionar en torno a ella.

Teniendo en cuenta que el propósito de la evaluación no es demostrar sino perfeccionar, es decir, mejorar el conjunto de todas aquellas acciones que el profesor emplea de manera deliberada, para analizar sobre el nivel de aprendizaje y desarrollo de los estudiantes en su proceso de formación, en el presente documento se expone la sistematización de la practica pedagógica que promueve una evaluación formativa en la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt, en los grados séptimo dos y decimos dos.

En primer lugar, se habla del significado y fases de la Practica Pedagógica, además de un reconocimiento del contexto institucional y educativo mediante el proceso de inmersión en el aula de clase (Capitulo 1); una vez identificado el contexto educativo e institucional se indaga sobre las causas que impiden una formación apropiada del estudiante (interpretaciones erróneas de evaluación), de esta manera se toman diferentes referentes teóricos en busca de alternativas (evaluación formativa) para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Capitulo 2); posteriormente se presentan los diseños de los planes de clases para la enseñanza de los números racionales para el grado séptimo y las leyes de Newton para el grado décimo, y las estrategias de

evaluación formativa a implementar (Capítulo 3). Paso anterior para finalizar, se mencionan resultados obtenidos durante la ejecución de las propuestas (Capítulo 4), por último, se analizan los resultados de acuerdo a los referentes consultados.

1 Capítulo 1

Práctica pedagógica e Inmersión en el aula

El programa de Licenciatura en Matemáticas busca formar un licenciado que logre contribuir a la consolidación de una cultura matemática en su entorno, un profesional capaz de integrar los componentes pedagógicos y sociales en beneficio de la comunidad; por esta razón, sigue una estructura curricular en la cual se brinda una fundamentación matemática y pedagógica, a través del estudio de diferentes áreas del conocimiento que se establecen en la malla curricular, tales como: Análisis, Álgebra, Historia y Filosofía de las Matemáticas, Educación Matemática y además cursos electivos de acuerdo a los intereses del estudiante.

Esto nos lleva a que en el área de formación en Educación Matemática se proporcionen los elementos teóricos que caracterizan el actuar del profesor, dando las herramientas conceptuales y metodológicas para enfrentarse a la realidad educativa, mediante cursos como: Pedagogía y Currículo en la Enseñanza de las Matemáticas, Matemática Escolar, Didáctica de las Matemáticas y Práctica Pedagógica.

1.1 Sobre la Práctica Pedagógica

La práctica es un escenario de confrontación de los procesos de formación con las realidades educativas y un sinnúmero de situaciones que se originan en el ambiente educativo. El Ministerio de Educación Nacional (MEN) define la Práctica Pedagógica como:

La práctica pedagógica es un proceso de auto reflexión, que se convierte en el espacio de conceptualización, investigación y experimentación didáctica, donde el estudiante de licenciatura aborda saberes de manera articulada y

desde diferentes disciplinas que enriquecen la comprensión del proceso educativo y de la función docente en el mismo (pág. 5).

De este modo, en la formación de un Licenciado en Matemáticas es necesario estudiar los fundamentos pedagógicos esenciales en la enseñanza de las matemáticas, para vivenciar un ejercicio profesional que se aproxime a la realidad, en el cual se reflexione y experimente sobre la misma. En consecuencia, el programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Cauca de acuerdo con su estructura curricular, cuenta con la línea de Práctica Pedagógica, desarrollada en cuatro etapas de formación durante los últimos semestres, PP-I, PP-II, PP-III, PP-IV¹, así mismo, esta es requisito parcial para obtener el título profesional.

Por lo anterior, la PP-I brinda la fundamentación teórica y conceptual; la PP-II permite diseñar un plan de intervención y discernir el actuar del profesorado en las aulas y en los contextos sociales; en la PP-III se ejecuta una metodología con el fin de mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, facilitando la toma de decisiones de acuerdo a los ambientes escolares; la PP-IV culmina con una reflexión y sistematización de los eventos ocurridos en este proceso.

1.2 Sobre la Institución Alejandro de Humboldt

De acuerdo a la reglamentación de la Práctica Pedagógica del programa Licenciatura en Matemáticas (resolución 024, 2012), esta se desarrolla en una institución de educación formal o no formal, en este sentido, este proceso se lleva a cabo en la Institución Educativa Alejandro Humboldt ubicada en el departamento del Cauca, al nororiente del Municipio de Popayán, en la Comuna tres (3) con dirección carrera 2 #5-404 en el Barrio Pomona.

¹ PP abreviación de Práctica Pedagógica, asignatura de la línea práctica pedagógica

La misión de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt es de carácter oficial de modalidad académica que brinda sus servicios en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media vocacional, cuya principal función es la formación de jóvenes y adultos con profundización en ciencias naturales e informática mediante un enfoque humanístico que posibilite el ingreso a la educación superior (Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt , 2016).

La visión será una institución educativa dentro de las mejores calificadas a nivel nacional, comprometida en la formación integral de sus educandos y en el mejoramiento cualitativo de los mismos, encaminada al desarrollo del ser, a la construcción del conocimiento y a la formación para el trabajo con una práctica permanente de valores (Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt , 2016).

1.2.1 Historia de la Institución Alejandro de Humboldt

El Liceo “Alejandro de Humboldt” es la primera institución de educación pública de Popayán y una de las primeras del país, esta institución nació en el seno de la Universidad del Cauca, recibió el nombre Liceo Alejandro de Humboldt en el año de 1961 en honor al Científico Alemán “Alejandro de Humboldt” por medio de la Ley Nacional del Ministerio de Instrucción Pública el 06 de abril de 1827. Esta institución ha sido la cuna de líderes políticos del orden local, regional y nacional que orientaron y lideraron procesos de desarrollo social (Obando & Quintero, 2013).

Desde el año 2003, se inició una etapa de proyección comunitaria asociada a la formación integral de aquellas personas que requerían una mejor educación con oportunidades para lograr una inclusión digna, aquellas que por diferentes circunstancias sufren los rigores de las

equivocaciones económicas, sociales y políticas, (desplazados, indígenas, ex militantes de grupos al margen de la ley, pandilleros, drogadictos, madres adolescentes, afros, etc.), de quienes han tenido en sus manos el destino de los pueblos caucanos (Rincón, 2015).

Actualmente, esta institución es una entidad de reconocimiento en la ciudad, su calidad ha sido validada a través de la historia por las élites educativas y culturales de la región. La calidad de sus egresados y el protagonismo social y político de sus estudiantes, expresidentes, ministros, gobernadores y alcaldes egresados de la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt.

1.2.2 Formas y políticas de evaluación

En la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt de manera independiente cada docente define el orden y estructura de sus clases, en el cual se reconoce la existencia de estructuras ideológicas, experienciales y de conocimiento, que son indispensables que entren en discusión para establecer una visión más amplia de la realidad.

Conforme a lo estipulado en el acuerdo 1290 del MEN 2009 la Institución Alejandro de Humboldt maneja un sistema de evaluación formativa e integral como mecanismo para pasar de la cultura de la calificación a la cultura de la evaluación, valorando los desempeños actitudinales, académicos, cognitivos y procedimentales del estudiante, así como reconociendo las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje.

Según el *sistema y reglamento de evaluación y promoción para estudiantes de la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt, Decreto 139 del 6 de agosto de 2003* la evaluación es integral y formativa en tanto incluye los siguientes procesos: seguimiento del desempeño cognitivo-operativo y valórico/actitudinal de los estudiantes, bajo criterios institucionales previamente establecidos y socializados; valoración por parte del propio estudiante, sus

compañeros y el profesor, y determinación e implementación de acciones de mejoramiento y control por parte de éstos y de los padres de familia.

1.2.3 Índice Sintético de Calidad Educativa Alejandro de Humboldt

El ISCE está diseñado para medir el estado de calidad (en una escala del 1 al 10, siendo 10 el valor más alto que se puede obtener) de las instituciones a nivel de básica primaria, básica secundaria y media a nivel nacional, posee cuatro componentes que integran la calidad:

- Progreso: que registra cuanto a mejorado la institución respecto a los resultados de las pruebas saber del año anterior.
- Desempeño: ¿Cómo están nuestros resultados de las pruebas con respecto al resto del país?
- Eficiencia: ¿Cuántos de nuestros estudiantes aprueban el año escolar?
- Ambiente escolar: ¿Cómo está el ambiente escolar en nuestras aulas de clase? permite saber si hay suficiente acompañamiento educativo y como sienten los estudiantes el ambiente en el aula.

Según los resultados ISCE (Tabla 1) de la Institución Educativa Alejandro De Humboldt en el año 2016 en comparación con el año 2015 se observa que el colegio mejoró, con respecto a los componentes eficiencia, desempeño, progreso y ambiente; y al observar el año 2017 en comparación con los dos años anteriores se evidencia que el colegio bajó, es decir que los cuatro componentes del ISCE presentaron un declive, es importante recordar que no sólo se puede quedar con la calificación, sino en comprender de qué forma ésta puede ayudar a planear mejoras para la institución; además la Institución Educativa Alejandro de Humboldt se ubica por encima

del promedio de su entidad territorial ETC (4,2), pero por debajo del promedio nacional NAL (5,1).

Por otro lado, al comparar los puestos obtenidos en los últimos años respecto a los colegios de Colombia, esta institución se ubica en los últimos quintiles, estando en el cuarto quintil; puesto 6007 de 8884 en educación media; 6650 de 8794 en educación básica secundaria y 6391 de 10277 en educación básica primaria.

Tabla 1

Índice sintético de calidad educativa de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt.

Año	ISCE Primaria	ISCE Secundaria	ISCE Media
2015	4,98	3,82	6,75
2016	7,03	4,67	6,88
2017	5,09	4,25	4,38
Puesto	6391	6650	6007

Cabe mencionar que en los Premios Compartir (2015), en la categoría “Gran Rector” que destaca al mejor rector del país, de acuerdo con sus proyectos de mejoramiento en la calidad de la educación para el país, el rector de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt, fue galardonado en esta categoría; con el proyecto “Liceo Alejandro de Humboldt, un espacio de oportunidades” esta propuesta hace énfasis en la inclusión educativa, a través de varias estrategias, como ofrecer procesos formativos con calidad para beneficiar a la población desplazada y excombatientes, que sean motivados a encontrar en la educación una oportunidad para construir proyectos de vida.

Dicho lo anterior, es necesario resaltar que estos resultados no reflejan la realidad de un entorno educativo, en particular de una institución donde se trabaja arduamente por el bienestar de la comunidad, donde se dan oportunidades a jóvenes que han sido víctimas de conflicto

armado, estudiantes que por rasgos actitudinales han sido expulsados de otros colegios, donde prima la formación de “personas de bien” entendiendo las necesidades de su entorno.

1.2.4 Descripción de la población educativa.

Los estudiantes que ingresan a la Institución, provienen de familias ubicadas en los estratos 1 y 2, de escasos recursos económicos, ubicados en la periferia del Municipio y del sector rural, viven de la economía informal (ventas callejeras, trabajadoras servicio doméstico, areneras y ladrilleras) y de ayudas que reciben del programa de Familias en Acción. Cuenta con un número significativo de estudiantes provenientes de familias en situación de desplazamiento político y socioeconómico (Obando & Quintero, 2013).

La población estudiantil es mixta es decir de mujeres y hombres, en su mayoría procedentes de zonas con alto índice de violencia o vulnerabilidad, se podría decir que la mayor parte de la población estudiantil se caracteriza por:

- ✓ Población flotante: este tipo de población dificulta llevar un proceso continuo por el constante desplazamiento de estudiantes, con una reciprocidad de llegada y salida de estudiantes lo cual induce que haya un constante cambio de la población estudiantil lo largo del año académico,
- ✓ Familias disfuncionales: familias que no cumplen su función, es decir, es una familia que no puede cubrir algunas de las necesidades (materiales, educativas, afectivas, psicológicas) de sus miembros, en especial de los niños. Es ocasional escuchar en los estudiantes expresiones como: *“yo prefiero quedarme en la calle que llegar a la casa a escuchar pelear a mis papás”*

1.3 Sobre la inmersión

La inmersión es un acercamiento al contexto, significa, adentrarse y compenetrarse con el ambiente institucional, de tal manera que conozcamos las realidades que se viven a diario en la Institución Educativa Alejandro de Humboldt. Es la observación y reconocimiento del contexto donde se va a desarrollar la Práctica Pedagógica. Es la etapa en el cual el licenciado en formación se encuentra preparado para iniciar el proceso de observación, reconocimiento y definición de un problema de formación matemática.

La inmersión en el aula tiene el propósito de conocer algunas generalidades de los estudiantes, lo cual posibilita una familiarización del estudiante y el practicante; tiene el propósito de desarrollar relaciones y propiciar la confianza; permitiendo establecer vínculos fortaleciendo las relaciones interpersonales y construcción de valores y principios de equidad, convivencia (Hernández, Collado, & Lucio, 2014, pág. 377).

Participar en algunas de las actividades que el profesor titular planea, permite afianzar confianza con los estudiantes y posibilita la forma de expresarse adecuadamente con ellos, además se identifican estilos de comunicación que se pueden llevar a cabo con los estudiantes al momento de explicar algún tema.

En el proceso de inmersión: Se buscan las conductas que reflejan o representan los estudiantes en el aula de clase, se identifican estudiantes claves para la recolección de información, se apoya a los estudiantes en el desarrollo de actividades propuestas por el profesor titular, y también permite observar aspectos que corresponden a los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Por otra parte, conocer la metodología de enseñanza adoptado por el profesor titular otorga información esencial para el licenciado en formación, pues permite, acoplarse a esta metodología u optar por un cambio, el cual es de suma importancia al momento de desarrollar la intervención en el aula. Es así que en el proceso de inmersión se observa que en ocasiones un profesor, enseña los contenidos de forma verbal, expositiva, y en otras circunstancias crea ambientes y experiencias en las cuales el estudiante desarrolla nuevas estructuras de conocimiento.

1.3.1 De la expectativa a la realidad

Con el paso del tiempo se olvidan detalles que enmarcan la realidad educativa, las distintas teorías conocidas contrastan con el ambiente que se puede vivenciar en el contexto educativo, la inmersión permite evidenciar lo complejo de emplear modelos pedagógicos y didácticos en entornos difíciles.

Como futuros licenciados, se pensaría que sin importar el tiempo y el lugar para desarrollar una clase no es tan fundamental considerarlos pero en la experiencia toma otra perspectiva; la asignatura de matemáticas exige un alto grado de compromiso responsabilidad y cuidado, situación que parece no ser entendida por los estudiantes, pues los estudiantes evidencian el desinterés académico, baja motivación, además a esto se le agrega que el horario académico para algunas horas del área de matemática es establecido en la última sección del horario escolar en días en que los estudiantes están cansados académicamente y físicamente en ejemplo, la última hora del día viernes.

Otro aspecto a analizar es que para desarrollar estrategias didácticas es necesario contar con tiempo suficiente para tratar de abordar la mayor parte de las actividades planeadas, pues las horas de clase oscilan en un rango de 45 a 55 minutos debido a actividades extracurriculares.

Por otra parte, cuando se promueven actividades fuera del salón de clases, se observa ciertas obstrucciones en el desarrollo de actividades didácticas o pedagógicas, esto es evidente pues algunos estudiantes se dispersan olvidando por completo las actividades a desarrollar.

El proceso de “evaluación” es el resultado de cada periodo, son las diversas valoraciones hechas por el profesor de los exámenes talleres realizados a lo largo del periodo académico, aunque la Institución Educativa Alejandro de Humboldt maneja un sistema de evaluación formativa e integral, aún se desconocen los detalles que implica esta metodología de evaluación, como por ejemplo la reflexión posterior a la realización de exámenes talleres y demás actividades, limitándose a evaluar cuantitativamente, y designar estudiantes que aprueban o desaprueban el curso.

1.3.2 El actuar del docente en el aula de clase

Ser estudiante, y pensar en la labor de un profesor, a simple vista parece ser sencillo y que no requiere de mucha experiencia. Pero la realidad es diferente, vivir esa experiencia transforma las percepciones, permite conocer una realidad compleja que resulta inquietante; es difícil decidir el camino más adecuado para enseñar, de forma que este represente aprendizajes significativos en los estudiantes.

En la inmersión se observa que algunos profesores para el proceso de enseñanza utilizan recursos bibliográficos que los siguen al pie de la letra dejando a un lado la contextualización de los saberes, enseñando de forma verbal y expositiva lo establecido en sus libros de texto, (Figura 1.1), lamentablemente, esta forma de enseñanza se desentiende de las necesidades y prioridades del estudiante.



Figura 1.1 Clase habitual de matemáticas

Por otra parte, al gran desarrollo de software que actualmente la tecnología ha alcanzado, se debe pensar en esta como una herramienta que potencialice la educación, es así que es necesario que los profesores promuevan el uso de herramientas tecnológicas en la apropiación y construcción de conceptos en todas las áreas del conocimiento, tratando de acercar, motivar y dinamizar el aprendizaje en los estudiantes.

Dicho lo anterior, algunos profesores, hacen uso de recursos tecnológicos como computador portátil, Tablet, proyector, internet, herramientas que utilizan para el desarrollo de la clase; permitiendo a los estudiantes crear nuevas estructuras cognitivas, además facilitando observar situaciones que dentro de un aula es difícil imaginar (Figura 1.2), fortaleciendo los conceptos ya vistos y además capta la atención y aumenta la motivación de sus estudiantes, generando un ambiente escolar más ameno.



Figura 1.2 Uso de las TIC en el aula de clase

Cabe mencionar, que el internet es un recurso tecnológico vital en las aulas de clases, pues hay profesores que aprovechan al máximo esta tecnología para mejorar el proceso de enseñanza de los estudiantes, por ejemplo, algunos profesores crean sus propios sitios web (Figura 1.3) donde integra: videos, presentaciones en Microsoft PowerPoint, talleres en Microsoft Word, aplicaciones web; que corresponde a temas o contenido a enseñar, donde los estudiantes ingresan a fortalecer y se apropian de sus conocimientos.



Figura 1.3 Sitio web donde los estudiantes acceden a fortalecer sus conocimientos.

La mayoría de los profesores quieren lo mejor para sus estudiantes. Pero la labor del profesor es compleja es así que en ocasiones se encuentran frustrados, y no hay disposición para analizar las causas que están detrás de la apatía, pereza y mal comportamiento de sus estudiantes.

1.3.3 Del actuar del estudiante.

La práctica pedagógica resulta una de las más enriquecedoras áreas de aprendizaje, todo lo vivenciado es de utilidad para el ejercicio profesional y para implementar cualquier unidad didáctica, observar el comportamiento de los estudiantes permite detectar fortalezas y debilidades para el correcto desarrollo de las actividades planeadas, pues se logra entablar con el estudiante una relación más informal que posibilita el acceso a información más certera y veraz sobre sus aspiraciones y gustos.

En la etapa de inmersión, se identifica la apatía de los estudiantes frente al desarrollo de exámenes, ya que al inicio de esta actividad los estudiantes forman indisciplina manifestando la negativa ante está, solicitando hacer algo distinto; aunque las preguntas en la mayoría de los casos son obtenidas de los talleres previos.

En las observaciones realizadas en la inmersión se evidencia que los estudiantes hay desinterés académico, baja motivación pues el desempeño del estudiante es despreocupado esto asociado a la forma en que los profesores abordan los temas a enseñar, ya que, al estar inactivos y sin interactuar, estos se disgustan generando sensaciones y sentimientos desagradables, como cansancio, desánimo y soledad.



Figura 1.4 Imagen que da cuenta del desinterés académico.

Además, la inmersión en el aula proporciona variedad de información que son tomadas en cuenta en la ejecución de los planes de clase, en la preparación de trabajos y actividades, puesto que dejar a un lado lo observado sería olvidar que un gran porcentaje de los estudiantes no tienen el tiempo suficiente después de clases para la realización de trabajos extra clases, sería prescindir del nivel de escolaridad de los padres, y olvidar el contexto en el que está inmerso la institución.

2 Capítulo 2

Sobre la propuesta de investigación

Una vez terminado el proceso de inmersión e identificación de aspectos importantes de los estudiantes en el aula de clase, es significativo plantear información investigativa para dar a conocer especificaciones conceptuales, componentes generales y críticos a considerar en el área de la evaluación formativa, encaminados a nuevas estrategias didácticas y pedagógicas que posibiliten un mejor desarrollo de las clases.

Actualmente, la evaluación juega un papel fundamental en el ámbito educativo pues permitir analizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, es así que las instituciones educativas presentan autonomía en establecer criterios de evaluación, promoviendo el uso de diferentes modelos o formas de evaluar, ofreciendo valores cuantitativos o cualitativos.

Sin embargo, se ha llegado a categorizar la evaluación como una calificación o una asignación numérica para determinar acciones (Clavijo, 2011) o solo como la finalidad de un proceso, llevando al estudiante a aprender de manera superficial, generando la pérdida del carácter formativo.

El docente al errar en la interpretación de la evaluación deja en el olvido la reflexión positiva sobre los resultados de los estudiantes e inicia a convertir la evaluación como único trabajo para observar el proceso de desarrollo del conocimiento del estudiante.

En consecuencia, en este trabajo se sintetizan algunos hallazgos sobre evaluación formativa, en este sentido se implementan y analizan aspectos relevantes de la evaluación y sus efectos en el aula, concibiéndola como un proceso sistemático que es efectuado por el profesor en colaboración con los estudiantes, con el fin de obtener información requerida y pertinente que

permita conocer sus avances, dificultades y lograr orientarlos para darle solución durante el desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje (Pinto & Mejía, 2017).

2.1 Descripción del problema

La evaluación se reconoce como uno de los puntos fundamentales para analizar los *procesos de enseñanza y de aprendizaje*; es inevitable, en buena medida tomar la evaluación como un proceso indicador que permite determinar la efectividad y el grado de avance de los mismos procesos que a la vez permite al profesor valorar su propia labor y reflexionar en torno a ella, de manera que contribuya directamente a mejorar el rol del profesorado.

