

**UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA QUE
PROMUEVE EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA FÍSICA
UNIVERSITARIA Y LA UTILIZACIÓN DE UN AMBIENTE
VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE: UN ESTUDIO
COMPARATIVO EN EL CASO DE LA DINÁMICA.**



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

JULIÁN FERNANDO GÓMEZ LÓPEZ

Asesora:

MAGÍSTER, DONNA ZAPATA ZAPATA

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

Medellín, 2011

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia y en especial,

A mi madre Miriam y mi padre Alberto por su ejemplo y apoyo.

A mis hermanos Natalia y Jorge, por su cariño y consejos.

Y mi Ángel que siempre me acompaña con su amor infinito.

Sin todos ellos y ellas, este proyecto hubiera sido impensable e imposible.

Julián

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág. 5
ÍNDICE DE TABLAS	Pág. 6
RESUMEN Y ABSTRACT	Pág. 7
INTRODUCCIÓN	Pág. 9
EL PROBLEMA	Pág. 17
JUSTIFICACIÓN	Pág. 19
OBJETIVOS	Pág. 22
CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA	Pág. 23
1.1. CONSTRUCTIVISMO Y PRINCIPALES IDEAS DE LA TEORÍA AUSUBELIANA.	Pág. 23
1.2. IDEAS PREVIAS, CONCEPCIONES ALTERNATIVAS Y CAMBIO CONCEPTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.	Pág. 32
1.3. EL APRENDIZAJE ACTIVO: CONCEPCIÓN DESDE EL ENFOQUE CONSTRUCTIVITA.	Pág. 37
1.4. LA CONSTRUCCIÓN DE PROPUESTAS PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO.	Pág. 43
1.5. EL APRENDIZAJE ACTIVO Y LA ENSEÑANZA ACTIVA DE LA FÍSICA.	Pág. 51
1.6. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) Y SU INCORPORACIÓN EN LOS ESPACIOS EDUCATIVOS.	Pág. 57
1.7. LAS TIC Y LA ENSEÑANZA PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO.	Pág. 60
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTUDIO	Pág. 71
2.1. CONSTRUCCIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE.	Pág. 72
2.2. PROCESO DE INTERVENCIÓN	Pág. 73
2.3. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DESARROLLADA	Pág. 77
CAPÍTULO 3. AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE	Pág. 78
3.1. MAPA DEL AVIA “INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA”	Pág. 81
CAPÍTULO 4. PROYECTO DIDÁCTICO	Pág. 99
4.1. MEDICIÓN DEL ESTADO INICIAL DE CONOCIMIENTOS, PRE-TEST.	Pág. 99
4.2. PROPUESTA FORMATIVA CON EL GRUPO CONTROL.	Pág. 102

4.3. PROPUESTA FORMATIVA CON EL GRUPO EXPERIMENTAL.	Pág. 104
4.3.1. CAPACITACIÓN PARA EL USO DEL AVIA Y LA PLATAFORMA.	Pág. 104
4.3.2. ENCUESTA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS INFORMÁTICOS.	Pág. 106
4.3.3. ANÁLISIS DEL PRE-TEST DEL GRUPO EXPERIMENTAL.	Pág. 108
4.3.4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA FORMATIVA CON EL GRUPO EXPERIMENTAL	Pág. 133
CAPÍTULO 5. RESULTADOS DESCRIPTIVOS Y CUANTITATIVOS	Pág. 148
5.1. COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO ENTRE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL.	Pág. 148
5.2. VALORACIÓN DEL PROCESO DE INTERVENCIÓN POR PARTE DE ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL	Pág. 153
5.2.1. CATEGORÍA PRINCIPAL: METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA FÍSICA.	Pág. 157
5.2.2. CATEGORÍA PRINCIPAL: AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE.	Pág. 165
CAPÍTULO 6.	Pág. 171
DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES PROCESO DE INTERVENCIÓN – ENCUESTA GRUPO EXPERIMENTAL	
6.1. CATEGORÍA PRINCIPAL: METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA FÍSICA.	Pág. 171
6.2. CATEGORÍA PRINCIPAL: AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE	Pág. 177
REFLEXIONES FINALES	Pág. 180
CONCLUSIONES GENERALES	Pág. 181
BIBLIOGRAFÍA	Pág. 184
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS Y TESIS ELECTRÓNICAS	Pág. 192
ANEXOS:	Pág. 194
ANEXO 1: Resultados asociados al Proyecto de Investigación.	Pág. 194
ANEXO 2: Cuestionario sobre el concepto de Fuerza (FCI).	Pág. 196
ANEXO 3: Encuestas evaluativas sobre el proceso de intervención con el grupo experimental – Formato.	Pág. 203
ANEXO 4: Encuestas evaluativas sobre el proceso de intervención con el grupo experimental – Diligenciadas.	Pág. 204
ANEXO 5: ENCUESTAS ESCANEADAS: Encuestas evaluativas sobre el proceso de intervención con el grupo experimental.	Pág. 216

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Representación de las dimensiones del aprendizaje, según Ausubel (1978)	Pág. 30
Tabla 4.1	Clasifican los principales preconceptos no newtonianos según el F.C.I.	Pág. 111
Tabla 4.2	Preguntas con un porcentaje de respuestas erróneas superior al 80% en el pre-test.	Pág. 114
Tabla 4.3	Preguntas con mayor número de respuestas incorrectas en el pre-test (F.C.I.). Estudiantes del Grupo Experimental	Pág. 114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	Esquema de desarrollo Ambiente Virtual de Aprendizaje.	Pág. 78
Figura 3.2	Imágenes del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica”.	Pág. 94
Figura 4.1	Resultados del Pre-test estudiantes Grupo Control. Porcentaje de aciertos por pregunta en el F.C.I.	Pág. 101
Figura 4.2	Resultados del Pre-test estudiantes Grupo Experimental. Porcentaje de aciertos por pregunta en el F.C.I.	Pág. 101
Figura 4.3	Comparativo del Pre-test para el Grupo Control y Experimental. Porcentaje de aciertos por pregunta del F.C.I.	Pág. 102
Figura 4.4	Imágenes del proceso de capacitación en la plataforma Moodle para estudiantes del grupo experimental.	Pág. 105
Figura 4.5	Imágenes de algunos de los Tutoriales Utilizados con el grupo Experimental	Pág. 142
Figura 4.6	Imágenes del trabajo en el aula usando TIC y Metodologías Activas	Pág. 144
Figura 5.1	Comparativo en el promedio de aciertos en el F.C.I. entre los grupos Control y Experimental en la prueba inicial (Pre-test).	Pág. 149
Figura 5.2	Pre-test Vs Post-test comparativo para el Grupo Control. Porcentaje de aciertos en cada pregunta del F.C.I., tanto del pre-test como del post-test.	Pág. 150
Figura 5.3	Pre-test Vs Post-test comparativo para el Grupo Experimental. Porcentaje de aciertos en cada pregunta del F.C.I., tanto del pre-test como del post-test.	Pág. 151
Figura 5.4	Comparativo del porcentaje promedio de aciertos en las 30 preguntas del FCI entre los grupos Control y Experimental en la prueba final (Post-test).	Pág. 152
Figura 5.5	Cuantificación de aspectos Positivos y Negativos - pregunta 1	Pág. 158
Figura 5.6	Cuantificación de aspectos Positivos y Negativos - pregunta 2	Pág. 166

RESUMEN

Título del trabajo:

UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA QUE PROMUEVE EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA Y LA UTILIZACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE: UN ESTUDIO COMPARATIVO EN EL CASO DE LA DINÁMICA.

Autor: JULIÁN FERNANDO GÓMEZ LÓPEZ

Título otorgado: MAGÍSTER EN EDUCACIÓN

Asesor del trabajo: DONNA ZAPATA ZAPATA

Programa de donde egresa: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Ciudad: MEDELLÍN

Año: 2011

Resumen del contenido:

El principal objetivo de este proyecto de investigación fue identificar los cambios en el proceso de aprendizaje de la "Dinámica para el modelo de partícula", a partir de la implementación de una propuesta didáctica novedosa basada en la utilización de metodologías para el aprendizaje activo de la Física y la incorporación de nuevas tecnologías. En el proceso, dos grupos de estudiantes de ingeniería de la asignatura física mecánica fueron intervenidos, los cuales se denominaron grupo control y grupo experimental.