La finalidad de la evaluación es obtener información probable que permita tomar decisiones hacia un mejoramiento continuo y progresivo de la calidad de la educación; sin embargo, en la realidad muy pocas veces se hace una reflexión seria sobre los resultados obtenidos de la evaluación, pues para el diseño de las evaluaciones se hace de forma empírica, en ocasiones sin hacerse preguntas fundamentales como: ¿Se están logrando los objetivos del curso?, ¿Son adecuados los procedimientos de enseñanza?, ¿Están los estudiantes en condición de proseguir el aprendizaje?, ¿Son realistas los objetivos propuestos? Pasar por alto estas cuestiones crea un limitante para el desarrollo adecuado de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

El profesor Trahtemberg (2011) afirma: el profesor quiere que sus estudiantes reproduzcan exactamente en el examen aquello que aparece en el cuaderno o en el libro; un estudiante que copia, muestra un nivel de iniciativa personal y eficiencia muy superior, es preferible que lo copie directamente de la fuente, así se asegurará además que será una copia fiel del original, lo que seguramente será muy placentero para el profesor. “*¿Alumnos se copian "porque son*

inmorales" (como dicen sus acusadores) o es que los profesores no saben cómo evaluarlos y apelan a estrategias de enseñanza y evaluación que incentivan la copia?" (Trahtemberg, 2011)

En la tesis de pregrado (Vacarini, 2014), se hace uso de entrevistas a estudiantes y profesores de la escuela secundaria, para conocer sus opiniones sobre la finalidad de la evaluación. Los estudiantes, en su totalidad, respondieron que *"se evalúa para reforzar los conocimientos, y para que el profesor sepa cuánto ha aprendido el alumno de lo enseñado"* (p.14). Respecto de los profesores, la mayoría respondió que la finalidad de la evaluación es saber si los estudiantes comprendieron lo enseñado y lo asimilaron, además, para la mayoría de profesores se tiene como propósito justificar las calificaciones de sus estudiantes, para estos la evaluación se constituye en el filtro determinante del éxito o fracaso escolar.

En ocasiones en el contexto institucional educativo se considera erróneamente la evaluación como la finalidad de un proceso de enseñanza, llevando al estudiante a aprender de manera superficial, ya que los estudiantes limpian sus mentes de conocimientos previos cuando se presentan para la siguiente "evaluación", como lo afirma (Perls, 1987) *"se tragan toda la información, la vomitan en el examen y luego se liberan, después de haber repetido este proceso varias veces hasta que reciben su título de grado"* (p.39).

La evaluación tradicional conserva del examen una concepción de la equidad que consiste en plantear las mismas preguntas a todos los estudiantes que no cambian con el tiempo y las condiciones, como si hubiera razones para pensar que los aprendizajes pueden estar sincronizados en los estudiantes (Perrenoud, 2008).

Para el modelo pedagógico tradicional la mejor forma de evaluar el progreso de los estudiantes es mediante pruebas del papel y lápiz, ya que se considera que todos aprenden de la

misma manera, además la evaluación está separada del currículo y de la enseñanza; es decir hay tiempos y lugares especiales para efectuarla (Nuñez, 2007, pág. 8). En esta evaluación existen conocimientos y procedimientos bien definidos que el estudiante debe dominar en cada unidad, de igual manera ser capaces de mostrar a través de la prueba o lección lo que ellos conocen.

Concebir la evaluación como una simple medición cuantitativa limita el proceso solo a resultados estadísticos, tomando esta como una simple medición al finalizar un tema, luego conduce a interpretaciones fallidas, si el resultado muestra a varios estudiantes que aprobaron el examen, el profesor, se siente satisfecho pues considera que su labor ha sido correcta o que sus estudiantes son buenos; si por el contrario los resultados son adversos en la mayoría de ocasiones se piensa que el problema radica en el estudiante. (Gómez, 2006, pág. 5)

Además, es habitual que algunos profesores confundan los conceptos de evaluación formativa con la evaluación continua y a menudo se intérprete erróneamente la evaluación continua como una realización continúa de pruebas, exámenes y notas, que realmente debería denominarse calificación continua (Hamodi, López, & López, 2015).

Por ello es necesario indagar sobre qué tan adecuadas y pertinentes son las estrategias de evaluación llevadas a cabo en una institución educativa y conocer si hay una reflexión sobre los resultados obtenidos de evaluación.

2.2 Justificación

La búsqueda de sistemas de evaluación adecuados y pertinentes en el sistema educativo actual está originada por el progresivo interés de obtener mejores resultados en los procesos de enseñanza y aprendizaje; estos diversos métodos de evaluación dan cuenta sobre los conocimientos adquiridos, competencias y valores necesarios por los estudiantes, para desenvolverse y convivir con éxito en la comunidad (MEN).

No obstante la evaluación se concibe como una actividad exclusiva de profesores y como un instrumento que dota de un cierto “poder objetivo” a las instituciones, y que estos actores son los encargados de evaluar y actuar como jueces que deciden desde posiciones aparentemente competentes, quiénes pasa una asignatura, un curso, quienes se logran graduarse, propiciando jerarquización y selección de los estudiantes en el sistema escolar y en la sociedad (García G. , 2003, pág. 10). Por consiguiente, esta forma de concebir la evaluación trae consigo una carga emocional que ha marcado desde una perspectiva educativa, social y hasta familiar a los estudiantes durante sus procesos de formación.

Es así que asignar una nota a un estudiante en la mayoría de los casos, es una acción subjetiva por parte del profesor, que ocasiona al estudiante un encasillamiento en cierta categoría, sea “excelente” o “malo”; El propio estudiante llega a verse a sí mismo bajo esta simplificadora y ocultadora etiqueta (Alfieri, 1984); en esta misma idea, una nota aprobatoria o desaprobatoria, trae consigo felicitaciones o reprimendas por parte de sus profesores y padres de familia.

Según Black y Wiliam, (2004) citado por Rizo (2017, pág. 862) afirman que es necesario que la noción de evaluación formativa se defina de manera precisa, “porque muchos profesores e investigadores parecen haberla entendido mal”; pues algunos profesores creen que utilizar portafolios, en lugar de los resultados de las pruebas impuestas externamente, eso constituye

evaluación formativa, cuando en realidad “esa práctica nada tiene de formativa a no ser que haya retroalimentación activa que capacite a los estudiantes para modificar y mejorar su trabajo a medida que construyen sus portafolios”.

En cambio en la evaluación formativa, los procedimientos son utilizados por los profesores con la finalidad de adaptar sus procesos didácticos a los progresos y necesidades de aprendizaje observados en sus estudiantes (Scriven, 1967); cumplen una función reguladora en los procesos de enseñanza y aprendizaje para ser más viable la respuesta de los medios de formación de acuerdo a las características de los estudiantes y saber cuáles son los puntos débiles del aprendizaje, que es más importante que determinar los logros obtenidos.

Independientemente de las características del proceso de evaluación, esta debe brindar acciones dirigidas a retro-alimentar y enriquecer el trabajo de los docentes (Valdivia, 2009). Sin embargo, en muy pocos casos se hace una reflexión constante sobre este proceso y en casos más desoladores ni se concibe la evaluación como un proceso continuo; por ello es necesario planear una estrategia que brinde información confiable que permita tomar decisiones hacia un mejoramiento continuo y progresivo en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es así, que surge la necesidad e importancia de la realización de acciones que permiten la búsqueda, sistematización y análisis de información sobre estos distintos aspectos. Acciones que no deberían circunscribirse temporalmente al inicio de los cursos o proyectos, sino que deben ser encaradas a lo largo de todo el año lectivo. En el mismo orden, la búsqueda de espacios para la discusión sobre los mecanismos y formas de recopilación de información y de sus resultados debe ser también permanente.

En vista de tantas concepciones erróneas sobre el proceso de evaluación, a sabiendas que la evaluación pretende recopilar información probable para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, se propone en este trabajo preguntarse sobre *¿Cómo promover la evaluación formativa en los estudiantes de los cursos séptimo dos y decimo dos de la institución Alejandro de Humboldt?*

2.3 Objetivos

Para dar respuesta a esta pregunta se plantean los siguientes objetivos:

2.3.1 Objetivo General.

Identificar resultados del uso de la evaluación formativa en estudiantes de los grados séptimo dos y décimo dos de la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt.

2.3.2 Objetivos específicos.

- Diseñar estrategias para evaluar los aprendizajes de los estudiantes y el proceso de enseñanza del docente por medio de evaluación formativa.
- Implementar estrategias para evaluar aprendizajes de los estudiantes.
- Reflexionar sobre los resultados obtenidos en el proceso de evaluación formativa de los aprendizajes de los estudiantes.

2.4 Marco conceptual

La teoría constituye la base fundamental que permite la interpretación de resultados del desarrollo de este trabajo. Es importante llegar a un consenso de diferentes conceptos que se han de tener en cuenta en la investigación los cuales sirven de referencia al momento de la toma de decisiones.

2.4.1 Sobre la evaluación

Reflexionar acerca de la evaluación educativa es una labor sucesiva persistente y constante, que promueve de manera inmediata toda clase de opiniones y discusiones acerca del tema.

Según Stufflebeam y Shinkfield (1995) citado por (Trinidad, 2016, pág. 26) la evaluación:

En una institución es importante evaluar tanto lo bueno como lo malo de los procesos que se desarrollan, de lo contrario no se trata de una evaluación, consideran que la evaluación es un proceso complejo pero inevitable, es una fuerza positiva cuando "sirve al progreso y se utiliza para identificar los puntos débiles y fuertes dirigidos hacia una mejora (p. 20).

Como afirma Tejada, (1997) citado por (Trinidad, 2016, pág. 23). conduce a conceptualizar la *evaluación* como: La evaluación es un proceso sistemático de recogida de información, concienzudamente, organizada y planificada en sus elementos y fases, desde diferentes puntos de vistas con relación a los estudiantes, instrumentos, técnicas y métodos. Además, está relacionada con la emisión de un juicio de valor. El otorgamiento de un valor no quiere decir tomar decisiones, puesto que los evaluadores pueden llevar a cabo esta función, y otras personas pueden adoptar las decisiones. También está orientada en relación a la toma de decisiones, puesto que el proceso evaluativo ha de servir para algo, como puede ser, por ejemplo, la toma de

decisiones encaminada a la mejora de la práctica educativa. Por ello la evaluación ha de servir de medio, pero no de fin en sí misma

2.4.1.1 Funciones de la evaluación

De acuerdo a lo propuesto por (Vargas, 2004) cualquier tipo de evaluación que se realice en el ámbito educativo debe cumplir con las siguientes funciones:

Función de diagnóstico: La evaluación de un plan o programa de estudios debe caracterizar el planeamiento, ejecución y administración del proyecto educativo, debe constituirse en síntesis de sus principales aciertos y desaciertos. De tal manera, que les sirva a las autoridades académicas de orientación o de guía que permita derivar acciones tendientes al mejoramiento de la calidad de la educación.

Función instructiva: El proceso de evaluación en sí mismo, debe producir una síntesis de los indicadores de la puesta en práctica del currículum. Por lo tanto, las personas que participan en el proceso, se forman, aprenden estrategias de evaluación e incorporan una nueva experiencia de aprendizaje laboral.

Función educativa: A partir de los resultados de la evaluación donde el personal docente conoce con precisión cómo es percibido su trabajo por sus iguales, por el estudiantado y por las autoridades académicas de la institución, puede trazarse una estrategia para erradicar las insuficiencias que le han señalado en su desempeño profesional. Por lo tanto, existe una importante relación entre los resultados de la evaluación del plan o programa de estudios y las motivaciones y actitudes del personal docente hacia el trabajo.

Función autoformatora: Esta función se cumple principalmente cuando la evaluación ofrece lineamientos para que la persona responsable de la docencia oriente su quehacer académico, sus características personales y para mejorar sus resultados. Poco a poco la persona se torna capaz de autoevaluar crítica y permanentemente su desempeño, no teme a sus errores, sino que aprende de ellos y es más consciente de su papel como responsable de diseñar y ejecutar el currículum. Desarrolla habilidad en cuanto a lo que sabe y lo que no sabe y necesita conocer; de manera que desarrolla la necesidad de autoformación tanto en el plano profesional como en el desarrollo personal. El carácter formador de la evaluación, por sí solo, justifica su necesidad.

La función autoformatora es la que persigue la autora en los procesos evaluativos, de la experiencia obtenida se puede concluir que es un proceso difícil dado que se presentan obstáculos tales como: la resistencia al cambio, el poco interés en asumir compromisos de participación y el miedo a enfrentar nuevos retos. La evaluación es lenta y debe ser un proceso de análisis y reflexión constante, hasta lograr un cambio de actitud ante las situaciones problemáticas que se están evaluando y mejorando. Cuando el análisis y reflexión del desempeño docente, por ejemplo; se convierte en una práctica diaria, se empieza a notar el mejoramiento en la calidad de la enseñanza.

2.4.2 Sobre la evaluación formativa

Según Brookhar (2009) citado por (Rizo, 2017, pág. 852) la evaluación formativa es un proceso mediante el cual se recaba información sobre los procesos de enseñanza y de

aprendizaje, que los profesores pueden usar para tomar decisiones instruccionales y los estudiantes para mejorar su propio desempeño, y que es una fuente de motivación para los estudiantes

Según Talanquer (2015) define la evaluación formativa como sigue:

La evaluación formativa se basa en el análisis de evidencia recolectada por los profesores que les permiten hacer comentarios e implementar acciones para mejorar la comprensión de los estudiantes. Este tipo de evaluación comúnmente involucra un proceso cíclico en el que los profesores hacen visibles el pensamiento de los estudiantes, realizan inferencias sobre el nivel de comprensión alcanzado y actúan con base en la información disponible con el fin de alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos (Cowie y Bell, 1999; Furtak, 2012). La evaluación formativa implica un reto para el profesor, pues demanda conocimientos sólidos en la disciplina, atención constante a las ideas expresadas por los estudiantes, reconocimiento de las dificultades de aprendizaje más comunes y familiaridad con un repertorio de estrategias de enseñanza que respondan a las diversas necesidades de los estudiantes (Atkin, Coffey, Moorthy, Sato y Thibeault, 2005; Furtak et al., 2008). El impacto de dicha evaluación sobre el aprendizaje depende de la habilidad de los docentes para formular preguntas que hagan visible el nivel de comprensión de los alumnos, reconocer ideas productivas y dificultades conceptuales expresadas por los estudiantes, generar interpretaciones adecuadas sobre el pensamiento de los estudiantes y seleccionar estrategias efectivas para resolver los

problemas de aprendizaje detectados (Bennett, 2011; Sadler, 1989). Los profesores deben poder juzgar las respuestas de los estudiantes más allá de si son correctas o no, para determinar si dichas ideas son un obstáculo o pueden contribuir al desarrollo de aprendizajes significativos (Furtak, 2012; Levin, Hammer y Coffey, 2009; Russ, Coffey, Hammer y Hutchison, 2009).

Según la Agencia de Calidad de la Educación (2016) define la evaluación formativa como sigue:

La evaluación formativa es un proceso en el cual profesores y estudiantes comparten metas de aprendizaje y evalúan constantemente sus avances en relación a estos objetivos. Esto se hace con el propósito de determinar la mejor forma de continuar el proceso de enseñanza y aprendizaje según las necesidades de cada curso. El enfoque de evaluación formativa considera la evaluación como parte del trabajo cotidiano del aula y la utiliza para orientar este proceso y tomar decisiones oportunas que den más y mejores frutos a los estudiantes (pág. 11).

2.5 Antecedentes

La investigación Elaborado por María Marrahí Murillo titulada “*Análisis de la evaluación formativa en la escuela universitaria de magisterio de Segovia desde la perspectiva del alumnado*” realizada en la ciudad de Segovia España en el año 2012 tiene como objetivo principal conocer la utilización de sistemas de evaluación formativa y su valoración en la formación inicial del profesorado (FIP), en la Escuela Universitaria de Magisterio de Segovia, desde la perspectiva del alumnado en su último curso de formación inicial, con una muestra

conformada por 74 alumnos pertenecientes a la titulación de maestro de Educación Física, se utiliza como instrumento de recolección de datos un cuestionario que consta de 10 preguntas con un total de 61 ítems, con una escala tipo Likert, graduada de 0-4, para recoger la valoración que hace el alumnado de último año de carrera de los sistemas de evaluación y calificación utilizados en los programas de formación inicial del profesorado de educación física (FIPEF), se concluye que los datos muestran que el alumnado entiende que el uso de sistemas de evaluación favorece el proceso de aprendizaje, siempre que exista un conocimiento previo de dicho sistema; además, los alumnos opinan que una evaluación formativa influye en la autoestima del estudiante, consideran que la interacción con el profesor favorece el proceso de evaluación. Los resultados indican que, según la visión de los alumnos, la capacidad más presente en las asignaturas cursadas durante su formación inicial es la capacidad de “recordar” y la que menos se trabaja es la capacidad de “sintetizar”. Estas capacidades presentes en las asignaturas no se corresponden con las que el alumnado considera importantes para su formación, que es la capacidad de “comprender”, mientras que la que consideran menos importante es la capacidad de “recodar”. Por tanto, las capacidades que se desarrollan en las asignaturas no se corresponden con aquellas que los alumnos consideran de mayor interés en su formación.

Por otro lado La tesis doctoral Presentada por Carolina Hamodi Galán titulado “*La evaluación formativa y compartida en educación superior: un estudio de caso*” realizada en la ciudad de Soria España, en la universidad de Valladolid, en el año 2014 tiene como propósito estudiar el uso de los sistemas de evaluación del aprendizaje del alumnado que se utilizan en la Educación Superior y analizar la valoración de los sistemas de evaluación formativa y compartida por parte de los tres colectivos implicados: alumnado, alumnado egresado y profesorado, para lo cual realizan la aplicación de un cuestionario concretamente una escala Likert de 0 a 4, en la cual

participan 205 alumnos y alumnas de último curso de las especialidades de Magisterio que se impartían en la Escuela de Segovia en el momento de aplicación de la encuesta, 14 profesores y profesoras de la E. U. de Magisterio de Segovia, El número de alumnos y alumnas egresadas de los últimos 5 años que cumplimentaron el cuestionario fueron un total de 46, los resultados obtenidos de acuerdo a la respuesta de todos los participantes el alumnado mejora el aprendizaje desarrollándolo de manera más profunda debido a los condicionamientos que supone la evaluación; el aprendizaje es muy potente porque el alumnado lo experimenta mediante la autorregulación de sus errores; además, permite obtener mejores calificaciones, fomentar la capacidad crítica y de reflexión y formar al alumnado en competencias necesarias en su vida como ciudadanos en una sociedad democrática. Se concluye que para obtener mejores resultados es necesario que se clarifique desde el principio el sistema de evaluación que se va a seguir y se dé información suficiente sobre los medios, las técnicas e incluso los instrumentos de evaluación, permitiendo al alumnado participar tanto en la construcción del sistema como en el proceso.

La tesis doctoral de Yesenia Alt. Trinidad Gómez M.A titulada *“Análisis de los procesos de evaluación para una gestión de calidad en los centros educativos del 2do ciclo de tanda extendida del nivel primario del distrito educativo 10-02”* realizada en la ciudad Sevilla España, en el año 2016, tiene como objetivo principal analizar los procesos de evaluación para una gestión de calidad en los centros educativos de Tanda Extendida en el Segundo Ciclo del Nivel Primario del Distrito Educativo 10-02 desde las perspectivas de los directivos, docentes y equipos de gestión con base de elaborar una propuesta de mejora para la gestión institucional y pedagógica. Para llevar a cabo este proceso se realiza la aplicación de la prueba piloto a 25 docentes y 5 directores de centros educativos, el periodo para que los mismos la trabajen fue de un tiempo de 30 minutos, los resultados obtenidos establecen que, si persiste la forma de evaluar

de manera tradicional, y solo se toma en cuenta algunos aspectos de la evaluación, y no se evalúa la institución en sentido general entonces continuarán las dificultades en el desarrollo de los procesos que se implementan.

3 Capítulo 3

Propuestas de intervención.

“No existe una fórmula milagrosa, pero si existen algunas pautas que el docente debería seguir antes de iniciar su clase. No planear una clase es un acto irresponsable" (Fernández, 2015), lo anterior instiga a que el docente planifique su intervención en el aula, y además la experiencia en la docencia exonera en la elaboración de estos.

La planificación de las clases recoge lo que el profesor en su preparación ha decidido desarrollar, teniendo en cuenta los objetivos que debe cumplir, las habilidades, hábito y capacidades ha de alcanzar y su relación con el contenido que está trabajando, los métodos que ha utilizar, los medios de enseñanza, las preguntas que tiene prevista hacer para controlar y evaluar lo que se propone lograr, y la organización que tiene prevista en el proceso que va a seguir para ello (Martínez, 2011).

3.1 Propuesta didáctica para la enseñanza de los números racionales en grado séptimo

En la vida cotidiana, a diario es necesario usar los números racionales, a menudo se requiere obtener la medida de ciertas cantidades que no son exactas, o en ocasiones la tercera parte, cuarta parte, octava parte de un objeto, los resultados de las encuestas y poder juzgar su credibilidad, los indicadores económicos y sociales del país, los descuentos de los supermercados, la probabilidad de ganar una lotería, la predicción del clima, calcular porcentajes, medir intervalos de tiempo, relacionar cantidades, razones, etc., por ello resulta muy importante que cada persona tenga dominio sobre el concepto de estos números y sobre la manipulación y operación entre estos.

Esta temática extiende la visión que los estudiantes poseen del conjunto de los números, que hasta el momento se centra únicamente en los números enteros, en este paso es de vital importancia que los estudiantes comprendan que los fenómenos cotidianos no están solo enmarcados en conjuntos discretos, sino que además los conjuntos continuos permiten dar explicación a una mayor cantidad de fenómenos.

En la enseñanza de la matemática, los números racionales son uno de los sistemas numéricos más importantes puesto que con estos números se pueden representar, situaciones de la vida cotidiana, como fracciones, razones, decimales, entre otros. Sin embargo, éste sigue siendo un tema de alta complejidad y sus niveles de logros apenas llegan a la comprensión de los conceptos más básicos y elementales (Obando G. , 2003).

Es importante resaltar las diferentes situaciones que se presentan en el manejo de estos números; los alumnos con el don de digerir algoritmos aprenden a operar con fracciones de todos modos, los menos dotados aprenden por ensayo y error o no aprenden en absoluto. Después varios años de estudiar fracciones, hay quienes logran dominar los algoritmos, aunque no tienen ni idea de lo que significan las fracciones; La pobreza fenomenológica del enfoque me parece, en gran parte, responsable de este fallo didáctico. (Freudenthal, 1994, págs. 8-20).

Ante la situación expuesta y con el propósito que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo y un mayor dominio sobre el tema de los racionales, se hace necesario la implementación de estrategias y metodologías que incorporen herramientas enfocadas a mejorar la comprensión conceptual de los números racionales, su relación con el mundo físico y también las operaciones entre ellos. En este sentido, este documento contiene una propuesta que busca brindar un mayor acercamiento de los estudiantes a estos números.

La propuesta consta de ocho actividades basadas en la construcción de conocimientos, se intenta dar a estos números y operaciones una interpretación para poder abordar diferentes situaciones de la vida cotidiana. Los temas se distribuyen en: Acercamiento al concepto de número racional, sistemas de representación, operaciones básicas entre ellos y finalmente la resolución de problemas está presente a lo largo de toda la temática.

3.1.1 Revisión epistemológica para la enseñanza de los números racionales

Es importante tener en cuenta que el conjunto de los números racionales “es una extensión del conjunto de los números enteros, en el que se pueden realizar, sin restricciones, las operaciones de adición, multiplicación, sustracción y división (excepto por cero)” (Huete, 2002), por tanto, se considera que el conjunto de los números racionales está conformado por los números enteros y las fracciones, es decir, todo número que se pueda representar como fraccionario.

Los números racionales expresados como fraccionario se componen de un numerador y un denominador; el denominador “*indica el número de partes iguales en que se divide la unidad*” mientras que el numerador “*indica el número de partes que se toman*” (Villegas, 2007) para escribir una fracción primero se escribe el numerador luego el denominador y se separan por una línea horizontal u oblicua.

Es importante tener en cuenta que este conjunto “es una extensión del conjunto de los números enteros, en el que se pueden realizar, sin restricciones, las operaciones de adición, multiplicación, sustracción y división (excepto por cero)” (Huete, 2002), por tanto, se considera que el conjunto de los números racionales está conformado por los números enteros y las fracciones, es decir, todo número que se pueda representar como fraccionario.

Los números racionales expresados como fraccionario se componen de un numerador y un denominador; el denominador “indica el número de partes iguales en que se divide la unidad” mientras que el numerador “indica el número de partes que se toman” (Villegas, 2007) para escribir una fracción primero se escribe el numerador, luego el denominador y se separan por una línea horizontal u oblicua.

3.1.1.1 Definición de número racional.

Encontramos gran variedad de definiciones de número racional, las hay para cada nivel académico como aquellas donde se define este conjunto como un cuerpo de cocientes de \mathbb{Z} , donde el cuerpo \mathbb{Q} está totalmente ordenado o también se define un número racional como aquel que puede ser representado por una fracción o sea el cociente de dos enteros, exceptuando la división por cero (Peters & Schaaf, 2007).

Además, un número racional son todas las fracciones equivalentes a una dada que representan un mismo número, que se denomina número racional. La mejor representación de este número es la fracción irreducible.

Algunos de los libros de texto escolar para grados de básica secundaria definen el número racional como aquel que se puede representar de la forma: $\frac{a}{b}$, con $a, b \in \mathbb{Z}$ y $b \neq 0$, los números racionales forman un conjunto al cual nombraremos con la letra \mathbb{Q} (Centeno, Jimenez, & Gonzales, 1997, pág. 83)

Otros libros definen los números racionales como el conjunto simbolizado con la letra \mathbb{Q} definido simbólicamente como:

$$\mathbb{Q} = \left\{ \frac{x}{x} = \frac{a}{b}, \text{ donde } a, b \in \mathbb{Z} \text{ y } b \neq 0 \right\}$$

La anterior definición nos permite hacer una observación importante: Existen infinitas expresiones para un número racional (Sanchez & Snehyder, 2006, pág. 98).

3.1.1.2 Ordenación y representación gráfica

Los números racionales están ordenados, de manera que siempre se pueden comparar dos cualesquiera y representarlos como puntos de una recta. Para **comparar** dos números racionales se escriben en forma de fracción, se reducen a común denominador y se comparan los numeradores, teniendo en cuenta que:

- Cualquier fracción negativa es menor que cualquier fracción positiva.
- De dos fracciones positivas con igual denominador es menor la que tenga el menor numerador.
- De dos fracciones negativas con igual denominador es menor la que tenga el numerador con mayor valor absoluto.

3.1.1.3 Representación.

Todos los números racionales positivos expresados como fraccionario se pueden representar gráficamente y en la recta numérica:

- *Gráficamente:* En este caso se toma la figura y se divide en partes iguales de acuerdo a lo que indica el denominador y se sombrea la cantidad que indica el numerador.
- *Recta numérica:* Para ubicar un número racional positivo expresados como fraccionario en la recta numérica primero se debe dividir la unidad en la cantidad de partes que indica el denominador, luego se cuenta a partir del cero la cantidad indicada en el numerador.

3.1.1.4 Operaciones con números racionales.

Los distintos libros de texto escolar de matemática mencionan diversos métodos para operar números racionales, en esta investigación se toma como base las definiciones del libro Matemática Constructiva para grado séptimo; donde para operar números racionales se utilizan las fracciones que los representan.

3.1.1.4.1 Suma y resta:

La adición de racionales de igual denominador implica sumar los numeradores y asignar como denominador del resultado, el común. Si es posible, se simplifica el resultado.

Para adicionar racionales de distinto denominador:

Por medio del m.c.m.² se convierten a racionales con igual denominador, se desarrolla la operación entre los nuevos numeradores y se conserva como denominador el obtenido con el m.c.m.

La sustracción o resta entre números racionales sigue un proceso similar al utilizado para adicionar racionales: Se transforman los fraccionarios en fracciones con igual denominador, se operan los numeradores amplificados y se conserva como denominador común (Centeno, Jimenez, & Gonzales, 1997, pág. 97).

3.1.1.4.2 Multiplicación y división.

Para *multiplicar* dos o más fracciones se multiplican los numeradores entre si y los denominadores entre sí, y se simplifica el resultado. Para multiplicar una fracción por un número entero, se multiplica el numerador por el número y se deja el mismo denominador.

² m.c.m abreviatura de mínimo común múltiplo.

$$\frac{a}{b} * \frac{c}{d} = \frac{a * c}{b * d}$$

La *división* de dos números racionales positivos expresados como fraccionario se realiza multiplicando el dividendo por el inverso multiplicativo del divisor. El inverso multiplicativo hace referencia a invertir el divisor es decir que el denominador quede como el numerador y viceversa.

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} * \frac{d}{c} = \frac{a * d}{b * c}$$

Si el número por el que se multiplica es -1 el resultado se puede poner de varias maneras.

$$\frac{a}{b} * (-1) = \frac{a * (-1)}{b} = \frac{-a}{b} = -\frac{a}{b} = \frac{a}{-b}$$

3.1.1.5 Propiedades de los números racionales

Existen para la suma y resta, entre las propiedades de la suma y resta están:

Propiedad interna: Según la cual, al sumar dos números racionales, el resultado siempre será otro número racional, aunque este resultado puede ser reducido a su mínima expresión si el caso lo necesitara.

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$$

Propiedad asociativa: se dice que, si se agrupa los diferentes sumandos racionales, el resultado no cambia y seguirá siendo un número racional. Veamos:

$$\left(\frac{a}{b} + \frac{c}{d}\right) - \frac{e}{f} = \frac{a}{b} + \left(\frac{c}{d} - \frac{e}{f}\right)$$

Propiedad conmutativa: donde en la operación, si el orden de los sumandos varía, el resultado no cambia, de esta manera:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{c}{d} + \frac{a}{b}$$

Elemento neutro: el elemento neutro, es una cifra nula la cual, si es sumada a cualquier número racional, la respuesta será el mismo número racional.

$$\frac{a}{b} + 0 = \frac{a}{b}$$

Inverso aditivo o elemento opuesto: es la propiedad de números racionales según la cual, existe un elemento negativo que anula la existencia del otro. Es decir que, al sumarlos, se obtiene como resultado el cero.

$$\frac{a}{b} - \frac{a}{b} = 0$$

Por otro lado, existen también las propiedades de los números racionales por parte de la multiplicación y la división, y estas son:

Propiedad interna: en razón de que, al multiplicar números racionales, el resultado también es un número racional.

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$$

Esta además aplica con la división:

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$$

Propiedad asociativa: Donde al agrupar diferentes factores la forma de la agrupación, no altera el producto.

$$\left(\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}\right) \times \frac{e}{f} = \frac{a}{b} \times \left(\frac{c}{d} \times \frac{e}{f}\right)$$

Propiedad conmutativa: Aquí se aplica la famosa frase, el orden de los factores no altera el producto, esta propiedad también funciona para los números racionales.

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{c}{d} \times \frac{a}{b}$$

Propiedad distributiva: Al combinar sumas y multiplicaciones, el resultado es igual a la suma de los factores multiplicado por cada uno de los sumandos, veamos el ejemplo:

$$\frac{a}{b} \times \left(\frac{c}{d} + \frac{e}{f}\right) = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} + \frac{a}{b} \times \frac{e}{f}$$

Elemento neutro: en la multiplicación y la división de números racionales, existe un elemento neutro que es el número uno, cuyo producto o cociente con otro número racional, dará como resultado el mismo número.

$$\frac{a}{b} \times 1 = \frac{a}{b}$$

De igual modo para la división:

$$\frac{a}{b} \div 1 = \frac{a}{b}$$

3.1.2 Metodología de intervención en el aula para la enseñanza de los números racionales

Para la elaboración de esta propuesta se toma como enfoque el constructivismo, el cual, se caracteriza por plantear que el aprendizaje se da a partir de las construcciones o descubrimientos,

que el estudiante realiza de manera activa al interactuar con el medio que lo rodea, como afirman Barriga y Hernandez (2010) *“del constructivismo en sus diversas variantes, existe la convicción de que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismos”*, es decir, los estudiantes no reciben el conocimiento de manera pasiva, sino que son agentes activos que participan constantemente en el proceso educativo.

Es importante resaltar características fundamentales de este modelo pedagógico según (Coll, 1990, págs. 441-442) el constructivismo se organiza de acuerdo con tres ideas fundamentales, estas son:

- “El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje” (p.441), ya que es él quien puede construir su propio conocimiento con una participación activa en las actividades planteadas.
- “La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración” (441), esto quiere decir que no todos los contenidos escolares tienen que ser contruidos ya que muchos de ellos son el resultado de años de investigación y organizados para ser impartidos en un ambiente escolar.
- “La función del docente es engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado” (442), esto significa que el papel del docente es ser un orientador, un guía además de propiciar las condiciones para que el alumno construya su nuevo conocimiento con la elaboración de actividades.

Además, se tendrá como recurso la resolución de problemas ya que a través de la historia se ha demostrado que el desarrollo de las matemáticas va de la mano con la solución de problemas

porque estas permiten contextualizar los contenidos y así dar una razón de enseñanza a los estudiantes e ilustrar la relación que se puede establecer con sus experiencias diarias.

Se tienen que aprovechar al máximo los problemas planteados para su resolución pues como lo afirma (Polya, 1945) en su libro *How to Solveit* “*Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay cierto descubrimiento*” es por ello que en el transcurso de las actividades se presta especial cuidado a los diferentes momentos al compartir la solución del problema, que también son definidas por (Polya, 1945) de esta forma:

1. *Comprender el problema:* significa leer con detenimiento el problema, con el fin de establecer cuáles son las condiciones del problema, qué se está pidiendo, cuáles son los datos que se están dando, se puede realizar un diagrama.
2. *Elaborar un plan:* en esta fase se busca establecer una conexión entre los datos y la incógnita, verificar si todos los datos son necesarios, por tanto, se debe establecer una estrategia, es decir, un conjunto de ideas que conllevan a una solución óptima, además se deben establecer el conjunto de operaciones y el orden en que se llevarán a cabo.
3. *Ejecutar un plan:* en esta fase se lleva a cabo la estrategia establecida con las operaciones planteadas, se debe tener siempre presente el orden establecido y verificar si los resultados obtenidos en cada paso son correctos. En caso de no tener éxito se debe volver a iniciar el proceso. Es importante resaltar que lo importante en esta fase no son las operaciones sino la ejecución de la estrategia establecida.
4. *Mirar hacia atrás o hacer la verificación:* se debe hacer el análisis de la solución obtenida, también establecer si se puede aplicar otra estrategia para la solución,

además, se debe mirar si la respuesta es coherente con el contexto del problema planteado.

Las tecnologías de la información y comunicación en la actualidad hacen parte de la vida cotidiana, es necesario aprender a aprovechar todos estos recursos y ser llevados al aula con objetivos claros encaminados a brindar un mejor acercamiento del estudiante hacia la comprensión de los números racionales y su representación gráfica, puesto que *“la tecnología ofrece nuevos enfoques para la enseñanza y por lo tanto para el aprendizaje dentro y fuera del aula”* (Pierce R; Stacey K; Barkatsas, 2007, pág. 285).

En busca de aprovechar estos recursos para el desarrollo de las clases se debe tener presente el uso de la aplicación Apprende (Figura 3.1.1) orientada a ofrecer un entorno gráfico al momento de la realización de exámenes, esta aplicación permite formular preguntas de selección múltiple para los temas que se estén desarrollando en el curso; con este tipo de preguntas la aplicación permite indagar aspectos como: El conocimiento de terminologías, el conocimiento de hechos específicos, el conocimiento de métodos y procedimientos, la capacidad para aplicar principios, la capacidad para interpretar relaciones y capacidad para juzgar métodos y procedimientos.



Figure 3.1.1 Aplicación Apprende.

Como lo afirma (Bell, 1985) “ningún tema pierde tanto cuando se le divorcia de su historia como las matemáticas” (p.45), cuestión que se ha pasado por alto a lo largo de la enseñanza de las matemáticas, pues generalmente se presenta el conocimiento acabado, ignorando y pasando por alto detalles sumamente trascendentes como su historia, detalles que ayudaran a una mejor comprensión del tema, que hacen de esta ciencia algo menos inalcanzable, un área de conocimiento no tan abstracta; si quien estudia las matemáticas conoce las dificultades que se tiene en determinado tema podrá dotarse de las herramientas y de las habilidades necesarias para superar estos impases.

Teniendo en cuenta la complejidad que en si misma encierra la enseñanza de las matemáticas, debe sumarle el hecho de hacerle creer al estudiante que el conocimiento resultó, de la noche a la mañana, sin pasar por un arduo proceso de construcción, dedicación y constantes frustraciones, negando hechos particulares de la historia que dieron avance a esta área de conocimiento, desconociendo las problemáticas sociales que dieron origen al desarrollo de teoremas y conceptos.

Esta herramienta debe ser incorporada en el aula ya que da al estudiante la capacidad crítica hacia el conocimiento, conocer el contexto y el constante proceso de la matemática a través del

tiempo, invita al estudiante a usar su creatividad para conocer, innovar y crear; descubrir el proceso histórico del concepto matemático genera la curiosidad suficiente para que él estudiante se aventure a investigar.

Haciendo uso de las anteriores herramientas se establece una serie de actividades para abordar el tema de los racionales, estas actividades establecidas en secuencias abordan el tema de racionales, historia de los números racionales, representación de los números racionales, suma y resta de racionales.

3.1.3 Plan de intervención en el aula de clases

3.1.3.1 Actividad 1: Los racionales en la historia.

Aunque el contar “historias” que hacen alusión a ciertos teoremas matemáticos pueden despertar en el estudiante interés, esta actividad no resultara completamente útil en la construcción del conocimiento matemático, al principio resultara atractivo pues es una novedad en el aula, sin embargo, el más grande impacto se logra al dar conocer e indagar sobre el ¿cómo? y ¿de qué manera? fue el proceso de construcción de aquel objeto matemático.

Por ello para la primera semana antes de introducir el concepto que se tiene actualmente de número racional se debe hacer un breve recorrido histórico previo a los números racionales, cuando surgieron y después de ellos, para ello se plantea la siguiente actividad, es importante recalcar que posterior a cada clase hay un momento en donde se conceptualiza con la ayuda de todo lo visto en clase, es así como entre todos se llega a un consenso sobre definiciones vistas en la hora de clase.

3.1.3.2 Actividad 2: Relato sobre los números racionales.

Como la gran mayoría de los conceptos matemáticos, el descubrimiento de los números racionales fue debido a la necesidad de resolver un problema, las civilizaciones antiguas como los griegos, necesitaban medir longitudes, áreas, tiempo, pesos, entre otras medidas. Al enfrentarse a esto en la vida cotidiana, pronto descubrieron que no era suficiente poder contar con los números naturales para hacerlo de manera exacta.

Luego, en la primera hora de clase se proporcionan ejemplos en el que medir, pesar y contar el tiempo no sea muy exacto utilizando números enteros.

En la segunda hora se pide a los estudiantes que midan uno de los lados del salón, pero sin usar el metro, o la regla u otro instrumento de medida previamente establecido, esto con el objetivo que entre ellos establezcan una unidad. Además, se les insiste en que deben dar la medida más exacta posible. Situación que busca hacer entender los relatos de la clase previa.

3.1.3.3 Actividad 3: Los números racionales en la vida cotidiana.

Para esta hora de clase se llevan ejemplos visuales en los que se aprecien los números racionales, se cuenta con la ayuda de un proyector, para mostrar videos e imágenes en las cuales son muy importantes los números racionales.

Además, para este punto es necesario hablar del orden de los números racionales, con la siguiente actividad se pretende abordar este concepto:

Material necesario: Una baraja con 32 cartas, que están marcadas con diferentes representaciones de los números racionales, diseñadas previamente tomando números de diferentes valores.

Reglas del juego: Juego para dos o cuatro jugadores.

- Se reparten todas las cartas después de barajarlas.
- Cada jugador coloca sus cartas en un montón boca abajo.
- Cada uno descubre la carta que se encuentra encima de su montón.
- El total de cartas del montón se las lleva el jugador que haya sacado la carta con el valor mayor.
- El ganador recoge las cartas y las coloca cerca de él.
- Cuando se tiran dos cartas que tienen el mismo valor máximo, se dice que hay “*batalla* “. En este caso, los dos jugadores que han empatado, tiran sobre su carta la carta siguiente de su montón para desempatar. El ganador se lleva todas las cartas.
- La partida termina cuando se acaban las cartas de los montones de cada jugador.
- Gana el jugador que ha conseguido más cartas.

3.1.3.4 Actividad 4: Midiendo, contando y jugando.

Esta actividad se debe llevar a cabo en las dos primeras horas de la semana utilizando tiras de papel divididas en fracciones para medir diferentes objetos en el aula. Los estudiantes comienzan con una tira de papel o una tarjeta que represente una unidad y utilizan esa tira para medir un objeto. Cuando la longitud de un objeto no es igual a un número entero de tiras, se puede pasar tiras que representen $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ u otras fracciones de un entero.

Por ejemplo, para medir un lápiz un estudiante puede utilizar dos tiras enteras y media tira. Los estudiantes deben darse cuenta de que el tamaño del objeto no cambia, pero que pueden

medirlo con mayor precisión mediante el uso de tiras más cortas o la combinación de tiras más cortas y tiras enteras, en lugar de utilizar únicamente las tiras de tamaño entero. Los docentes que utilizan tiras de fracciones deben destacar que el tamaño del objeto se define por el tamaño de la tira original (la unidad). Por ejemplo, si la clase inició con tiras unitarias largas, entonces cada objeto debe ser una fracción más larga que si hubiese iniciado con tiras unitarias más cortas.

Además, en las siguientes secciones de clase de la semana, para abordar el concepto de densidad de los racionales; se propone realizar una carrera entre dos estudiantes y a cada uno se le pide que no inicie la carrera sin haber pasado por la mitad del recorrido, pero para llegar a la mitad del recorrido debe pasar por su respectiva mitad; de este modo, si se ha comprendido la actividad ninguno de los dos podrá arrancar.

Se procede a explicar el porqué de la situación citando el problema de Aquiles y la tortuga.

3.1.3.5 Actividad 5: Dominó de Racionales

Objetivos didácticos: se pretende que los alumnos manejen los números racionales de diversas formas, como fracción irreducible, como fracción no irreducible, y como parte de un todo y que sepan pasar de una forma a otra.

Observaciones: La estructura de los dominós clásicos, 8 veces el 0, 8 veces el 1, etc., hasta 8 veces el 6, obteniéndose las 28 fichas de dominó mediante todas las posibles combinaciones de 7 resultados, tomados de dos en dos, más las siete fichas de dobles, para un total de 28 fichas, las cifras de estas fichas tradicionales se cambian por números fraccionarios y sus diferentes representaciones. Además, es importante aclarar que esta actividad es parte de las distintas metodologías propuestas en el sitio web Aprendiendo Matemáticas, y que ha sido tomada y adaptada de acuerdo a las necesidades y características del curso.

En la (Figura 3.1.2) se observa el ejemplo de tres fichas del domino, en ella se presenta números racionales representado de diferentes maneras, gráficamente, fracción irreducible y otros.