En el grupo control, las actividades docentes se desarrollaron a través de métodos tradicionales (exposición magistral), por medio de la exposición detallada y bien preparada de todos los contenidos relacionados con este tema. En el grupo experimental, las actividades se desarrollaron mediante el uso de una propuesta que promueve el aprendizaje activo de la física y que se basó en el uso de un "Entorno Virtual de Aprendizaje Interactivo" llamado "Introducción a la Dinámica", que fue diseñado específicamente para este proceso.

Las diferencias entre el comportamiento académico de los dos grupos fueron evaluadas estadísticamente. Para el desarrollo de las comparaciones, se utilizaron herramientas bien conocidas para el diagnóstico de conocimientos en física newtoniana, tanto al inicio del proceso de formación (pre-test), como al final de este proceso (post-test), con el fin de medir de manera sistemáticamente las diferencias entre ambos grupos. Buenos resultados fueron encontrados con la estrategia propuesta, la cual puede ser útil para mejorar los niveles de comprensión de los fenómenos básicos de la física.

ABSTRACT

Title:

A PROPOSAL FOR EDUCATIONAL INTERVENTION TO PROMOTE ACTIVE LEARNING OF PHYSICS UNIVERSITY AND THE USE OF A VIRTUAL INTERACTIVE LEARNING ENVIRONMENT: A COMPARATIVE STUDY IN THE CASE OF THE DYNAMIC.

Author: JULIÁN FERNANDO GÓMEZ LÓPEZ

Director: DONNA ZAPATA ZAPATA

City: MEDELLÍN

Year: 2011

Abstract:

The main object of this research project was to identify the changes on the “particle dynamics” learning process, due to the implementation of a novelty proposal based on new technologies. In the process, two groups of engineering students of Mechanical Physics were evaluated, and they were denominated through of the investigation as the control group and the experimental group.

In the control group, the teaching activities were developed through traditional methods (masterly exposition), by a detailed and well prepared exposition of all contents associated with this topic. In the experimental group the activities were developed by using a proposal which promotes the active learning of physics which is based on the use of a “Virtual Interactive Learning Environment” called “Introduction to the Dynamics”, which was specifically designed for this process.

Differences between the academic behaviour of the two groups were statistically evaluated. To develop the comparisons, well known newtonian physics diagnostics tools, were applied at the first of the process (pre-test); and at the end of the process (post-test), and it allowed systematically measure the differences in the learning process. Good results were found with the proposed strategy, which can be useful to improve the comprehension levels of the basic phenomena of physics.

INTRODUCCIÓN

No dejaremos de explorar y el final de la exploración será llegar al punto de partida y conocer el sitio por primera vez.

T.S. Eliot, Nº 4 de los Cuatro Cuartetos, 1942

En el año 2006 en la ciudad de Medellín, el Doctor Carlos Eduardo Vasco², uno de los pedagogos más representativos en Colombia y probablemente una de las personas que más le ha aportado a la educación en Ciencias a nuestro país, dio una conferencia llamada “Siete Retos de la Educación Colombiana para el período de 2006 a 2019”. En ella Vasco propuso como el sexto reto educativo en Colombia para ser abordado y superado: “Conciliar la necesidad de altos niveles de educación en las matemáticas, las ciencias naturales y las tecnologías con la creciente apatía de los y las jóvenes respecto a estas áreas”. Con relación a este tópico, el Doctor Carlos Vasco expresa de manera contundente y categórica: “el desprecio por la pedagogía y la didáctica de las matemáticas y las ciencias que se da en los profesionales de esas áreas aun desde sus pregrados, y más aún en los que tienen posgrados, es simplemente un suicidio colectivo desde el punto de vista demográfico: al aburrir, humillar y desterrar del paraíso matemático y de los paraísos científicos a los jóvenes que no logran buenos rendimientos en sus áreas, están reduciendo el número de aspirantes a estudios avanzados en esas mismas áreas y están impidiendo que se amplíe el apoyo ciudadano a ellas y a los y las jóvenes que quieran estudiarlas”.