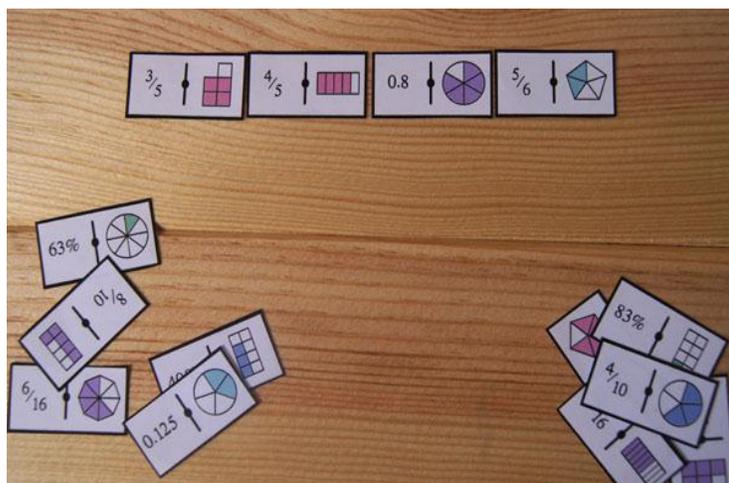


Figura 3.1.2 Ejemplo de algunas fichas del Domino

Se trata de jugar unas partidas de dominó con estas 28 fichas, de la misma forma exactamente que se juega con las fichas de dominó tradicional, para eso se pueden fotocopiar las fichas, ampliándolas, en una cartulina que se plastifica para que tenga una consistencia suficientemente dura y para que se pueda utilizar en ocasiones posteriores. Luego, se recortan las fichas plastificadas.

En una sesión normal de clase se puede jugar varias partidas, haciendo por ejemplo un torneo en el grupo de clase, o dando premios a los que más partidas de domino ganen en la hora de clase.

Reglas del juego: Juego para dos o cuatro jugadores.

– Se reparten 7 fichas por jugador. Si son dos jugadores, las fichas sobrantes se quedan sobre la mesa boca abajo para ser cogidas en su momento.

- Sale el jugador que tiene el mayor doble ($\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}$)
- Por orden los jugadores van colocando sus fichas, enlazadas con la primera en cualquiera de los lados de la ficha, mediante fichas con las mismas fracciones.
- Si un jugador no puede colocar una ficha porque no tiene valores adecuados, pierde su turno. En el caso de dos jugadores coge una nueva ficha hasta conseguir la adecuada o agotarlas todas.
- Gana el jugador que se queda sin ficha. Si se cierra el juego y nadie puede colocar una ficha, gana el jugador que tiene menos puntos, sumando los valores de las fichas que le han quedado.

3.1.3.6 Actividad 6: Suma y resta mediante áreas.

¡Quiero un cuarto del helado! ¿Me das media galletita? ¡Partí la torta en ocho pedazos para que alcance para todos! En la vida diaria no siempre se necesita las cosas enteras: entonces las cosas enteras se fraccionan, se parten. De este modo los estudiantes van a aprender a sumar y restar partes de enteros. Siempre es importante resolver situaciones como: "Si primero me como la mitad y después un tercio, ¿queda algo de torta para mis amigas?".

Para la suma de racionales se plantea que se haga mediante áreas, se les pide que tomen dos números racionales y los representen gráficamente en dos rectángulos, se sobrepongan: Se les indica que el resultado de la suma es la totalidad sombreada.



Figure 3.1.2 Representación gráfica de números racionales

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$$

Para la resta de racionales se plantea que se haga mediante áreas, se les pide que tomen dos números racionales y los representen gráficamente en dos rectángulos, se sobrepongan:

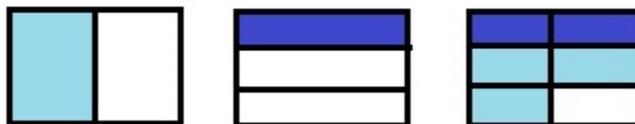


Figura 3.1.3 Representación gráfica de la operación resta de números racionales

Se les indica que el resultado de la resta es la totalidad NO sombreada.

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$$

3.1.3.7 Actividad 7: Selección e implementación de problemas y pedir que los estudiantes los planteen.

Cada una de las siguientes operaciones se hace con el método mostrado anteriormente, además se involucra a los estudiantes en el diseño de los problemas a resolver, y se los resuelve en grupos, además se llevan ejercicios de razonamiento lógico que involucran números racionales para dejarlos a manera de reto a los estudiantes.

✓ Suma.

1. Luis se comió $\frac{5}{12}$ de los pasteles y Antonio $\frac{3}{12}$ de los mismos. ¿Qué fracción de los pasteles se comieron?

Luis se comió $\frac{5}{12}$, Antonio se comió $\frac{3}{12}$

Sumamos lo que se han comido entre los dos.

$$\frac{5}{12} + \frac{3}{12} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

Se comieron $\frac{2}{3}$ de los pasteles.

2. Carlos pintó ayer los $\frac{3}{8}$ de su casa, y esta mañana, $\frac{1}{5}$ ¿Qué fracción de la casa ha pintado?

Sumamos las fracciones que Carlos pintó.

$$\frac{3}{8} + \frac{1}{5} = \frac{15 + 8}{40} = \frac{23}{40}$$

3. Andrea y Martina pusieron un puesto de limonada para ganar dinero. Donaron $\frac{2}{10}$ al refugio de animales y $\frac{4}{10}$ lo destinaron para comprar helado. ¿Qué fracción gastaron?

Sumamos las fracciones que Andrea y Martina gastaron.

$$\frac{2}{10} + \frac{4}{10} = \frac{6}{10}$$

✓ Resta.

1. Esta mañana Miguel ha comprado $\frac{3}{6}$ de azúcar, para preparar un chocolate. Aquella mañana gastó $\frac{1}{3}$, ¿Qué cantidad de azúcar quedó en el recipiente?

Restamos a la cantidad que había comprado Miguel la fracción que había gastado.

$$\frac{3}{6} - \frac{1}{3} = \frac{9 - 6}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

2. En una botella había $\frac{7}{9}$ litros de jugo. Carlos bebió $\frac{3}{9}$ de litro. ¿Qué cantidad de jugo queda en la botella?

Restamos a la cantidad que había en la botella la fracción que Carlos bebió.

$$\frac{7}{9} - \frac{3}{9} = \frac{4}{9}$$

3. Ángela compró $\frac{3}{4}$ de metro de una tela para fabricar adornos, pero sólo usó $\frac{1}{2}$ metro.

Ella desea calcular cuánta tela le sobró, ya que quiere darle otra utilidad.

Restamos a la cantidad que había comprado de tela, la fracción que uso.

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{2} = \frac{6 - 4}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

Es importante resaltar que los problemas elaborados por los estudiantes son expuestos por un líder escogido en el grupo, además los ejercicios llevados por el docente de razonamiento lógico matemático deben socializarse ante todos sus compañeros.

3.1.3.8 Actividad 8: Yincana matemática.

Para terminar con esta propuesta didáctica se realiza una yincana matemática, donde se abordan los conceptos vistos previamente, el estudiante debe pasar por distintos puntos que tienen problemas a resolver terminando con una autoevaluación por escrito, y al fin socializando lo aprendido en las anteriores sesiones.

3.2 Propuesta didáctica para la enseñanza de las Leyes de Newton

La presencia de fenómenos es una ocurrencia constante en la vida cotidiana; y parte de sus explicaciones se abordan con los conocimientos de la física, por ejemplo el movimiento de los automóviles sobre las vías públicas se puede estudiar a través de leyes de la dinámica establecidas por el físico Isaac Newton, quien se destacó por su obra “Principios matemáticos de la filosofía natural” (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*), publicada en 1687, en la que sentó las bases de la física moderna y la ingeniería a través de sus leyes del movimiento y la teoría de la gravedad.

Aunque actualmente la física ha avanzado en la formulación de conocimiento para interpretar ciertos fenómenos, como es la teoría de la relatividad de Albert Einstein (1879–1955), esta teoría no sólo describe en forma correcta el movimiento de los objetos que se mueven con velocidades comparables con la velocidad de la luz; también modifica por completo los conceptos tradicionales de espacio, tiempo y energía. Además, la teoría muestra que la rapidez de la luz es el límite superior de la rapidez de un objeto y que la masa y la energía están relacionadas (Serway R. A., 2008, pág. 2).

Isaac Newton estableció tres importantes postulados, para crearlos Newton se basó en las observaciones que realizaba de su entorno y algunos sencillos experimentos. Con el paso del tiempo, estos postulados se convirtieron en Leyes debido a su comprobación experimental, además describen con precisión el movimiento de los objetos que se mueven con velocidades normales, pero no aplica a objetos que se mueven con velocidades comparables con la velocidad de la luz (Londoño, 2003). De esta manera se puede pensar que, la enseñanza de la física clásica sigue estando vigente como área de enseñanza en las instituciones educativas.

Dicho lo anterior, se hace necesario proponer una estrategia didáctica para que los estudiantes conozcan dichas leyes para interpretar algunos fenómenos de su entorno. Por ejemplo, el impacto que sufren los pasajeros de un automóvil al frenar bruscamente, viajeros continúan con la velocidad del automóvil antes de frenar. Esta situación se entiende a partir del estudio de leyes de movimiento. Para este ejemplo la ley de la inercia: Todo objeto continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta a menos que sea forzado a cambiar ese estado por fuerzas que actúen sobre él.

3.2.1 Metodología de intervención en el aula para la enseñanza de las Leyes de Newton

La metodología se basó en la elaboración de 6 planes de clase para desarrollar las temáticas sobre leyes de movimiento, por sesiones. El tiempo destinado para este proceso fue aproximadamente, ocho semanas, con una intensidad horaria de tres (3) horas por semana.

El estudio e inicio de cada temática se apoyó en una práctica de laboratorio para posteriormente, continuar con la formalización y aplicación (talleres individuales, pruebas, trabajo en equipo) de los conocimientos a estudiar. Durante el desarrollo de la clase se realiza una descripción e interpretación del concepto a enseñar, con el propósito que los estudiantes sean los protagonistas de sus propios aprendizajes y adquisiciones, de tal modo que este conocimiento sea integrado en su estructura cognitiva (Pacheco, 2010).

Con esta metodología se pretende despertar en los estudiantes el interés y la necesidad de aprender los contenidos, permitiendo un acercamiento específico del concepto, favoreciendo con ello el proceso de reacomodación y transformación de la información, según, Grennon & Brooks (citados por Mariño, 2011) afirman que “Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas” (pág. 5) que permiten desenvolverse en situaciones iguales o parecidas en la realidad.

Por otra parte, quienes han sido profesores durante algunos años no es un secreto la persistencia de errores conceptuales en los estudiantes a pesar de la acción de los profesores, y tampoco sorprende que tales errores sean los mismos tanto en las diferentes generaciones estudiantiles como en diversos lugares (Godoy & Espinosa, pág. 212). Y el hecho de que se repitan de generación en generación, su origen no puede ser azaroso ni producto de poco estudio u otras causas, tradicionalmente aducidas, para justificar los resultados deficientes de los estudiantes (García & Rodríguez, pág. 165)

En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), plantea que:

Valiéndose de la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo (pág.9).

Esta afirmación según Musso, González. citado por (Buitrago, 2013) permite establecer que es conveniente intervenir en el aula de clase con prácticas experimentales para abordar los temas correspondientes a las leyes del movimiento, con el propósito que los estudiantes pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, a través de la interacción con equipos e instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, la comunicación entre las diversas fuentes de información y la solución de problemas con un enfoque disciplinar, con el objetivo de mejorar los resultados en su formación.

3.2.2 Revisión epistemológica para la enseñanza de las Leyes de Newton

La teoría del conocimiento, en sentido estricto, estudia y analiza críticamente los métodos y el desarrollo de las ciencias. Por tal motivo, para el desarrollo de esta estrategia didáctica se hace necesario hacer énfasis en la comprensión de los conceptos básicos relacionados con las “Leyes de Newton”.

Fuerza: “Una fuerza es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, o de deformarla. La fuerza es una magnitud vectorial” (Crespo, 2013, pág. 55)

Fuerza exterior: “Es una acción que se ejerce sobre un cuerpo, con el objeto de modificar su estado, ya de reposo, ya de movimiento rectilíneo y uniforme. La fuerza consiste únicamente en su acción y no permanece en el cuerpo cuando deja de actuar aquella” (Einstein & Infeld, pág. 7).

Sobre un cuerpo puede actuar dos clases de fuerzas: Fuerzas de contacto, son fuerzas que ejercen objetos tales como resortes, cuerdas o superficies “fuerzas de contacto ...son el resultado de un contacto físico entre dos objetos” (Serway, Faughn, García, Villarías, & Sánchez, 2001, pág. 80). Y fuerzas de acción a distancia, “que son fuerzas ejercidas por objetos que no están en contacto directo con el cuerpo” (Tipler, 1991, pág. 81). La fuerza magnética, de gravedad y las fuerzas eléctricas son ejemplos conocidos de fuerzas de acción a distancia también conocidas como fuerzas de campo.

La inercia “es la resistencia que presenta un cuerpo a cambiar su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme” (Llano, 1994, pág. 123). Por ejemplo, cuando un chofer inicia la marcha de su coche, tiene necesidad de colocar la palanca de cambios "en primera"; es decir, con la máxima potencia. Esto se debe a que tiene que vencer la inercia de reposo del coche. Una

vez iniciada la marcha, actúa la inercia del movimiento; si se trata de detener el coche, hay que vencer la inercia de movimiento, cuanto mayor sea la masa, mayor serán las dos inercias.

La tendencia de un objeto para mantener su estado de reposo o de movimiento uniforme en una línea recta se llama inercia. Como resultado, la primera ley de Newton con frecuencia se llama ley de la inercia. Esta nos dice: “Todo objeto continúa en su estado de reposo o velocidad uniforme (constante) en una línea recta, en tanto no actúe sobre él una fuerza neta” (Giancoli D. C., 2006, pág. 74).

De lo anterior se debe tener en cuenta la palabra clave “continúa” es decir “un objeto continúa haciendo lo que haga a menos que sobre él actúe una fuerza. Si está en reposo continúa en un estado de reposo” (Hewitt, 2007, pág. 27).

La segunda ley de Newton trae a colación el concepto de masa. Newton utilizó el término masa como sinónimo de cantidad de materia. Esta noción intuitiva de la masa de un objeto no es muy precisa porque el concepto “cantidad de materia” no está bien definido. Con más precisión, es posible decir que “masa es una medida de la inercia de un objeto. Cuanta más masa tenga un objeto, mayor será la fuerza que se requerirá para darle una aceleración particular” (Giancoli & Olgún, Masa, pág. 75).

Masa: “Es la cantidad de materia en un objeto. Es también la medida de la inercia u oposición que muestra un objeto en respuesta a algún esfuerzo para ponerlo en movimiento, detenerlo o cambiar de cualquier forma su estado de movimiento” (Hewitt, 2007, pág. 61).

Considere, tenga en cuenta un aspecto importante de la masa. “La masa es una propiedad inherente de un objeto y es independiente de los alrededores del objeto y del método que se aplica para medirla...por ejemplo un objeto que tiene una masa de 2 kg sobre la Tierra también tiene una masa de 2 kg sobre la Luna”. (Serway R. A., 2008, pág. 104).

“Cuando sobre un objeto actúa más que una sola fuerza, lo que se considera es la fuerza neta” (Hewitt, 2007, págs. 30, 28). Por ejemplo, cuando dos personas halan un objeto en la misma dirección con fuerzas iguales, esas fuerzas se combinan y producen una fuerza neta que es dos veces mayor que la fuerza de una persona. Si a cambio las dos personas halan en direcciones opuestas con fuerzas iguales, la fuerza neta será cero. Las fuerzas iguales, pero con dirección opuesta, se anulan entre sí.

La primera ley de Newton expone lo que sucede a un objeto cuando sobre él no actúan fuerzas: Permanece en reposo o se mueve en línea recta con rapidez constante. La segunda ley de Newton manifiesta la pregunta de qué acontece a un objeto que tiene una o más fuerzas que actúan sobre él.

A menudo hay más de una fuerza que actúa sobre un objeto. Es decir, pueden intervenir varias fuerzas... la suma de fuerzas que actúan sobre un objeto es la fuerza neta. La aceleración depende de la fuerza neta. Para incrementar la aceleración de un objeto, debes aumentar la fuerza neta que actúa sobre éste. Si aplicas el doble de fuerza neta, su aceleración será del doble; si aplicas el triple de fuerza neta, se triplicará la aceleración; y así sucesivamente. La cantidad de aceleración no sólo depende de la fuerza, sino también de la masa que empujas. La misma fuerza aplicada al doble de masa produce la mitad de la aceleración. Con tres masas, la aceleración es la tercera parte. Segunda ley de Newton: La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, tiene la dirección de la fuerza neta y es inversamente proporcional a la masa del objeto. (Hewitt, 2007, págs. 58, 64)

Cada fuerza es parte de una interacción entre una cosa y otra. Por ejemplo, cuando se empuja sobre un muro y el empuje se devuelve. Estas fuerzas son de igual magnitud y dirección contraria, y forman una interacción simple. De hecho, no es posible empujar la pared a menos que ésta regrese el empujón. “Siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto ejerce una fuerza de igual magnitud y dirección opuesta sobre el primero (Hewitt, 2007, pág. 75)”. Así se identifica una fuerza de acción y una fuerza de reacción, y expresar la tercera ley de Newton de la siguiente manera: A cada acción siempre se opone una reacción igual.

3.2.3 Plan de intervención en el aula de clases para la enseñanza de las Leyes de Newton

Para el desarrollo de una clase, es necesario que el docente planifique su intervención, esta planeación es fundamental pues permite al docente pautar algunos aciertos o impertinencias que se puede encontrar o suceder en el aula.

3.2.3.1 *Concepto y propiedades de la fuerza.*

¿Qué hace que un objeto se deforme o se ponga en movimiento? Cada uno tiene un conocimiento básico del concepto de fuerza a partir de la experiencia cotidiana. Cuando se empuja un carro de helados, se ejerce una fuerza sobre él. De igual modo, cuando se lanza o patea una pelota se ejerce una fuerza sobre ella. En estos ejemplos, la palabra fuerza se refiere a una interacción con un objeto mediante actividad muscular y algún cambio en la velocidad del objeto. Sin embargo, las fuerzas no siempre causan movimiento. Por ejemplo, cuando se empuja una gran roca y no ser capaz de moverla (Serway R. A., 2008).

3.2.3.1.1 *Laboratorio de fuerza.*

La primera idea de fuerza es la sensación de esfuerzo muscular, cuando se deforma cualquier objeto elástico, o cuando se pone en movimiento un objeto.

Objetivo del experimento.

1. Identificar cuándo se aplica una fuerza a un objeto.
2. Identificar las acciones de la fuerza sobre el objeto a la que se aplica.
3. Identificar que la fuerza, es un vector.

Materiales necesarios para el experimento.

- ✓ Balón de futbol, banda de caucho, resorte.
- ✓ Esponja, imán, esfera de metal, plano inclinado.
- ✓ Carro de juguete a cuerda.

Procedimiento del experimento.

1. Patear un balón, halar una banda de caucho.
2. Ejercer presión con las manos a una esponja.
3. Colocar un imán al lado donde termina un plano inclinado, y hacer rodar la canica de metal por este plano.
4. Sujetar el carro con una cuerda en la parte frontal, a continuación, ponerlo en funcionamiento, colocarlo en una superficie plana y dejarlo libre, simultáneamente halar de la cuerda desde diferentes direcciones.

Preguntas para analizar.

¿Qué le sucedió al balón después de aplicarle la fuerza? ¿Por qué?

¿Qué le sucedió a la esponja al aplicarle una fuerza?

¿Qué sucede cuando se jala el carro desde diferentes direcciones, sentidos?

3.2.3.1.2 Conceptualizando.

Fuerza: Es la acción física que ejerce un objeto sobre otro, la cual modifica el estado de reposo, movimiento o de forma. Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, provoca en él los siguientes efectos:

Cambios de forma: Al aplicar una fuerza sobre un objeto, éste puede deformarse (Figura 3.2.1).

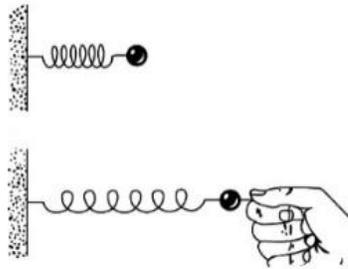


Figure 3.2.1 Resorte deformado

Movimiento de un objeto: Las fuerzas son capaces de cambiar la posición de un objeto, y los cambios de movimiento (Figura 3.2.2).



Figure 3.2.2 Futbolista patea un balón

Cambios de dirección de un objeto: una fuerza aplicada sobre un objeto en movimiento no solo puede aumentar o disminuir la rapidez del objeto. Una fuerza puede ser ejercida sobre un objeto sin variar su rapidez, solo provocando que cambie la dirección del movimiento (Figura 3.2.3).

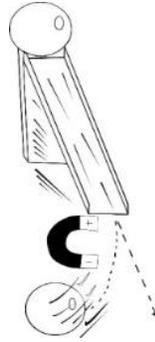


Figure 3.2.3 Canica metálica que se desliza por un plano inclinado

Geoméricamente, las fuerzas se representan mediante vectores que indican, una magnitud, una dirección y un sentido, definido por una flecha en uno de sus extremos (Figura 3.2.4).

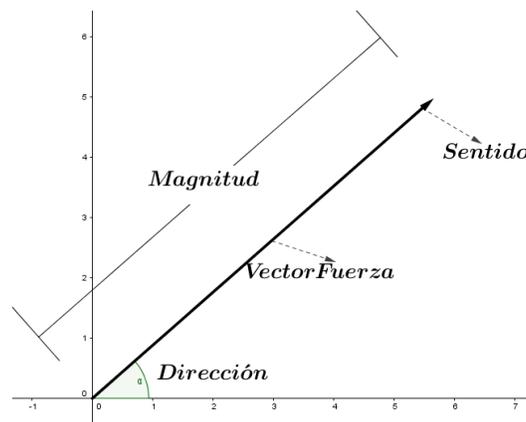


Figure 3.2.4 Representación gráfica del vector fuerza

3.2.3.2 Actividad 1.

- 1) Un pesista se dispone a levantar unas pesas. ¿Selecciona una de las siguientes afirmaciones que consideres la más adecuada? (Tenga en cuenta el concepto de fuerza.)
 - a) El deportista no tiene fuerza, pero es capaz de hacer fuerza para levantar las pesas.
 - b) El deportista tiene mucha fuerza y la va gastando a medida que levanta pesas.
 - c) El deportista hace mucha fuerza y esta es independiente de las pesas que levante.
- 2) ¿Quién tiene más fuerza, un levantador de pesas o una señora que carga una bolsa de compras? ¿Por qué?
- 3) Desde una cierta altura se suelta una pelota de caucho, esta choca con una mesa ¿qué le sucede a la pelota en el momento y después del choque? (Justifique su respuesta)

- 4) Proponer 2 ejemplos donde las fuerzas que actúan sobre un objeto provoquen cambios de forma.
- 5) Proponer 3 ejemplos donde las fuerzas que actúan sobre un objeto provoquen cambios en el movimiento.
- 6) Proponer 1 ejemplo donde las fuerzas que actúan sobre un objeto provoquen cambios de dirección.
- 7) Dados los siguientes vectores (Figura 3.2.5):

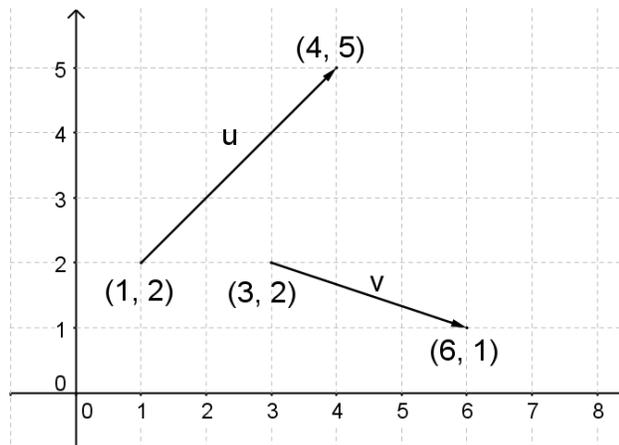


Figure 3.2.5 Vectores u y v

- a) Representar gráficamente la suma de los vectores $u + v$.
- b) Hallar la magnitud del vector $u + v$.

3.2.3.3 Clasificación, tipo de fuerzas.

Cuando un resorte se jala, el resorte se estira. Cuando se jala un carrito, el carrito se mueve. Cuando se patea un balón, se deforma y se pone en movimiento. Estas situaciones son ejemplos de una clase de fuerzas llamadas fuerzas de contacto. Otra clase de fuerzas, conocidas como fuerzas de campo, no involucran contacto físico, por ejemplo, la fuerza eléctrica que una carga eléctrica ejerce sobre otra, la fuerza gravitacional mantiene a los objetos ligados a la Tierra y a los planetas en órbita alrededor del Sol (Serway R. A., pág. 101).

3.2.3.3.1 Laboratorio fuerzas a distancia

Las cargas eléctricas están en todas partes, desde el relámpago en el cielo hasta el encendido de una bombilla eléctrica, y desde lo que mantiene unidos a los átomos de las moléculas hasta los impulsos que se propagan por tu sistema nervioso (Hewitt, 2007, pág. 410).

Objetivo

- ✓ Observar el efecto del magnetismo como ejemplo de fuerzas a distancia.
- ✓ Observar las cargas eléctricas como ejemplo de fuerzas a distancia.

Materiales

- ✓ Imán, alfiler o clip, hilo, plastilina
- ✓ Electroscopio, globo.

Procedimiento.

1. Atar el alfiler al extremo de un trozo de hilo.
2. Sujetar el otro extremo de hilo a la mesa utilizando la plastilina.
3. Acercar el imán y atraer el alfiler o clip hasta dejarlo elevado.
4. Frotar el globo sobre el cabello, luego acercarlo al electroscopio.
5. Preguntas para analizar.
6. ¿Qué es lo que mantiene al alfiler elevado?
7. ¿Cómo se produce la fuerza?

3.2.3.3.2 Conceptualizando.

Las fuerzas a distancia son aquellas que no necesitan estar en contacto directo con otro objeto para manifestarse, ejemplos de estas son la fuerza magnética, la fuerza de gravedad y la electrostática. (Tipler, 1991, pág. 81)

Fuerzas de contacto: Son aquellas en las que el objeto que ejerce la fuerza está en contacto directo con el objeto sobre el que se aplica dicha fuerza (Figura 3.2.6) (Valero, 1986).



Figure 3.2.6 Ejemplos de fuerza contacto.

Fuerzas a distancia: Son aquellas en las que no existe contacto directo entre el objeto que ejerce la fuerza y el objeto sobre el que es aplicada (Figura 3.2.7) (Tipler, 1991).



Figure 3.2.7 Ejemplos de fuerza a distancia

Fuerza Gravitacional: La fuerza de atracción que ejerce la tierra sobre un objeto se llama fuerza gravitacional, se dirige hacia el centro de la tierra y su magnitud se llama peso (Figura 3.2.8)

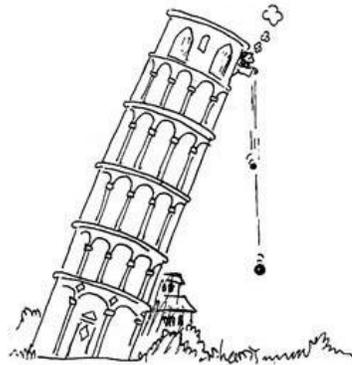


Figure 3.2.8 Manifestación de la fuerza gravitacional en la caída libre de un objeto.

Fuerza eléctrica: Es la fuerza de atracción o repulsión entre dos objetos debido a que ambos poseen una cualidad que llamamos carga eléctrica (Valero, 1986). (Figura 3.2.9) Un instrumento para observar si un objeto está cargado, es el electroscopio.

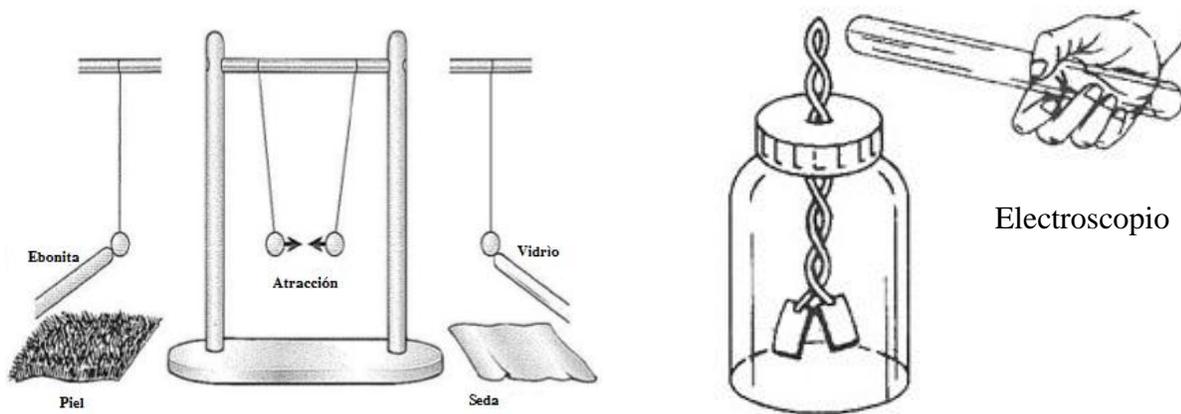


Figure 3.2.9 Fuerza eléctrica y Electroscopio.

La fuerza normal: La fuerza normal es la ejercida de una superficie sobre un objeto debido al peso de este. (IGER) La fuerza normal evita que los objetos sólidos se atraviesen entre sí. La fuerza normal (F_N) es perpendicular a la superficie que la ejerce (Figura 3.2.10).

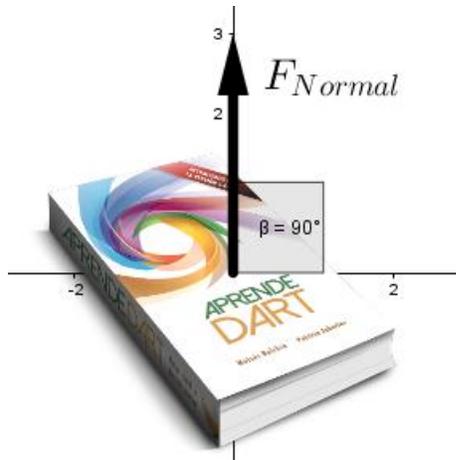


Figure 3.2.10 Libro sobre una mesa.

La tensión: Con frecuencia, se ejercen fuerzas por medio de cuerdas o hilos. Si consideramos que estos no se pueden extender, estirar, alargar, las fuerzas aplicadas sobre ellos se transmiten a los objetos a los cuales están unidos (Figura 3.2.11). La fuerza que se transmite por medio de un hilo recibe el nombre de tensión (notación F_T) (Giancoli D. C., 2006, pág. 86)

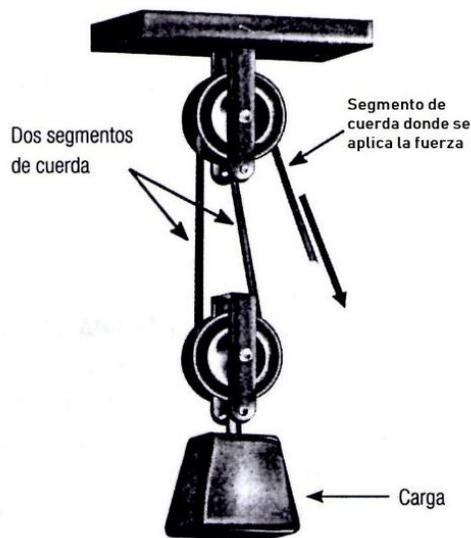


Figure 3.2.11 Objeto levantado haciendo uso de poleas y cuerdas.

Es importante observar que la tensión es una fuerza de tracción, pues las cuerdas no pueden empujar de forma efectiva.

La fuerza de rozamiento: Un objeto que se desplaza sobre una superficie o sobre otro objeto, experimenta una fuerza opuesta a su movimiento, dicha fuerza es ejercida por la superficie de contacto (Figura 3.2.12) y se denomina fuerza de rozamiento o fuerza de fricción (notación F_r).

Este fenómeno se debe a que las superficies de contacto no son perfectamente lisas, sino que presentan rugosidades que encajan aleatoriamente entre sí, produciendo esta fuerza que se opone al movimiento.

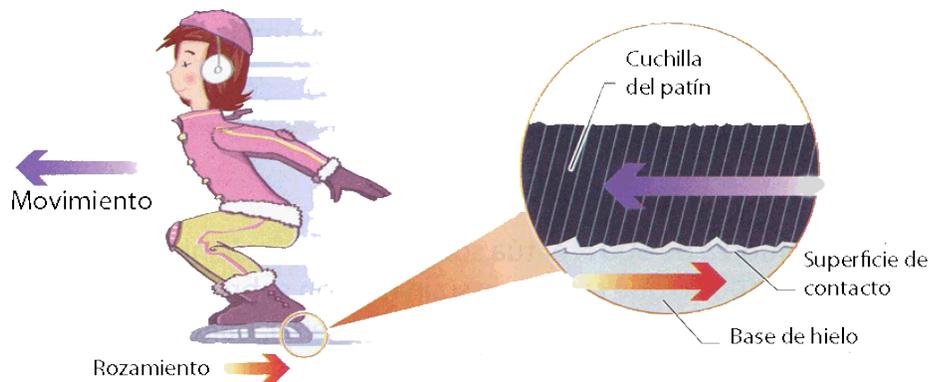


Figure 3.2.12 Patinadora de pista de hielo.

3.2.3.4 Actividad 2

1. Una piedra de 400 kg descansa sobre un suelo horizontal y perfectamente liso (sin rozamiento). La fuerza mínima necesaria para conseguir empezar a moverla deberá ser:
 - a) mayor que su peso.
 - b) igual que su peso.
 - c) cualquier fuerza lo consigue.
 - d) no podrá moverse.
2. Cuando se da un empujón a una caja y esta se mueve a lo largo de una superficie plana, finalmente se detiene. ¿Cómo explicas esto?

3. La fuerza de gravedad hala hacia abajo un libro que está sobre una mesa ¿que evita que el libro acelere hacia abajo?
 - a) La fuerza de rozamiento.
 - b) La fuerza gravitacional.
 - c) La fuerza normal.
 - d) La fuerza de tensión.
4. Proponer un ejemplo para cada uno de los siguientes tipos de fuerza; rozamiento, tensión y fuerza normal.
5. Un objeto sujetado por dos cuerdas, (Figura 3.2.13) evitan que el objeto caiga a la superficie terrestre, identifique fuerza de tensión, con su respectivo sentido



Figure 3.2.13 Maceta sujetado por dos cuerdas.

6. Un automóvil se desplaza por una trayectoria (Figura 3.2.14), dibujé la fuerza normal y la fuerza gravitacional, en tres partes de la pista automovilística.



Figure 3.2.14 Trayectoria de un automóvil que se desplaza

3.2.3.5 *Primera ley de Newton.*

Si se viaja en un bus y este se encuentra detenido esperando el cambio de señal en el semáforo. Si el bus se acelera bruscamente hacia adelante, se siente la sensación de que se es empujado hacia la parte posterior del bus, cuando el bus se estabiliza y viaja con velocidad constante, no sentimos ningún tipo de fuerza; pero si el bus se detiene de repente sentimos como si una fuerza nos empujara hacia adelante.

Piense que quiere atrapar ya sea un balón de futbol sala o una bola de boliche. (Ver figura 3.2.15) ¿Cuál es más probable que siga moviéndose cuando intenta capturarla? ¿Cual requiere más esfuerzo para lanzarla? La bola de boliche requiere más esfuerzo. En el lenguaje de la física, se dice que la bola de boliche es más resistente al cambio en su velocidad que la de futbol sala. A la propiedad de un objeto de resistirse a los cambios en el movimiento se llamó inercia (Serway R. A., 2008).

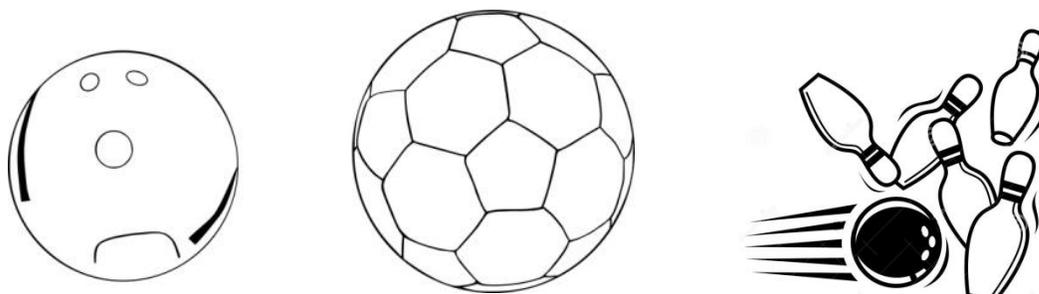


Figure 3.2.15 Bola de boliche y balón de futbol.

3.2.3.5.1 Laboratorio primera Ley de Newton.

En esta actividad ayuda a los estudiantes a comprender la primera Ley de Newton: la Ley de la inercia. En este experimento descubrirás las propiedades de la inercia y sus importantes aplicaciones en nuestras vidas cotidianas.

Materiales para el desarrollo del laboratorio.

- ✓ Un carro de juguete.
- ✓ Un muñeco pequeño respecto al carro, aunque sea de plastilina
- ✓ Rampa: un pedazo de cartulina o madera de un metro de largo para usarse como rampa.
- ✓ Un objeto con que detener el carrito al final de la rampa (como un libro).

Procedimiento y preguntas de análisis.

1. Coloca el carro en una parte plana. Coloca la representación de una persona en el carro. Importante: no pegues o presiones demasiado a la persona en el carro.
2. Coloca la representación de la persona y el carro en la rampa y déjalo ir sobre la rampa. Observa y apunta lo que observaste.
3. Ahora coloca un libro o algo pesado al final de la rampa de manera que el carrito choque con el objeto pesado. ¿Qué crees que pase cuando el carro, la persona, y el libro cuando el carro rueda hacia abajo sobre la rampa y choque contra el libro?
Escribe tus ideas.

3.2.3.5.2 Conceptualizando.

Primera Ley de Newton: Establece que todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y en la misma dirección y velocidad a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él. (Swift Education, 2009)

3.2.3.6 *Actividad 3.*

- 1) ¿Qué pasa cuando vas en un carro, y no llevas colocado el cinturón de seguridad y el carro se detiene bruscamente?
- 2) ¿Qué pasa si brincas dentro de un camión en movimiento?
- 3) ¿Crees que un objeto puede permanecer en movimiento sin que sobre él actúen fuerzas? ¿Por qué?
- 4) Cuando caminamos sobre un suelo liso, es difícil no resbalar ¿Qué explicación podemos dar a este hecho?
 - a) La fuerza de rozamiento es muy débil.
 - b) Esta situación es consecuencia del principio de inercia.
 - c) La fuerza normal de la superficie es muy débil.
 - d) Ninguna de las anteriores.
- 5) Ante un frenado brusco, los ocupantes de un automóvil, en virtud del principio de la primera ley de Newton.
 - a) Se desplazan hacia adelante
 - b) Se desplazan hacia atrás
 - c) Permanecerán inmóviles
 - d) Experimentaran un giro

3.2.3.7 *Segunda Ley de Newton*

Consideran un objeto de masa m inicialmente en reposo, sobre el cual se ejerce una fuerza constante F , producida por la acción de una banda de caucho estirada cierta longitud. El cuerpo adquiere un movimiento uniforme acelerado de aceleración " a ". Si se duplica la fuerza, colocando otra banda de caucho paralela a la primera y estirada la misma longitud, la aceleración

será **2a**. Lo mismo va a suceder al triplicar la fuerza: se triplica la aceleración. (Villegas R., 1989) (Figura 3.2.16).

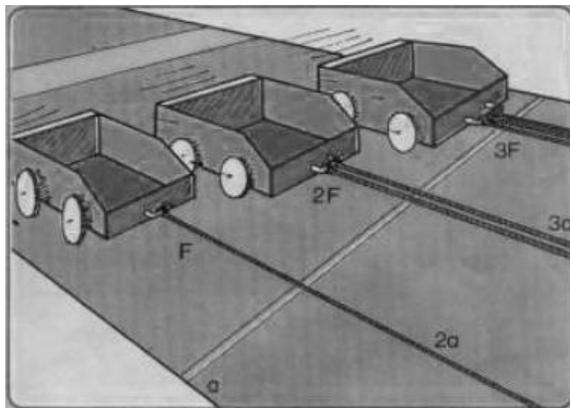


Figure 3.2.16 Duplicación de la fuerza y triplicación de la fuerza.

3.2.3.7.1 Laboratorio segunda Ley de Newton.

Los estudiantes observan que una fuerza desbalanceada aplicada a una masa hace que acelere, además relacionan el movimiento y la velocidad de un objeto con su aceleración.

Objetivos del experimento.

- ✓ Determinar el cambio de la aceleración de un objeto cuando este es halado por fuerzas de diferentes magnitudes.
- ✓ Determinar la relación que hay entre fuerza, masa y aceleración.

Materiales

- ✓ Pesas de 0.1kg, 0.2kg y 0.3kg.
- ✓ Un carro.
- ✓ Dinamómetro.
- ✓ Cronometro.
- ✓ Cinta métrica.

Procedimiento.

1. Colocar el carro sobre el piso.
2. Impúlsalo apoyando contra la pared con su mecanismo de propulsión,
3. Observa y registra la distancia recorrida y el tiempo que dura el movimiento.
4. Ahora coloca una masa en la parte superior y repite el procedimiento anterior, registra la distancia recorrida y el tiempo que dura el movimiento. Repite en lo sucesivo colocando gradualmente las masas sobre el carrito. Registra las mediciones y elabora la descripción de tus observaciones.

Preguntas para analizar.

Organiza los datos, compara y realiza una conclusión general la experiencia realizada.

Analiza y discute con tus compañeros de grupo las siguientes preguntas:

1. ¿Qué relación hay entre la fuerza y la masa?
2. ¿Qué relación hay entre la fuerza y aceleración?

3.2.3.7.2 *Conceptualizando.*

Masa: es la cantidad de materia en un objeto. Es también la medida de la inercia u oposición que muestra un objeto en respuesta a algún esfuerzo para ponerlo en movimiento, detenerlo o cambiar de cualquier forma su estado de movimiento. (Hewitt, 2007)

Segunda ley de Newton: Si sobre un objeto se ejerce una fuerza, aquélla acelerará en la dirección y sentido de la fuerza y la magnitud de la aceleración será directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del objeto. (Riley & Sturges, 1996)

$F = m * a$ Donde F es fuerza, m es la masa del objeto y a es la aceleración del objeto (Figura 3.2.17).

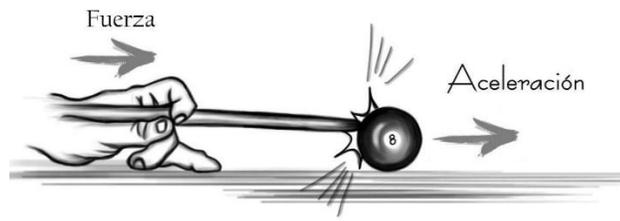


Figure 3.2.17 Juego de billar pool.

3.2.3.7.3 Medida de la fuerza.

Un dinamómetro: Es un instrumento utilizado para medir fuerzas. Fue inventado por Isaac Newton y no debe confundirse con la balanza. La balanza es un instrumento utilizado para medir masas, mientras que el dinamómetro mide fuerzas (Figura 3.2.18).