Ahora, ya desde más cerca, desde el microentorno que determina este trabajo, en la página Web donde se presenta oficialmente la Maestría en Educación de la Universidad de Medellín se menciona como parte de la justificación de este programa, “la sensible ausencia de profesionales capacitados para desempeñarse como reales maestros, por no poseer los elementos pedagógicos y didácticos que sirvan de soporte al proceso de enseñanza aprendizaje, lo que constituye un problema de grandes magnitudes para el

sector de la educación en el país en general y en el departamento de Antioquia en particular.”¹

Este fenómeno no solo se da en Colombia, y tal y como se puede leer de las palabras del Doctor en Física de la Universidad de Washington Salvador Gil (2006) de nacionalidad argentina e investigador en el área de enseñanza de la Física, con respecto al tema menciona lo siguiente: “En muchas instituciones universitarias y terciarias de buena parte del mundo, incluyendo a nuestro país, la enseñanza de la ciencia se realiza en un formato basado en clases teóricas, clases de solución de problemas y secciones de laboratorios. Este método de enseñanza se fundamenta más en la tradición que en un análisis crítico del mismo.

Los profesores tienden a enseñar en el mismo modo en el que fueron educados. “Cuando el desarrollo de la actividad de enseñar ciencias se fundamenta sólo en la tradición, es porque los numerosos avances en el campo de la investigación educativa no han logrado impactar de manera contundente estos escenarios. En el trabajo llamado “Enseñanza de las ciencias, desafíos y oportunidades” Gil (2006), siguiendo las investigaciones realizadas por varios autores aporta las siguientes limitaciones del enfoque tradicional en el proceso de enseñanza de las ciencias:

En cuanto a las clases teóricas, numerosos estudios muestran la poca efectividad de las mismas. Varias investigaciones realizadas en EE.UU. reportan resultados sorprendentes en cuanto a la efectividad de las clases teóricas. Algunos de estos estudios consistieron en interrogar a los estudiantes al salir de las clases. Una fracción importante de los estudiantes sólo pudo definir de modo general el tema que se trató en la misma. En encuestas realizadas en muchas universidades con distintos tipos de docentes, los estudiantes típicamente pueden responder sobre menos del 10% de los temas y conceptos discutidos en clase (Wieman y Perkins, 2005). Esta cifra es similar para cursos de grado y postgrado (Mazur, 1997). También existe una tendencia

¹ <http://www.udem.edu.co/UDEM/Programas/Posgrados/Maestrias+y+Doctorado/educaci%C3%B3n.htm>

en muchos docentes a pensar que el exponer claramente un tema en clase, en forma automática aclara estos conceptos a los alumnos. Esta actitud ignora la complejidad del proceso de aprendizaje y la modificación de conceptos y valores en los estudiantes (Arons, 1990).

Así mismo, varios estudios realizados, muestran que muchos estudiantes son capaces de resolver problemas cuantitativos sin tener una comprensión conceptual de los tópicos subyacentes (Arons, 1990; Hammer, 1997; Manzur, 1997; Wieman y Perkins, 2005). De este modo el método tradicional de enseñanza tiende a transformar a los estudiantes en “expertos” en el uso y manipulación de fórmulas.

Estos resultados muestran la inoperancia de los modelos de educación tradicional para promover buenas propuestas de enseñanza y de aprendizaje en ciencias. Es apremiante pues, el diseño de propuestas de investigación en didácticas de las ciencias y en didáctica de la Física, donde se consoliden espacios de reflexión y construcción de conocimiento científico alrededor de este campo tan importante para el desarrollo de nuestra país.

En los siguientes párrafos se ilustran los elementos teóricos más importantes que han permitido el avance en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física.

TEORÍAS DEL APRENDIZAJE, CONSTRUCTIVISMO, IDEAS PREVIAS, Y PROPUESTAS DE ENSEÑANZA ACTIVA DE LA FÍSICA

Un aspecto fundamental para el desarrollo y la evolución de los procesos de investigación sobre la Enseñanza de las Ciencias ha sido el avance en la comprensión acerca del cómo aprenden las personas, lo cual ha permitido lograr avances cualitativos en la Didáctica de las Ciencias experimentales. En este aspecto se vuelve trascendental el impacto que tuvo y sigue teniendo el trabajo desarrollado por David Ausubel (1968) sobre los mecanismos que permiten el aprendizaje en ser humano, compilado en su Teoría del

Aprendizaje Verbal Significativo, sin duda, la teoría que trazó los caminos subsecuentes en los procesos de investigación en el campo de las didácticas de las ciencias experimentales.

“Un hito fundamental en la didáctica de las ciencias, como en general en toda didáctica, radica en la aparición de lo que se ha dado en llamar el paradigma del constructivismo, a principios de la década de 1980. Personalizado en la obra y las aportaciones de David P. Ausubel, aunque ciertamente arropado por otros muchos investigadores, el constructivismo recoge buena parte de las aportaciones de la psicología cognitiva e introduce una nueva revisión de los conceptos del aprendizaje” (Ruiz, 2007).

Según la teoría Ausubeliana (1968, 1978), existe aprendizaje significativo cuando se relaciona intencionadamente material que es potencialmente significativo con las ideas establecidas y pertinentes de la estructura cognitiva. Ausubel establece que los aprendizajes dependen de la estructura cognitiva previa, es decir, de las ideas, conceptos y proposiciones estables y definidas con las cuales el aprendiz puede interactuar para poder darle significados propios a la nueva información. De esta manera este identificó que se pueden utilizar, con eficacia, los conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos que, a su vez, permiten nuevos aprendizajes.

Tal y como afirma Ruiz (2007) “el constructivismo se asienta sobre todo en varios aspectos que han dado motivo a numerosos trabajos de investigación e innovación didáctica por parte de profesores e investigadores. Entre estos aspectos destacan la aplicación de la idea de cambio conceptual en ciencias y la importancia de las concepciones alternativas, preconcepciones, conceptos previos o errores conceptuales, tal como se han denominado”.

Y como recoge Fernández (2002), independiente de los diversos tratamientos dados a este tipo de construcción didáctica por los más diversos investigadores (Ausubel *et al.*, 1983; Driver, 1986; Pozo, 1993; Curbelo, 1989; Coll, 1994), todos coinciden en destacar su papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde éste debe tener su punto de partida y construir su base.

Coincidiendo en lo expuesto sobre el tema, se acepta como punto de inicial, que los estudiantes tienen sus propios esquemas conceptuales y elaboran sus propias teorías, las cuales generalmente tienen grandes diferencias con respecto a las científicamente aceptadas. Entonces se concluye que la finalidad del proceso de enseñanza y de aprendizaje es cambiar estas concepciones alternativas por los conceptos y teorías que hacen parte de las científicamente avaladas.

Desde la década del 80 se han desarrollado una serie de investigaciones sobre el tema de ideas previas y concepciones alternativas que han dado fuerza a esta línea de trabajo y que en la actualidad goza de pleno desarrollo y perfeccionamiento. Desde esta línea de investigación, se entiende que estos conceptos incorrectos, que se adquieren sobre los fenómenos físicos en los primeros acercamientos cotidianos, hacen difícil el aprendizaje correcto de la Física Mecánica, donde fenómenos tan comunes, como por ejemplo, la caída de un cuerpo sobre una superficie, permite construir una explicación de cada persona sobre la naturaleza de este movimiento y sus causas, lo cual generalmente no concuerda con los conceptos científicos.

Como menciona Benegas (2007), para poder atacar este problema desde una base científica se han llevado a cabo estudios de concepciones alternativas y de dificultades características en la mayoría de los temas importantes de la física, donde se resaltan los trabajos de Hestenes y colaboradores, 1992; McDermott, 1999; Redish, 1999. Lo anterior ha posibilitado tener avances significativos en el desarrollo de estrategias, actividades y metodologías de enseñanza activa en el caso de la Física a partir del avance investigativo en la didáctica de esta ciencia. En el avance de diversas investigaciones se ha encontrado que la enseñanza tradicional, no puede eliminar de una manera efectiva los conceptos erróneos antes de enseñar los conceptos que son científicamente aceptados en el caso de la enseñanza de la Física.