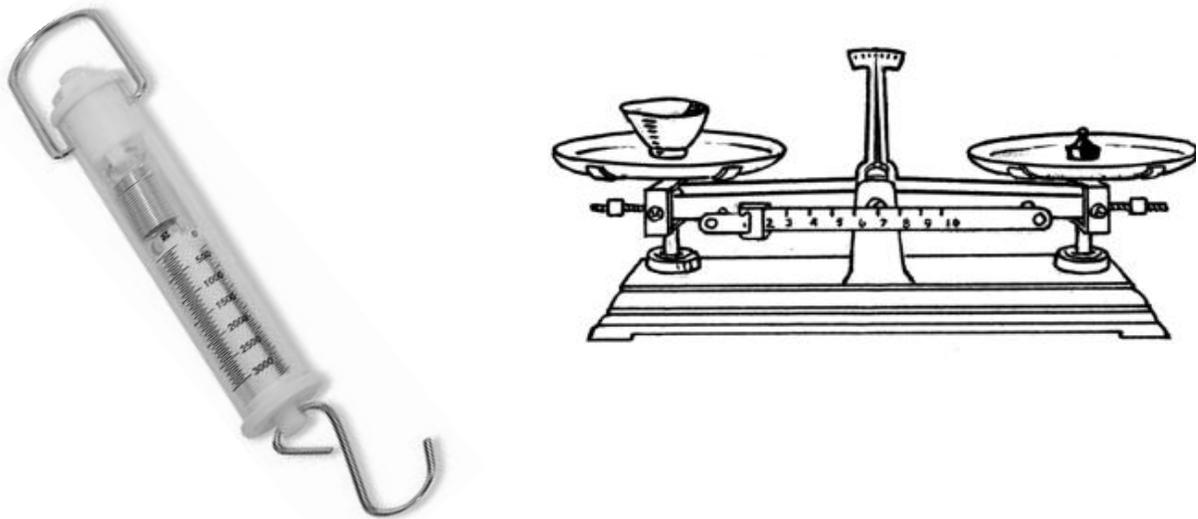


Figure 3.2.18 Dinamómetro y balanza

El dinamómetro consiste, generalmente, en un resorte contenido en un cilindro de plástico, cartón o metal generalmente, con dos ganchos, uno en cada extremo. El dinamómetro tiene una escala marcada, en unidades de fuerza, en el cilindro hueco que rodea el muelle. Al colgar masas

o ejercer una fuerza sobre el gancho inferior, el cursor del cilindro inferior se mueve sobre la escala exterior, indicando el valor de la fuerza.

Las fuerzas pueden ser medidas, la unidad de medida de las fuerzas en el SI es el newton se representa con la letra (N), es la fuerza necesaria para tomar un objeto que tiene una masa de 1 kilogramo ($1kg$) para producirle una aceleración de $1 m$ por segundo cuadrado ($1m/s^2$).

Unidades des medida del newton. $[1N = 1kg * 1 \frac{m}{s^2}]$ $[1N = 1kg * \frac{m}{s^2}]$

Las unidades de medida que se escriben en minúscula y otras en mayúsculas: aquellas unidades que reciben un nombre en honor a un científico van en mayúsculas, el resto, en minúsculas.

Tabla 2.

Unidades de medida. Básicas y derivadas.

Unidades de medida	
Básicas	Derivadas
<i>Metro: m</i>	<i>Newton: N</i>
<i>Kilogramo: kg</i>	<i>Pascal: Pa</i>
<i>Segundo: s</i>	<i>Julio: J (Joule)</i>
<i>Kelvin: K</i>	<i>Culombio: C</i>
<i>Amperio: A</i>	<i>(Coulomb)</i>
<i>(Ampère)</i>	

3.2.3.8 Actividad 4.

1. Qué variación experimenta la aceleración de un objeto cuando la fuerza neta que actúa sobre él. a) Si se duplica. b) Si se reduce a la mitad.
2. ¿Qué diferencia hay entre las aceleraciones de dos de masas m_1 y m_2 cuando sobre ellos actúa la misma fuerza? Si m_2 es igual a $2 * m_1$. Si m_2 es igual a $m_1/2$.

3. ¿En qué porcentaje varía la aceleración de un cuerpo cuando su masa se incrementa en un 50% y la fuerza permanece constante?
4. ¿En qué porcentaje varía la aceleración de un cuerpo, cuando su masa se reduce en un 50% y la fuerza no varía?

3.2.3.9 Tercera Ley de Newton

Al considerar la fuerza que ejerce un martillo sobre una puntilla, cuando la golpea para clavarla en un bloque de madera. Se observa que el martillo rebota después de golpear la puntilla. (Figura 3.2.19). Esto se debe a que la puntilla ejerce a su vez una fuerza sobre el martillo, que lo acelera en sentido contrario. La fuerza que ejerce el martillo sobre la puntilla, y la que ejerce la puntilla sobre el martillo, son fuerzas de acción y reacción.



Figure 3.2.19 Martillo ejerce una fuerza sobre un clavo.

3.2.3.9.1 Laboratorio tercera ley de Newton.

Este laboratorio permite que los estudiantes experimenten como es que un sistema se mueve debido a acciones iguales y opuestas; ver que una fuerza es necesaria para hacer que algo se mueva cuando está en reposo, o para cambiar su velocidad o su dirección.

Materiales:

- ✓ Una cuerda de caña de pescar, varios metros.
- ✓ Varios globos.

- ✓ Un pitillo de plástico.
- ✓ Tijeras.
- ✓ Cinta adhesiva.

Procedimiento del Laboratorio (Figura 3.2.20):

1. Pasa la cuerda por el interior del pitillo.
2. Ata la cuerda en los dos emplazamientos que hayas elegido procurando que quede bien tensa. Será un circuito por el que viaje el globo cohete.
3. Infla un globo. No dejes que el aire se escape.
4. Sujetar el globo al pitillo con tiras de cinta adhesiva.
5. Coloca el cohete en posición de salida.
6. Repite el experimento, observa el movimiento del globo y trata de que llegue lo más lejos posible. Describe tu experiencia

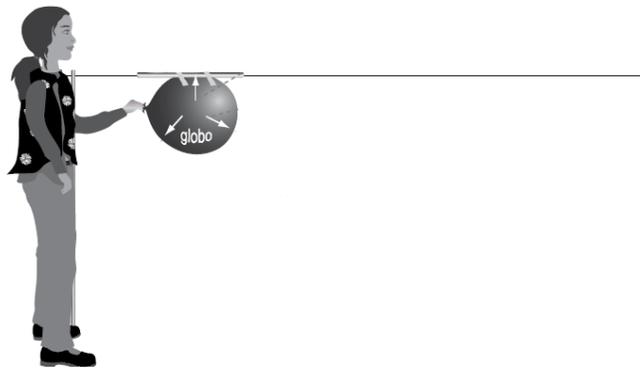


Figure 3.2.20 Montaje del laboratorio.

Preguntas para analizar.

1. ¿Qué hizo que se moviera el globo cohete?
2. ¿Qué acelera al globo cohete? ¿Qué es lo que proporcionó la fuerza?

3.2.3.9.2 *Conceptualizando.*

Se inicia inflando un globo. Si después deja escapar el aire, la presión atmosférica aplastará las paredes elásticas del globo y el aire que hay en su interior saldrá a toda velocidad empujado por las paredes del globo.

Ya tenemos la acción, el globo ejerce una fuerza sobre el aire. El aire a su vez, ejerce una fuerza sobre el globo igual y de sentido opuesto, la reacción, y como consecuencia el cohete avanza por la cuerda hasta acabarse el aire que le permite vencer la fricción del pitillo con la cuerda y la del cohete con el aire.

Tercera ley de Newton: Para cada acción existe siempre una reacción igual, pero en sentido contrario. Un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, este ejerce una fuerza de igual magnitud pero en sentido opuesto a la del primer objeto (Figura 3.2.21) (Serway R. A., 2008).

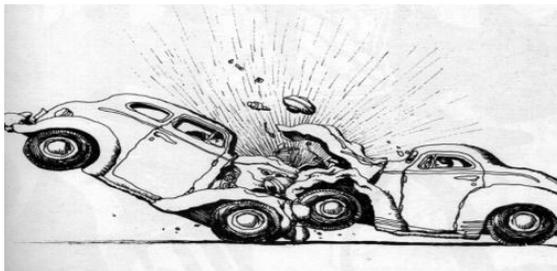


Figure 3.2.21 Colisión de dos automóviles.

3.2.3.10 *Actividad 5.*

1. Proponer 3 ejemplos donde se evidencie la tercera Ley de Newton.
2. Un camión choca de frente con un automóvil. Después de la colisión:
 - a) La intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la fuerza que ejerce el automóvil sobre el camión.
 - b) La intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la fuerza que ejerce el camión sobre el auto.

- c) Ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.
 - d) El camión ejerce una fuerza de la misma intensidad que la del auto en sentidos opuestos.
3. Dos hombres en patines se encuentran frente a frente; el primer hombre se apoya y empuja al segundo hombre, según la tercera ley de Newton:
- a) El primer hombre se queda estático y el segundo hombre se mueve.
 - b) El primer hombre se mueve y el segundo hombre se queda estático.
 - c) Los dos hombres se mueven en direcciones opuestas.
 - d) Los dos hombres se mueven en la misma dirección.

3.2.3.11 Fuerza neta.

Para que un objeto inicialmente en reposo se ponga en movimiento, se requiere que las fuerzas no se anulen entre sí. Cuando varias fuerzas actúan sobre un objeto se combinan y dan origen a una sola fuerza llamada fuerza neta (ver figura 3.2.22), la fuerza neta es la suma vectorial de todas las fuerzas individuales que actúan sobre un objeto. (Wilson & Buffa, 2003)

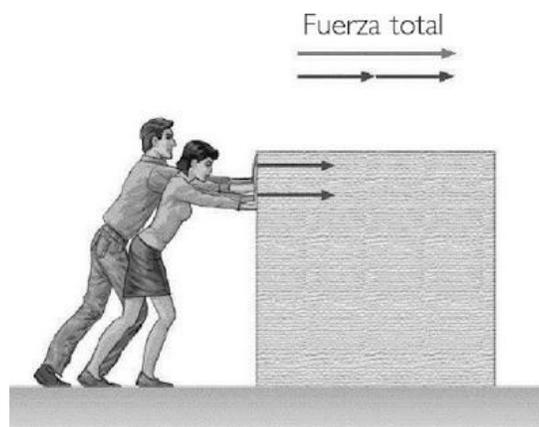


Figure 3.2.22 . Dos personas empujando un objeto

3.2.3.12 Diagrama de fuerzas.

Para sumar fuerzas en un sistema en estudio, se debe hacer un “diagrama de fuerzas”, el cual es una representación de las fuerzas que actúan sobre el objeto.

1. Identificar y representar todas las fuerzas que actúan sobre el objeto.
2. Separar las fuerzas verticales de las horizontales.
3. En cada grupo de fuerzas (horizontales o verticales), definir una dirección positiva y otra negativa para asignar signo a las fuerzas.
4. Sumar todas las fuerzas que actúan sobre objeto, tanto las verticales como las horizontales.

Como ejemplo consideremos la siguiente situación, Tres personas intenta llevar una caja de madera de un lugar a otro (Figura 3.2.23).

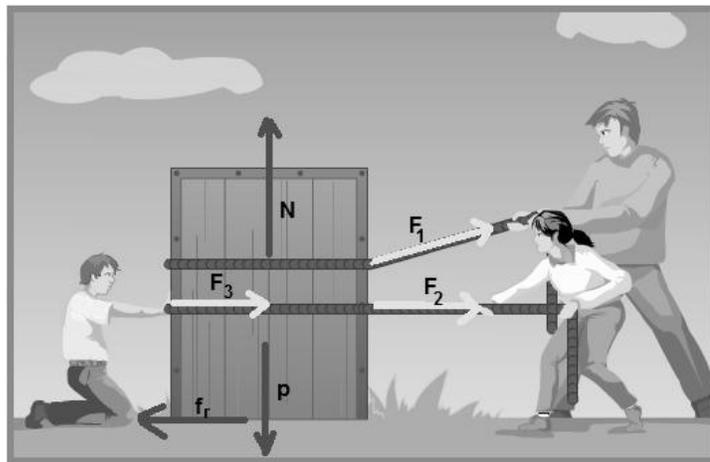


Figure 3.2.23 Personas intentando mover una caja de madera.

Primero se identifica todas las fuerzas que actúan sobre la caja de madera (Figura 3.2.24) seguidamente separemos las fuerzas verticales de las fuerzas horizontales (Figura 3.2.25).

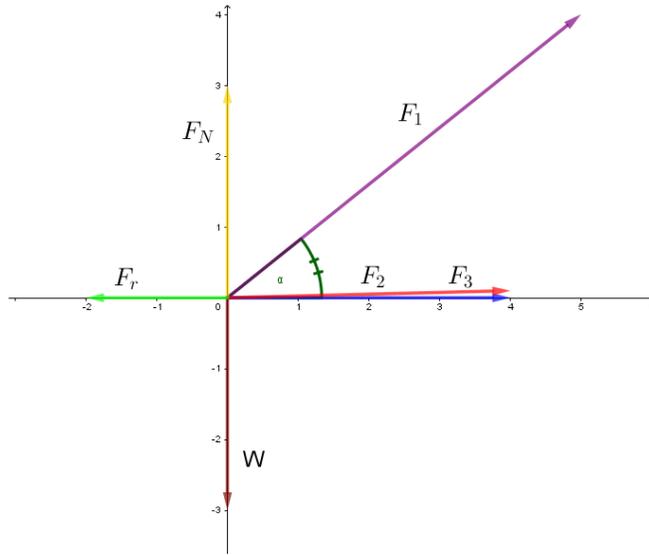


Figure 3.2.24 Identificación y representación todas las fuerzas que actúan sobre un objeto.

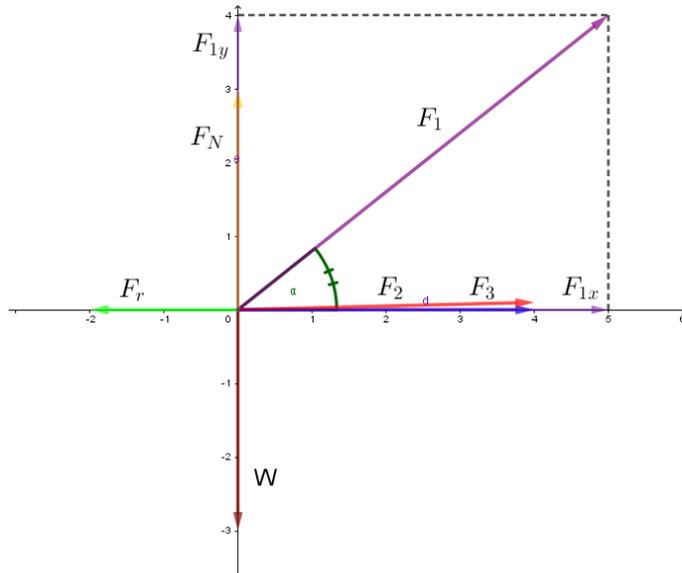


Figure 3.2.25 Separación de las fuerzas verticales de las horizontales.

3.2.3.12.1 Actividad 5.1

1. Dos objetos unidos por una cuerda que pasa por una polea sin fricción, como se muestra en la siguiente situación (Figura 3.2.26). La superficie no es perfectamente lisa.

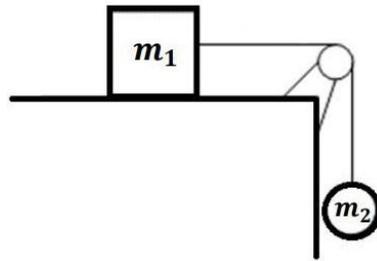


Figure 3.2.26 Simulación del evento físico de dos objetos unidos por una cuerda.

Realizar el diagrama de fuerzas correspondiente para cada objeto.

2. Tres objetos unidos por una cuerda que pasa por una polea sin fricción, como se muestra (Figura 3.2.27). La superficie no es perfectamente lisa. Realizar el diagrama de fuerzas correspondiente para cada uno de los objetos.

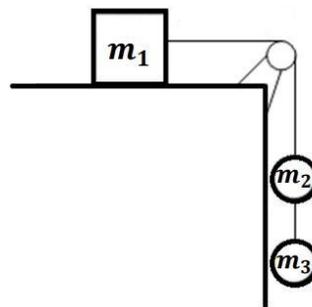


Figure 3.2.27 Simulación del evento físico, tres cuerpos unidos por una cuerda.

Considere una lámpara suspendida de una cadena unida al techo (Figura 3.2.28). El diagrama de objeto libre para la lámpara muestra que las fuerzas que actúan sobre la lámpara son la fuerza gravitacional (W) hacia abajo y la fuerza de tensión (F_T) hacia arriba que ejerce la cadena.

Puesto que no hay fuerzas en la dirección x .

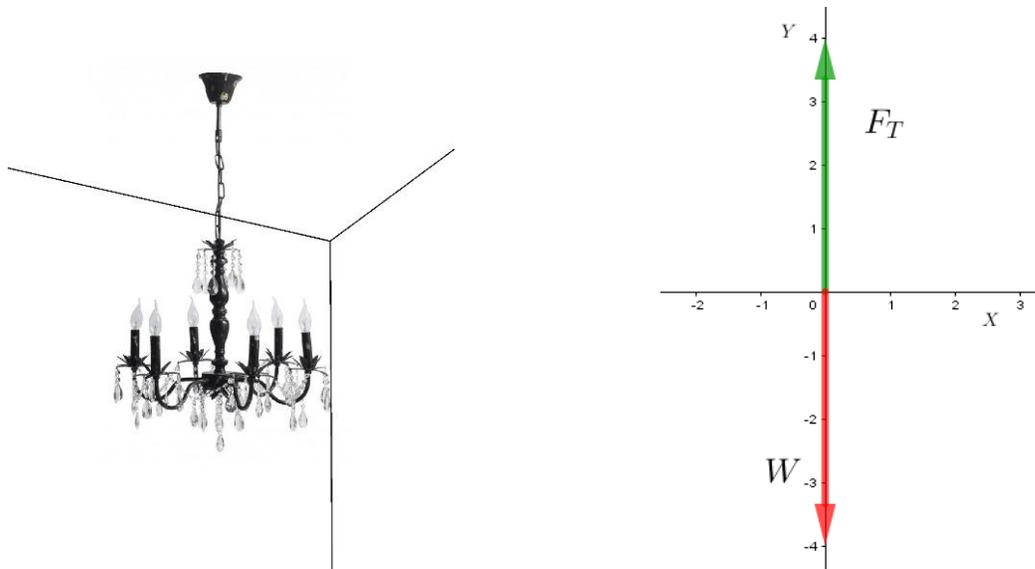


Figure 3.2.28 Lámpara suspendida por una cadena al techo.

Se dice que un objeto está en equilibrio si las acciones de las fuerzas se compensan de tal manera que es como si ninguna fuerza actuara.

Un objeto está en equilibrio si la suma de todas las fuerzas que actúan sobre el vale cero. En otras palabras, si la fuerza neta es cero.

3.2.4 Revisión de mis saberes.

Terminado de estudiar las Leyes de Movimiento de Newton, el estudiante: Demostrará mediante ejemplos o experimentos su comprensión de la primera y la tercera leyes de Newton sobre el movimiento. Establecerá condiciones de equilibrio, dará ejemplos físicos y demostrará gráficamente que éste satisface las condiciones. Construirá un diagrama de cuerpo libre que represente todas las fuerzas que actúan sobre un objeto que se halla en equilibrio.

En este sentido se realizó una prueba final, estilo, tipo múltiple respuesta, con el propósito de que los estudiantes apliquen, demuestren sus conocimientos adquiridos en este proceso, la finalidad de hacer la prueba tipo múltiple respuesta es en el sentido que los estudiantes se familiaricen con las pruebas que realiza es estado colombiano (ICFES).

Para la prueba final se usó ZipGrade que es una aplicación que evalúa las pruebas de opción múltiple, los cuestionarios y las evaluaciones, al instante en el aula mediante el uso de la cámara de un dispositivo móvil, esta aplicación almacena e informa con datos útiles en las evaluaciones.

Los estudiantes reciben comentarios inmediatos y pueden ver su puntaje en una prueba tan pronto como terminen. Los maestros pueden tener todas sus calificaciones de opción múltiple antes de que comience la próxima clase.

3.3 Metodología de evaluación

Según Agencia de Calidad de la Educación (2016, pág. 11) una de las finalidades de la evaluación debe ser el seguimiento de los aprendizajes de los estudiantes, contando con instrumentos y orientaciones con distintos propósitos para identificar el nivel de desempeño de los estudiantes, como también herramientas que contribuyen a una reflexión acerca de la propia enseñanza y el ajuste de esta, buscando acciones de mejora al servicio de los aprendizajes.

De este modo, la evaluación formativa se hace con el propósito de determinar la mejor forma de continuar el proceso de enseñanza y aprendizaje. El enfoque de evaluación formativa considera la evaluación como parte del trabajo cotidiano del aula y la utiliza para orientar este proceso y tomar decisiones oportunas que den mejores frutos a los estudiantes; es un proceso para saber si lo que se ha enseñado fue realmente aprendido y donde la información obtenida se usa como retroalimentación para modificar las actividades de enseñanza y de aprendizaje en las que están involucrados los estudiantes. Este ajuste puede ser inmediato o para lecciones futuras ACE (2016).

A continuación, se presentan estrategias que hacen parte de la evaluación formativa para implementar en el aula de clases:

Estrategia ¿Qué vamos a aprender hoy?: Consiste en proponer una visión clara a los estudiantes sobre hacia dónde se debe llegar, qué se espera de ellos y qué acciones tienen que realizar para lograr la meta de aprendizaje con éxito.

Esta estrategia se usa para que los estudiantes conduzcan el proceso de aprendizaje en función de alcanzar el objetivo, monitoreando su progreso y estableciendo sus propias metas. Ayuda al docente a identificar las fortalezas y necesidades de los estudiantes. Reúne información para modificar la enseñanza y retroalimentar a los estudiantes, sugiriendo los pasos a seguir.

Estrategia “Mi error favorito”: Es una estrategia que permite al docente detectar errores frecuentes por medio de respuestas rápidas escritas por los estudiantes en un medio concreto. A través de ella, pueden analizar la forma en que razonan para llegar a una respuesta; de esta forma, el docente puede retroalimentar de forma inmediata y entrega apoyo a los estudiantes que lo necesiten.

Esta estrategia se usa para que los estudiantes sean capaces de identificar lo que es correcto sobre un problema, así como lo que es incorrecto y por qué lo es. Esto se debe a que analizan los procesos que llevan a cabo para llegar a una solución. Esto le permite al docente aclarar las ideas, evaluar cómo lo están haciendo los estudiantes.

Autoevaluación: Esta estrategia involucra los estudiantes en su propia evaluación (autoevaluación). Esa práctica, permite involucrar de forma activa a los estudiantes en la autorreflexión de sus aprendizajes. La autoevaluación, en su realización frecuente favorece el pensamiento autocrítico; hace más conscientes a los estudiantes de la utilidad de la evaluación y sus efectos; favorece la detección de áreas de oportunidad que pudieran pasar desapercibidas, y ayuda al estudiante a responsabilizarse de su aprendizaje.

Ofrecer a los alumnos retroalimentación descriptiva de manera regular: El profesor muestra a los alumnos información detallada sobre sus fortalezas y debilidades, que la retroalimentación sea individual, que sea constante y dosificada durante los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que, además, sea orientadora.

Un ejemplo de retroalimentación descriptiva es en asignar una calificación a los trabajos y tareas de los estudiantes a partir de los aciertos y errores obtenidos. Esta actividad le permite al estudiante tener una visión global sobre el nivel de calidad de su trabajo; además de la calificación se debe ofrecer información detallada sobre sus debilidades y fortalezas.

Estrategia revisión de cuadernos. Los cuadernos de los estudiantes, como instrumentos de evaluación, permiten hacer un seguimiento del desempeño de los estudiantes y de los profesores. En este sentido es recomendable incluir problemas que permitan evaluar el aprendizaje de los estudiantes, como el procedimiento que usan para resolver problemas, de tal manera que permita al profesor organizar la información o seleccionarla y analizarla.

4 Capítulo 4

Situaciones, realidades en el aula de clase.

En el contexto real del aula de clases, no es extraño reconocer que la mayoría de las actividades giran en torno al profesor, quien utiliza el discurso pedagógico³ como su principal herramienta, adecuando los contenidos propios del plan de estudios. Con el avance en el desarrollo de las teorías educativas y el uso de enfoques alternos se busca un tipo de escuela que prepare para el futuro, y reconozca al estudiante como el eje principal en la construcción de su aprendizaje (Naranjo, 2013).

Los profesores deben transmitir a los estudiantes que con esfuerzo todo es posible, los estudiantes encajan mejor el fracaso cuando este se atribuye a la falta de esfuerzo y no a la falta de capacidad, de este modo los estudiantes se convencen de que su rendimiento puede mejorar si se esfuerzan, esto puede traer consigo la motivación y persistencia fundamental para acometer problemas o situaciones exigentes (Association American Psychological, 2015).

4.1 Resultados de la intervención en el aula de clases en la enseñanza de los números racionales

El desarrollo de las actividades brinda variedad de resultados, La observación detallada de estos permite determinar conclusiones relevantes sobre el quehacer del docente, es importante establecer categorías para cada una de estas situaciones, en procura de ello se analizan situaciones propias de actividades que hace referencia a reacciones y comentarios frente a cada actividad, por otro lado es importante analizar el uso del software de evaluación y sus diversos

³ El discurso pedagógico se refiere a sujetos que hablan y actúan en el mundo de la vida escolar, con expresiones y acciones susceptibles de ser comprendidas **Fuente especificada no válida.**

efectos, además, de tener en cuenta la autoevaluación y coevaluación realizada en la intervención.

4.1.1 Situaciones de clase

De acuerdo a los planes de aula, la primera actividad consistía en hacer un recorrido histórico sobre los racionales, se aprovecha este recuento para brindar ejemplos de las aplicaciones que estos pueden tener en la actualidad, estos relatos causaron curiosidad en los estudiantes, puesto que intervinieron activamente en el desarrollo de las clases, haciendo preguntas como: *“¿y antes de esos números como median?, ¿profe, encontraron todos esos números de una vez o uno por uno?, ¿pero esos números todos son más pequeños que uno?”*

Al iniciar la primera semana de clase los estudiantes no reconocían el uso de las fracciones, y negaban su utilidad en la vida cotidiana, terminada la primera semana de práctica se tienen conclusiones muy importantes por parte de algunos de los estudiantes, quienes son capaces de dar ejemplos cotidianos del uso de números racionales, *“amm, esos sirven para hacer recetas”, “los que usan para el tiempo y decir las 8 y cuarto” “esos que se usan para medir”* son manifestaciones textuales de varios de los estudiantes, este es un avance significativo ya que al iniciar la semana los estudiantes no reconocían los números racionales y su uso.

Durante la intervención se habla sobre la diversidad de caminos para llegar a una respuesta, se estimula las soluciones e ideas novedosas para la solución de problemas, esto tiene efectos positivos en muchos de los estudiantes, ya que la mayoría diversifican los procesos enseñados en la suma y resta de racionales, además empiezan a abordar los problemas cotidianos desde diversas perspectivas argumentando su elección, en la Fig4.1 se evidencia una de las soluciones novedosas planteada para un ejercicio.

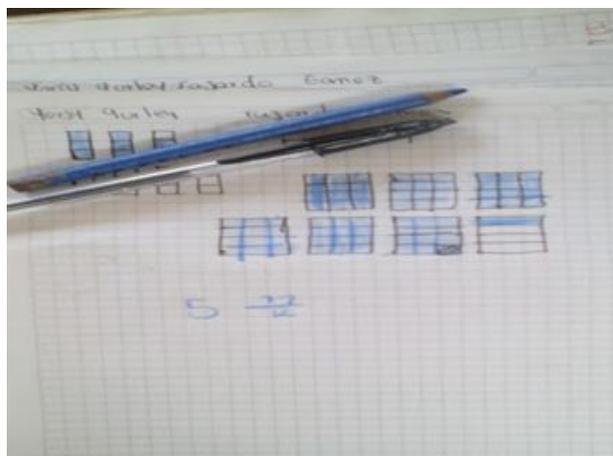


Figura 4.1 solución planteada por un estudiante a la actividad 7

El análisis de los talleres y evaluaciones es constante, cada actividad realizada en clase es recopilada, almacena y analizada en busca de los principales errores para corregirlos, pero también de los aciertos más comunes para potenciarlos, así se identifica que la simplificación de los números racionales es una de las primeras grandes fallas, en la Fig4.2 se observa cómo algunos estudiantes simplifican expresiones de manera errónea, dividiendo numerador y denominador por diferentes factores.

$$\frac{4}{6} + 1 = \frac{4+6}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{2}$$

Figura 4.2 Error en el proceso de simplificación.

En vista de que algunos estudiantes tienen notas bajas en las actividades previas se propone hacer una exposición de solución de problemas, el día de la exposición pocos estudiantes traen preparada la actividad argumentando que no habían tenido tiempo, al término de la clase me quedo con uno de los estudiantes que había intentado resolver el ejercicio sin lograrlo; junto al

estudiante intentamos resolver el ejercicio en el tablero, mientras me contaba todo lo que había hecho para buscar la solución, llegamos a conclusiones y poco a poco fuimos resolviendo el problema, al entrar en confianza con el expreso que tenía problemas familiares y que en ocasiones no le quedaba el tiempo para hacer las tareas pues el papá lo llevaba a trabajar en las tardes o simplemente tenía problemas en casa. A partir de allí fue más comprensible por qué el chico trabajaba más en clase que en trabajos para terminar en casa, y se evidencio gran cambio y mayor participación en las actividades siguientes.

Lo anterior explica porque los trabajos dejados para la casa no eran solucionados de la mejor manera, puesto que al hablar con los estudiantes manifestaron que debían trabajar o que en las tardes ayudaban en sus casas, de este modo las actividades siguientes serán desarrolladas en su totalidad en clase.

4.1.2 Autoevaluación y coevaluación

Para terminar la intervención se hace una actividad llamada Yincana matemática donde los estudiantes deben pasar por diferentes estaciones superándolas, en cada estación hay una actividad relacionada con lo visto durante la intervención, terminando con una autoevaluación del proceso y de cada una de las actividades, además se termina con una coevaluación grupal donde cada uno con argumentos expone la nota suya y de sus compañeros, en la Fig4.3 se aprecia a los estudiantes participando activamente en el desarrollo de la actividad.



Figura 4.3 Participación en el proceso de Autoevaluación

Contrario a lo que se creería al momento de la autoevaluación, los estudiantes son críticos frente a su participación en las actividades algunos manifiestan que deben obtener una nota baja o alta justificando acertadamente su decisión, así mismo argumentan las notas asignadas a sus compañeros esto se puede apreciar en la fig.4.4, además, es de resaltar que también se evaluó el actuar del practicante durante el periodo de intervención.

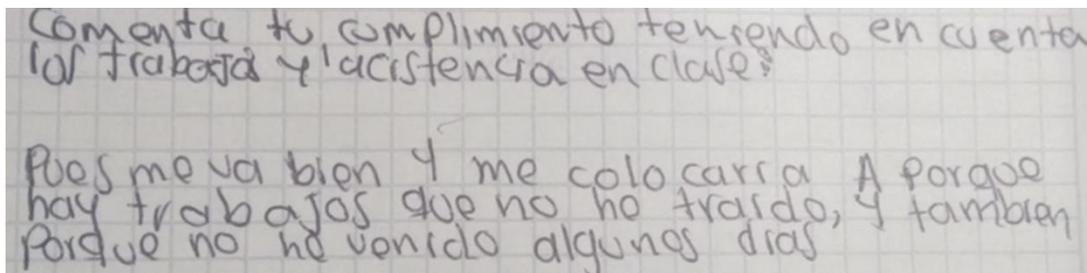


Figura 4.4 Evidencia de la autoevaluación

4.1.3 Uso de la aplicación móvil y juegos para obtener datos informativos de aprendizaje de los estudiantes y desempeño del profesor

Al finalizar la primera semana se aclara los términos de la evaluación, definidos en el anterior capítulo, se les habla de que la observación sería constante y la nota no se limitaría a los exámenes, se les pide que repasen los temas vistos pues la siguiente semana se trabajara con la

aplicación Apprende, y además que tendrán la posibilidad de llevarse la aplicación en sus dispositivos; todos se motivan con esto y hablan sobre que en ese día van a estudiar mucho para lograr el mayor de los puntajes.

El día martes 18 de julio se trabajó por primera vez con la aplicación, muchos se entusiasman y se retan entre ellos para ver quien llega más arriba en los niveles, sin embargo un grupo de siete estudiantes no le prestan atención y empiezan a jugar otra cosa, a lo cual hay que estar pendiente, se observa como están concentrados en la aplicación intentando ser los primeros en darle fin al juego (ver fig4.1.5), tres estudiantes logran sin mayor dificultad darle fin al juego, además se observó a varios estudiantes tomar nota de las respuestas correctas de la app en sus cuadernos aun cuando esto no fue pedido, situación inesperada pero que resulto muy favorable para conclusiones iniciales de los chicos sobre los temas vistos.



Figure 4.5 muestra el interés despertado por la aplicación Apprende

Para esta semana se trabajó sin la docente titular, y en el transcurso de esta se hacen nuevas actividades y se les permite ubicarse en forma circular o en la forma que deseen, contrario a lo

que pensaría la docente no se presentó mayor desorden con esto, al contrario, trabajaban mejor y con mayor motivación sobre los temas.



Figura 4.6 distribución distinta de los estudiantes, trabajan mejor

Para el día martes antes de trabajar con las tablet's se habla sobre fracciones equivalentes y se les dice que para ese día la actividad con la aplicación Apprende será evaluada, así que se toma registro del nivel al que ha llegado cada uno de los estudiantes, evidenciando así un porcentaje alto de avance en los niveles de la aplicación lo cual da cuenta que se maneja con solvencia los temas por parte de los estudiantes; En esta clase se sigue observando que hay un interés en seguir avanzando más que el compañero en una competencia sana que genera mayor práctica en la aplicación.

Es importante resaltar que la aplicación se actualiza semana a semana con preguntas acorde a las temáticas vistas en clase, además a través de la base de datos de la aplicación se observa las preguntas que generan, mayor dificultad y se profundiza en esas temáticas en la semana. Una de las primeras dificultades fue la identificación del elemento neutro de los racionales, esto se tomó en cuenta para el desarrollo de una clase.



Figura 4.7 Interacción entre compañeros.

La aplicación además nos brinda información importante sobre los errores más cometidos semana a semana, esto al ser analizado por el docente debe ser corregido en la semana inmediatamente posterior a la identificación del error, lo cual posibilita una medición constante en los objetivos de enseñanza propuestos en cada actividad planteada.

En esta clase se presenta un hecho curioso uno de los chicos está aislado y se rehúsa a trabajar, me acerco a hablar con él y se pregunta el por qué no quiere trabajar, a lo que él contesta que no sabe para que aprenderse todo eso, y que de igual ya va a ser expulsado y para que seguir trabajando, a lo cual respondo que lo que aprende no es por la nota ni solo para darle un gusto al profesor sino por el bien de él, este estudiante en la siguientes tres clases cambia el comportamiento, sin embargo, es justo en esa semana que es retirado de la institución.

En la actividad del domino de racionales, todos participan activamente, se nota mucha interacción entre los estudiantes, esta actividad resulto enriquecedora para todos puesto que se observó cómo argumentaban sus movimientos en el domino y explicaban a sus compañeros los

temas que los otros no entendían, se observa además la participación de todos los estudiantes, uno de los grupos aprovecho el juego para realizar una pequeña apuesta.

En medio de la actividad surgen muchas dudas que son explicadas de forma inmediata por el docente, se les habla de las distintas representaciones y de la simplificación y amplificación de fracciones, en resumen, de todo lo trabajado en las clases anteriores.



Figura 4.8 Participación de los estudiantes en las actividades

Poco a poco se tenía una participación activa de todos los estudiantes argumentando asertivamente sus respuestas Fig4.8, se interesaban por las actividades y formaban grupos de trabajo para lograr mejores notas, esto logrado gracias al modelo de evaluación ya que la evaluación formativa es fundamental en la participación de los estudiantes, actividades al aire libre motivan a los estudiantes.



Figura 4.9 En el desarrollo de la Yincana Matemática

En cada fase de la yincana se disponen ejercicios y problemas en los cuales se había presentado mayor dificultad a lo largo de la intervención, aunque se tardan en sobrepasar algunas estaciones con el apoyo mutuo lo logran, esto da cuenta de que el prestar atención a los errores y buscar solucionarlos con antelación brinda la posibilidad

Además, terminada la intervención ocurrió un hecho anecdótico que es meritorio mencionar pues el estudiante pide en sus clases algo diferente a lo clásico, un grito desesperado por incluir más que solo números en la clase de matemáticas un llamado a la contextualización de nuestra materia, en la fig4.10 se da cuenta de la expresión textual de una de las estudiantes.

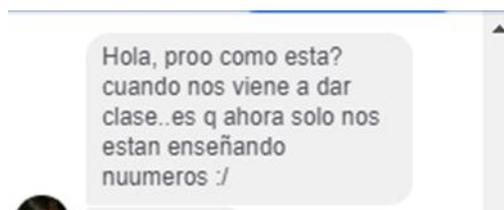


Figura 4.10 Hecho anecdótico

La práctica pedagógica resulta una de las más enriquecedoras áreas de aprendizaje, todo lo que ha sido vivenciado en este tiempo contrasta con la teoría recibida, por tres años de menospreciar el modelo tradicional a veces me sorprendía efectuando características de este,

afortunadamente conocer lo nocivo del modelo me sacaba rápidamente de ello, ha sido gratificante cada una de las sonrisas que se han recibido cuando se llegaba al aula con nuevas propuestas de trabajo, los estudiantes cansados de los mismo agradecían salir de la monótona rutina.

4.2 Resultados de la intervención en el aula en la enseñanza de las Leyes de Newton

En el primer día de intervención, el profesor titular inicia recordando las temáticas ya estudiadas, relata sobre la cinemática que estudia los movimientos de los objetos sin tener en cuenta la causa que provoca que estos se muevan, para luego dar una introducción al estudio de la dinámica, que es la parte de la física que estudia las fuerzas como causa del movimiento de los objetos.

La metodología a desarrollar en cada una las de las sesiones es: Cada temática a estudiar empezará con una práctica de laboratorio para posteriormente, continuar con la formalización y aplicación de los conocimientos estudiados.

4.2.1 Observaciones en el desarrollo de actividades de la enseñanza de las Leyes de Newton

En el desarrollo del “laboratorio de fuerza” cuando se pide a los estudiantes que respondan a las preguntas ¿Qué le sucedió al balón después de aplicarle la fuerza?, ¿Qué le sucedió a la esponja al aplicarle una fuerza? Se evidencia que los estudiantes tienen una noción empírica de fuerza. (Fig4.11)

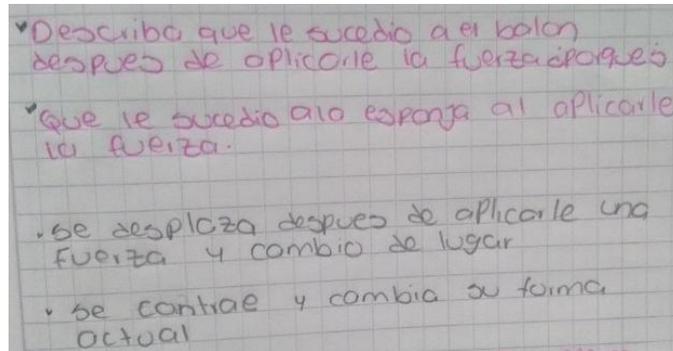


Figure 4.11 Respuestas de los estudiantes a las preguntas del “laboratorio fuerza”

En el desarrollo de la “Actividad 1”, en las preguntas, “¿Quién tiene más fuerza, un levantador de pesas o una señora que carga una bolsa de compras? ¿Por qué?”, “Desde una cierta altura se suelta una pelota de caucho, esta choca con una mesa ¿qué le sucede a la pelota en el momento y después del choque? (Justifique su respuesta)”

A las respuestas dadas por los estudiantes se observa la necesidad de cuestionarse sobre: como interpretaron estas preguntas los estudiantes, los estudiantes no entendieron lo que se está preguntando de modo que el profesor debe reformular las preguntas, o los estudiantes no se

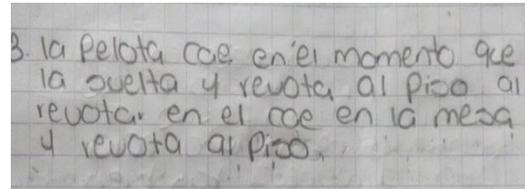
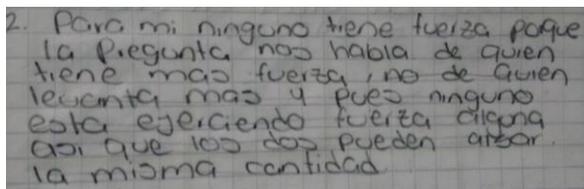


Figure 4.12 Respuesta a las preguntas 2,3 por los estudiantes de la “Actividad 1”

apropiación del concepto fuerza.

En la revisión de talleres, se observa que algunos estudiantes “copian” las actividades ya resueltas por otros compañeros, lo evidente es que toman los mismos errores que tienen sus compañeros. Esto se observó en la actividad 2:

Un objeto sujeto por dos cuerdas, (ver figura 4.13) evitan que el objeto caiga a la superficie terrestre, identifique fuerza de tensión, con su respectivo sentido



Figura 4.13. Objeto sujeto por dos cuerdas.

Las observaciones se presentan en la siguiente comparación (Figura 4.14)

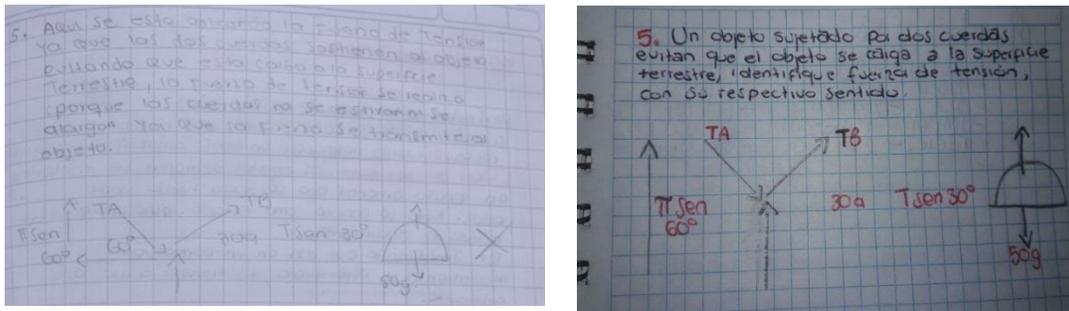


Figure 4.14 Respuesta de la pregunta 5 de la actividad 2

Asignar una calificación a los trabajos y tareas de los estudiantes a partir de los aciertos y errores obtenidos, permite al estudiante tener una visión global sobre el nivel de calidad de su trabajo. En este sentido se implementa una matriz va permitir a final del periodo observar la responsabilidad, cumplimiento de los trabajos realizados.

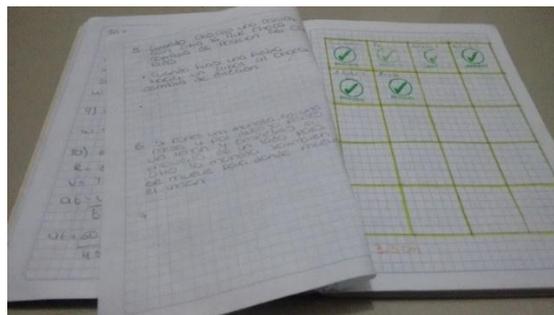


Figure 4.1 Matriz de actividades realizadas

Esta metodología de evaluación resulta provechosa ya que algunos estudiantes se preocupan por estar al día en las actividades y son ellos mismos quienes piden la revisión, expresan: “*profe revise mi taller y póngame el sello*”

4.2.2 Observaciones que se evidenciaron en el desarrollo de los laboratorios para la enseñanza de las Leyes de Newton

En la sesión, del desarrollo del “laboratorio de fuerza a distancia” algunos estudiantes se observan motivados ya que preguntan, observan, experimenta, el laboratorio parece que es imposible de comprender, esta situación es un enigma que ellos tratan de descifrar.