LAS TIC Y SU INCORPORACIÓN EN LOS ESPACIOS EDUCATIVOS:

Esta emergente sociedad, impulsada por un vertiginoso avance científico y tecnológico, no es posible entenderla sin la influencia de la información. La digitalización y la automatización han provocado una profunda revolución, caracterizada especialmente por la aparición de dispositivos multimedia y por una expansión espectacular de las redes telemáticas.

Sin duda alguna, en la actualidad, la información desempeña un papel fundamental en una sociedad llamada por muchos la *“Sociedad de la Información y el Conocimiento”*, una sociedad cada vez más comunicada e interconectada telemáticamente, donde las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones han tenido un papel decisivo para gestionar, compartir, crear y comunicar de manera adecuada los abundantes y crecientes flujos de información. *“La clave de la sociedad actual es, de uno u otro modo, la capacidad de procesar la inmensa cantidad de información de que disponemos, gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías, transformándola en el conocimiento necesario para cambiar nuestro entorno, en la búsqueda de una mayor libertad, igualdad y solidaridad entre los seres humanos, en un mundo que está rompiendo los moldes acuñados en el siglo XX.”* (SIEJE, 2001).

Si bien es cierto que el desarrollo tecnológico, y los avances significativos en el campo de las telecomunicaciones y la informática, permiten que hoy se puedan tener acceso a cantidades asombrosas de información, hay que advertir que, como expresan Ballesta y Guardiola (2001), que para el ser humano la yuxtaposición de infinita información es algo tan nulo y caótico como la ausencia más absoluta de ella; por lo cual se hace necesario que la información sea identificada, clasificada, analizada, evaluada, sintetizada y gestionada para que tenga un valor positivo en la actual sociedad.

El reto y el compromiso que debe ser asumido por las instituciones educativas y en general por la sociedad, es la construcción de los mecanismos que le permitan a nuestra sociedad que esa abundante información se transforme en conocimiento. Esto se debe lograr a través del desarrollo de propuestas que

busquen alternativas innovadoras en materia educativa, lo cual requiere a su vez una profunda transformación de los espacios tradicionales, no tanto en lo físico o en lo tecnológico, sino en el tipo de enfoque y de valores, es decir en lo pedagógico. Tal y como nos ilustra Patricia Jaramillo (2009): “Es prácticamente imposible preservar el modelo en el que aprender se orienta a recordar y repetir datos y hechos, pues los volúmenes de información existente son inmanejables. Se impone romper el esquema que asume que el contenido se debe ser como siempre ha sido. El modelo tradicional no tiene impacto en esta Sociedad que requiere generar estrategias para hallar la información, utilizarla para construir significados e interactuar con diferentes culturas. Generar estas nuevas estrategias implica modificar las prácticas pedagógicas tradicionales por prácticas de facilitación o mediación del aprendizaje”.

En este sentido es posible entender como la evolución de los medios, los artefactos y las herramientas genera impactos, desafíos y posibilidades sobre los sistemas educativos tradicionales, y de manera muy especial sobre las instituciones de educación superior, donde se vuelven cada vez más necesarias propuestas educativas para una construcción más activa y crítica del conocimiento que respondan a las dinámicas y valores de un mundo contemporáneo, donde cada vez se le da más valor a la innovación y a la creatividad.

Con la introducción de las TIC a los procesos educativos existen “cambios en metas, roles de maestros y alumnos, concepción de la naturaleza del aprendizaje y de la enseñanza, que llevan a la construcción de un nuevo modelo pedagógico apoyado en esas tecnologías, donde los estudiantes participan activamente en la construcción de su estructura de conocimiento” (Batista, 2007). Es decir, el maestro pasa de ser la fuente de todo el conocimiento para convertirse en un mediador, una guía, un facilitador, un motivador para la adquisición del conocimiento por parte del alumno.