Figure 4.2 Práctica de laboratorio de fuerzas a distancia.

Otra manera de presentar ejemplos de fenómenos físicos, es poner a los estudiantes a imaginar situaciones, acerca de la temática estudiada, permitiendo que el estudiante adquiera destrezas y potencie la capacidad de imaginar.



Figura 4.3 Imaginación del comportamiento de fuerza gravitacional

4.2.3 Uso de las herramientas TIC pertinentes para obtener datos informativos de aprendizaje de los estudiantes y desempeño del profesor

ZipGrade que es una aplicación que reporta los resultados de las pruebas de opción múltiple al instante en el aula, esta aplicación almacena e informa con datos útiles de las evaluaciones.

Los estudiantes reciben comentarios inmediatos y pueden ver su puntaje de una prueba tan pronto como terminen. Se pueden tener todas sus calificaciones de opción múltiple antes de que comience la próxima clase.



Figure 4.4 Uso de la aplicación ZipGrade

Esta aplicación, reporta desde la pregunta que la mayoría de los estudiantes contestaron correctamente, hasta la pregunta que menos hicieron, permitiendo al docente identificar cuales son las tematicas a reforzar, para así cambiar la estrategia de enseñanza, proponer nuevos ejemplos que implique nuevos alcances de los conceptos enseñados.

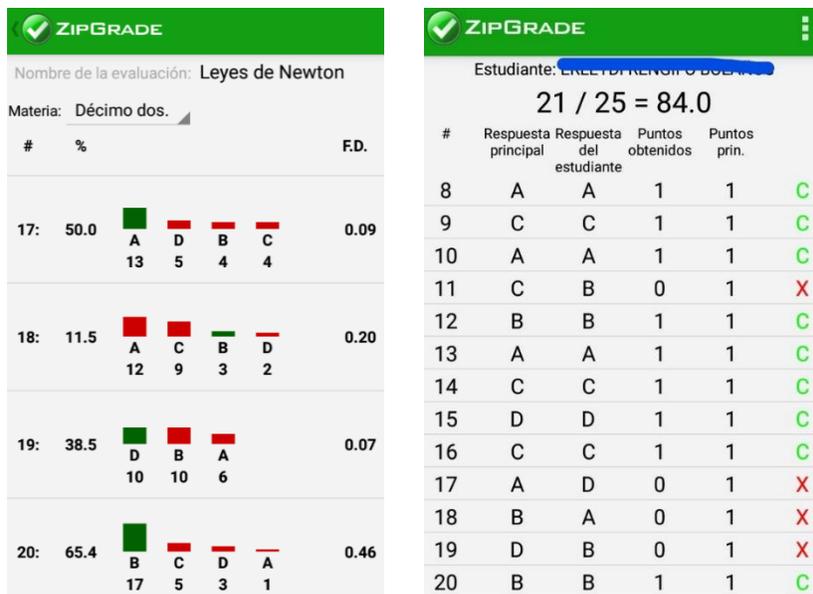


Figure 4.5 Reportes de resultados obtenidos por la aplicación ZipGrade

Otra herramienta es Interactive Physics es un simulador de problemas de física, capaz de modelar una amplia colección de problemas y experimentos físicos trabajando como laboratorio virtual.

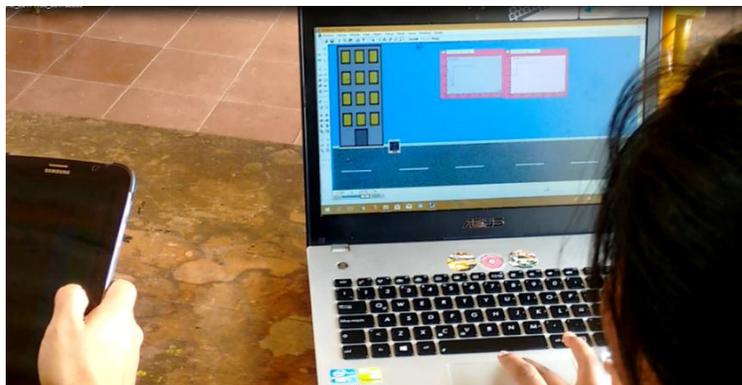


Figure 4.6 Implementación del programa Interactive Physics

4.2.4 Modificación de contenidos

La visualización imaginaria, son habilidades mentales relacionados directamente con la navegación y la rotación de objetos en nuestra mente, esta habilidad permite la resolución de problemas espaciales como por ejemplo parquear un carro.

En este sentido, en la pregunta: Un automóvil se desplaza por la trayectoria de la figura 3.2.14, dibujé la fuerza normal y la fuerza gravitacional, en cada uno de los tramos.

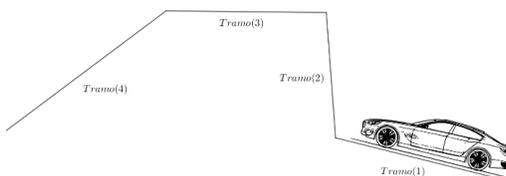


Figura 3.2.14. Trayectoria de un automóvil que se desplaza

Algunos estudiantes resolvieron esta situación como se observa (Figura 4.20), y otros estudiantes no contestaron a esta pregunta.

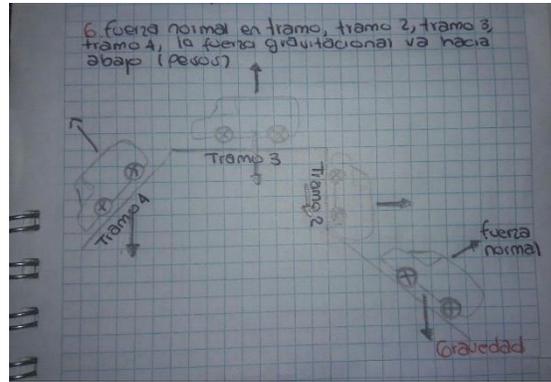
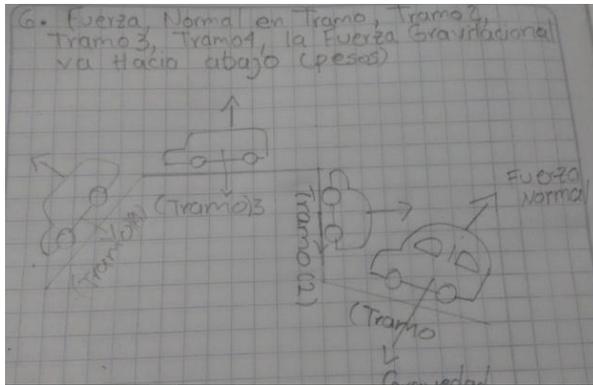


Figura 4.70 Respuesta a la pregunta 6 de la actividad 2

Se observa y se da la necesidad de replantear esta pregunta de la siguiente manera: Un automóvil se desplaza por una trayectoria de la (Figura 3.2.14), dibujé la fuerza normal y la fuerza gravitacional, en tres partes de la pista automovilística.



Figure 4.8 Carro que se desplaza por una trayectoria

5 Capítulo 5

Conclusiones de los resultados

Es de vital importancia que previo a la intervención en el aula se cuente con una estructura de planes de clase que fomenten una evaluación formativa, un diseño que involucre diversas estrategias que incluyan a los estudiantes en el proceso de evaluación, donde los objetivos de cada actividad sean establecidos al inicio de la misma. Sin embargo, la sola implementación de diseños no es suficiente en procura de una evaluación se hace necesario una reflexión sobre los resultados obtenidos en el proceso, de este modo adaptar la enseñanza y responder a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

5.1 Diseño de estrategias para evaluar los aprendizajes de los estudiantes por medio de evaluación formativa.

La evaluación formativa implica planear cada una de las actividades a desarrollarse en el aula, de este modo el diseño de estrategias de evaluación es primordial para la implementación de una estrategia pedagógica y didáctica que tome como base la evaluación formativa; es importante definir criterios claros para cada una de las estrategias, como lo afirma Hamodi (2015, pág. 298) para obtener mejores resultados es necesario que se clarifique desde el principio el sistema de evaluación que se va a seguir y se dé información suficiente sobre los medios, las técnicas e incluso los instrumentos de evaluación, permitiendo al estudiante participar tanto en la construcción del sistema como en el proceso.

Con base a lo anterior, se plantearon las estrategias definidas en el capítulo 3, a saber, la autoevaluación, uso de aplicaciones móviles, (Apprende, Zipgrade) exposiciones, la estrategia

¿Qué vamos a hacer hoy?, diseñadas con el objetivo de promover una evaluación que facilite la recolección de información, análisis y reflexión de los datos obtenidos.

De ahí que la elaboración de cada una de estas estrategias requiere de suficiente tiempo y dedicación para obtener los mejores resultados, además, aunque las estrategias fueron diseñadas con anticipación, en el transcurso de la práctica se debieron adaptar de acuerdo a las necesidades institucionales, en ejemplo, la aplicación Aprende se modificó semana a semana añadiendo nuevas preguntas a cada nivel, con el objetivo de tener mayor variedad en la base de datos de la aplicación y validar que los estudiantes no avanzaban en la aplicación a causa de que se memorizan las respuestas.

5.2 Implementación de estrategias para evaluar aprendizajes de los estudiantes.

La implementación de estrategias de evaluación formativa se convierte en una herramienta fundamental para mejorar los aprendizajes ya que estas brindan información valiosa sobre lo que los estudiantes saben y lo que pueden hacer con lo que saben, de allí que son herramientas útiles para monitorear su progreso en aspectos específicos y tomar decisiones respecto al proceso de enseñanza.

La implementación de las estrategias de evaluación formativa resulta provechosa ya que según lo constatado en el capítulo anterior los estudiantes son los que piden de manera voluntaria la “evaluación” según Marrahí, (2012, pág. 9) los resultados muestran que los alumnos participan en el diseño y organización de las actividades de evaluación y evaluación de los compañeros (evaluación entre iguales). Por otra parte, parece que cuando al alumnado se les ofrece diferentes vías de aprendizaje y evaluación, la mayoría optan por una evaluación formativa y continua.

Además, la estrategia ¿Qué vamos a hacer hoy? despertó en los estudiantes la curiosidad clase a clase por conocer el desarrollo y objetivos de cada una de ellas frases como “*Profe, hoy que nos va a enseñar*”, “*Y hoy que vamos a hacer*” marcaron una constante en la práctica, situación que permite establecer *objetivos* con el apoyo de los estudiantes y de este modo realizar en el transcurso de las actividades la verificación del cumplimiento de *estos*.

Por otro lado, la autoevaluación permite que el estudiante se apropie de su proceso de aprendizaje y de manera crítica asuma su desarrollo a través del tiempo, esto se evidencia en la figura 4.4 del capítulo 4 donde el estudiante manifiesta que deben obtener una nota baja o alta justificando su decisión de acuerdo a su trabajo realizado, como lo afirma Hamodi (2015, pág. 296) el alumnado lo experimenta mediante la autorregulación de sus errores; además, permite obtener mejores calificaciones, fomentar la capacidad crítica y de reflexión y formar al alumnado en competencias necesarias en su vida como ciudadanos en una sociedad democrática.

Además, la evaluación formativa plantea que el docente realice una reflexión acerca de los resultados obtenidos esto se logra haciendo una autoevaluación de cada uno de los procesos mediante el análisis y reflexión introspectiva y prospectiva acerca del propio quehacer educativo, necesario para mejorar en torno a sus procesos de enseñanza esto se ve reflejado en la Figura 4.20 que posterior a un planteamiento inadecuado de la pregunta se debe corregir la misma para obtener mejores resultados, lo cual después de corregido el inconveniente se observó que los estudiantes asimilaron de mejor manera el problema.

La implementación de herramientas tecnológicas para la evaluación brindó resultados favorables en la medida que logró generar retroalimentación inmediata de las pruebas como el caso de la aplicación Zipgrade, permitiendo al estudiante de manera inmediata conocer sus

aciertos y falencias, para ser corregidas en la mayor brevedad; la aplicación Aprende por su parte motivo al estudiante a enfrentarse a sus conocimientos con mayor motivación y disciplina, siendo ellos quienes anoten sus conclusiones obtenidas al avanzar en los niveles de la aplicación.

5.3 Reflexiones sobre los resultados obtenidos en el proceso de evaluación formativa de los aprendizajes de los estudiantes.

El proceso de evaluación formativa mejora los resultados académicos considerablemente pues el dominio temático manifestado en la evaluación diagnóstica comparado con los resultados de la última actividad realizada en el grado séptimo dos evidencias que un mayor porcentaje de estudiantes manejan correctamente los términos de fracción, número racional y simplificación de fracciones, además al finalizar el periodo académico en comparación al periodo anterior se observa que son menos estudiantes que no logran alcanzar los objetivos.

Como afirma Trinidad (2016), si persiste la forma de evaluar de manera tradicional, y solo se toma en cuenta algunos aspectos de la evaluación, y no se evalúa la institución en sentido general entonces continuarán las dificultades en el desarrollo de los procesos que se implementan.

5.4 Recomendaciones

La labor de un profesor es muy compleja, en varias de las ocasiones como profesor es difícil estar consiente en todas las condiciones que presenta el aula de clase, es así que ocasionalmente se presta más atención a los contenidos a desarrollar que en los mismos avances (logros, deficiencias) de los estudiantes, en consecuencia, de querer abordar toda la temática planeada.

Los cuadernos de los estudiantes, como instrumentos de evaluación, permiten hacer un seguimiento del desempeño de los estudiantes y de los profesores. En este sentido es recomendable incluir problemas que permitan evaluar el aprendizaje de los estudiantes, como el

procedimiento que usan para resolver problemas, de tal manera que permita al profesor organizar la información o seleccionarla y analizarla. De acuerdo a lo anterior en la implementación de la estrategia *revisión de los cuadernos*, para esta se diseñó una matriz en el cual a cada celda le corresponde un sello para cada actividad realizada y completada por el estudiante, con el propósito de evitar las etiquetas cuantitativas, estrategia necesaria pero no suficiente ya que esta no logra evidenciar al estudiante y al profesor cuáles son sus logros y debilidades, esencial en una evaluación formativa.

Dado que implementar evaluación formativa en el aula de clase implica implementar una serie de cambios, como la metodología de enseñanza, metodología de evaluar los logros y debilidades de los estudiantes, inclusive que los estudiantes sean conscientes de sus aprendizajes, en este sentido es de importancia que directivos y sus equipos de gestión requieren apoyar estas transformaciones. De ellos depende generar las condiciones para que la evaluación formativa se fortalezca al interior de las instituciones educativas.

Bibliografía

- Agencia de Calidad de la Educación. (2016). *Agencia de calidad de la educación*. Obtenido de Evaluación Formativa: <http://www.evaluacionformativa.cl>
- Alfieri, F. (1984). *Proposiciones para Docentes de Educación Básica*. Caracas.
- Association American Psychological. (2015). *Center for Psychology in Schools and Education*. Obtenido de Coalition for Psychology in Schools and Education
- Barriga Diaz, Hernandez Frida. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mexico: McGraw-Hill.
- Bell, E. (1985). *Historia de las Matemáticas*. Mexico: Fondo de Cultura económica.
- Buitrago, F. E. (Septiembre de 2013). Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/6772/1/CD-0395428.pdf>
- Centeno, G., Jimenez, N., & Gonzales, F. (1997). *Matemática constructiva*. (G. D. Rivero, Ed.) Santa Fe de Bogota: Libros & Libros S.A.
- Coll, C. (1990). *La concepción Constructivista*. Obtenido de <http://www.saladeprofes.cl/se-dice/831-constructivismo-y-el-aprendizaje-significativo.html>
- Colombia Aprende*. (14 de Mayo de 2015). Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/w3-article-350870.html>
- Einstein, A., & Infeld, L. (1986). GÉNESIS Y ASCENSIÓN DEL PUNTO DE VISTA MECANICISTA. En K. Urrutia, *La Evolución De La Física* (pág. 7). Barcelona: Salvat
- Fernández, H. (15 de Marzo de 2015). *Colombia Aprende*. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/fo-article-121199.pdf>
- Freudenthal, H. (1994). *Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas*. Mexico DF: Cinvestav-ipn.

Galán, C. H. (2015). LA EVALUACIÓN FORMATIVA Y COMPARTIDA EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ESTUDIO DE CASO.

García, G. (2003). *Currículo y evaluación en matemáticas*. Coop. Editorial Magisterio.

García, J. L., & Rodríguez, C. d. (1988). Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula. En *Enseñanza de las ciencias* (pág. 165). Segovia. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v6n2/02124521v6n2p161.pdf>

Giancoli, D. C. (2006). *Física Principios Con Aplicaciones* (Vol. 1). México: PEARSON EDUCACIÓN.

Giancoli, D. C. (2006). Primera Ley del movimiento de Newton. En *Física : principios con aplicaciones* (pág. 74). Naucalpan de Juréz: Pearson Educación.

Giancoli, D. C., & Olgún, V. C. (2006). Masa. En *Física: principios con aplicaciones* (pág. 75). Mexico: Pearson Educación.

Godoy, E. Z., & Espinosa, R. P. (10 de 1992). ¿Es la masa la medida de la inercia? En *Enseñanza de las ciencias* (pág. 212). Bogotá. Recuperado el 06 de 2017, de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v10n2/02124521v10n2p212.pdf>

Gómez, F. J. (2006). Las evaluacion de los estudiantes, una discusión abierta. *Revista Iberoamericana de educación*, 5.

Hamodi, C., López, V. M., & López, A. T. (2015). *Scielo*. Obtenido de Perfiles Educativos: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v37n147/v37n147a9.pdf>

Hernández, R. S., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la Investigacion* (Vol. Sexta Edicion.). Mexico: Mc GRAU-HILL.

Hewitt, P. G. (2007). *Física Comceptual*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

- Huete, M. (2002). *El conjunto de los números Racionales*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- IGER. (s.f.). *Física Fundamental Segundo Semestre Zaculeu*. Guatemala: Instituto Guatemalteco de educación radifónica.
- Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt . (2016). Proyecto Educativo Institucional. Popayán.
- Londoño, M. F. (Agosto de 2003). Recuperado el 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/4344/1/8302166.2003.pdf>
- Mariño, I. V. (2011). Aplicación de teorías constructivistas al uso de actividades cooperativas en la clase de E/LE. *RedELE* , 5.
- Martínez, J. L. (Febrero de 2011). *Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Obtenido de LA PREPARACIÓN DE LA CLASE ENCUESTRO MEN. (2004). *mineducación.gov.co*. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Murillo, M. M. (2012). Análisis De La Evaluación Formativa En La Escuela Universitaria De Magisterio De Segovia Desde La Perspectiva Del Alumnado. Segovia.
- Naranjo, C. V. (2013). La práctica docente y la realidad en el aula. *Revista Criterios*, 108.
- Obando, G. (2003). LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS RACIONALES. *Revista EMA*, 8(2-157), 2.
- Perls, F. (1987). Sueños y existencia (Gestalt Therapy Verbatim). En F. Perls. Cuatro Vientos.
- Perrenoud, P. (2008). *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Buenos Aires, Argentina.
- Peters, M., & Schaaf, W. (2007). *Algebra y trigonometria*. Barcelona, España: Reverté.

- Pierce R; Stacey K; Barkatsas. (2007). *A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology*. Computers & Education.
- Pinto, E. P., & Mejía, M. T. (Diciembre de 2017). *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5913181.pdf>
- Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton: Trillas.
- Riley, W. F., & Sturges, L. D. (1996). *Ingeniería mecánica: Dinámica*. REVERTE.
- Rincón, J. S. (2015). *Compartir Palabra Maestra*. Obtenido de <https://compartirpalabramaestra.org/protagonistas-del-premio/2015/liceo-alejandro-de-humboldt-un-espacio-de-oportunidades>
- Rizo, F. M. (2017). LA EVALUACIÓN FORMATIVA DEL APRENDIZAJE EN EL AULA EN LA BIBLIOGRAFÍA EN INGLÉS Y FRANCÉS. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*.
- Sanchez, O., & Snehyder, A. (2006). *Símbolos, Matemática Aplicada*. (V. H. Ardilla, Ed.) Bogotá: Voluntad, Educación Básica.
- Scriven, M. (1967). *Perspectives of Curriculum Evaluation*. Chicago: Rand McNally.
- Serway, R. A. (2008). *Física para ingeniería*. (7 ed., Vol. 1).
- Serway, R. A., Faughn, J. S., García, H. E., Villarías, F. N., & Sánchez, A. L. (2001). Concepto de fuerza. En *Física* (6 ed., pág. 80). México: Pearson educación.
- Swift Education. (2 de Enero de 2009). *Swift Education*. Recuperado el 08 de Noviembre de 2017, de <http://swift.sonoma.edu/education/newton/nlawpost10SpPt.pdf>
- Talanquer, V. (2015). *La importancia de la evaluación formativa*. México D. F.
- Trahtemberg, L. (2011). *Leon Trahtemberg*. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de <http://www.trahtemberg.com/articulos/1017-ipor-que-copian-los-alumnos.html>

- Trinidad, Y. A. (01 de 2016). Análisis de los procesos de evaluación para una gestión de calidad en los centros educativos del 2do ciclo de tanda extendida del Nivel Primario del Distrito Educativo 10-02.
- Vaccarini, L. (Agosto de 2014). *Vaneduc*. Obtenido de <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC114759.pdf>
- Valdivia, I. Á. (2009). *Electronic Journal of Research in Educational*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2931/293121940013.pdf>
- Valero, M. (1986). *Física Fundamental*. Bogota: Morma.
- Vargas, A. I. (12 de 2004). LA EVALUACIÓN EDUCATIVA: CONCEPTO, PERÍODOS Y MODELOS. Costa Rica. Obtenido de www.redalyc.org/html/447/44740211/
- Villegas R., M. (1989). *Investiguemos 10*. Bogotá: Voluntad.
- Villegas, M. (2007). *Conceptos y Definiciones Matemáticas*. Maracay: Centro de Investigaciones Educativas Paradigma.
- Wilson, J. D., & Buffa, A. J. (2003). *Física* (Quinta ed.). México: Pearson Educación.