En definitiva uno de los principales valores que un nuevo sistema educativo deberá inculcar, alimentar y desarrollar en las generaciones actuales y futuras será la capacidad para que el estudiante acceda a la construcción del

conocimiento de manera autónoma y responsable. Para que esto sea posible, hay que redefinir nuevos modelos pedagógicos que susciten el aprendizaje autónomo y activo por parte de los estudiantes, ya que estos deben pasar de ser receptores pasivos de información a integrantes activos en busca de más y mejores conocimientos. Los nuevos modelos pedagógicos deben brindar las pautas en el desarrollo de las actividades docentes, las cuales deben ser planificadas con mayor intensidad y rigurosidad si se quiere en verdad crear nuevas condiciones culturales que permitan la transformación de los procesos y la manera tradicional como se ha educado.

Para que las TIC produzcan aportes significativos y fomenten el aprendizaje autónomo, activo y significativo en el desarrollo la relación alumno-profesor, es necesario encontrar el equilibrio entre el uso de la tecnología, el proceso de exposición verbal del profesor, el uso de procesos didácticos adecuadas, el trabajo en equipo, el diseño de actividades y las características de la población de alumnos; que los alumnos conozcan el por qué del uso de la tecnología y cuenten con las competencias adecuadas para su manejo.

“El valor educativo de los recursos informáticos no es intrínseco a ellos; depende en buena parte del contexto cultural y pedagógico en el que sean usados. Por ello, la educación, apoyada en recursos informáticos, requiere, en primer lugar, buenos maestros. Ellos siguen siendo un factor importante en los procesos de mejoramiento cualitativos de la educación” (Batista, 2007). En este sentido es cierto que las TIC pueden aportar en el mejoramiento de la labor docente, pero el norte siempre lo demarca el sentido, el interés y la filosofía de las mismas propuestas educativas, que necesariamente pasan por las consideraciones sociales, culturales, pedagógicas y didácticas.

Los verdaderos cambios en materia educativa no solo van de la mano de los instrumentos, técnicas, herramientas y tecnologías. Para ello, se requiere de transformaciones en las políticas educativas y en el nivel de educación de los maestros que permitan la generación de propuestas acordes con las dinámicas culturales actuales.

EL PROBLEMA

"La educación no consiste en llenar un cántaro sino en encender un fuego."

William Butler Yeats

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Lamentablemente la ausencia de conocimientos generales en pedagogía y didáctica por parte de muchos profesores de Ciencias puede considerarse como uno de los más graves problemas que afronta el sistema educativo colombiano, pues esto dificulta que este sea capaz de asumir los retos que el mundo contemporáneo impone de manera muy especial, en los campos de formación en Ciencia y Tecnología.

Como se ha podido relacionar en los antecedentes, un buen número de investigaciones en el campo de la Didáctica de la Física muestran la ineficacia de los modelos de enseñanza tradicional basado en la clase magistral y expositiva, para promover propuestas adecuadas que permitan superar las dificultades características del aprendizaje de la Física Mecánica y posibilitar mejores construcciones del conocimiento científico. De igual forma, este modelo basado en la transmisión de conocimientos también se convierte en inoperante frente a los retos y posibilidades que ofrece el avance científico y tecnológico, en especial en lo que respecta al desarrollo en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y su incorporación en los espacios educativos.

Con la necesidad de materializar esta pregunta de investigación en un contexto en particular, se eligió el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid con miras a realizar allí una propuesta de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física Mecánica con estudiantes de carreras de ingeniería para desarrollar una propuesta de intervención novedosa que incorporará los resultados y los avances en el campo de la didáctica de la Física y la pedagogía

En este contexto, la pregunta de investigación queda planteada así: ¿Cuáles son los cambios y efectos producidos sobre el proceso de aprendizaje de la Dinámica en un curso de Física Mecánica para ingeniería, a partir del desarrollo de una propuesta de intervención didáctica que promueve el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje, en comparación con un grupo control donde se desarrollan las actividades de enseñanza de manera tradicional?

Con este proyecto se busca aportar con nuevas alternativas educativas en Ciencias que permitan ir transformando los paradigmas y los modelos de la enseñanza tradicional a partir de una relación entre la enseñanza y el avance de la didáctica de la Ciencias, el uso de nuevas Tecnologías para el desarrollo de la labor educativa y la comprensión de que sin profundos fundamentos teóricos no puede haber una práctica reflexiva que nos lleve a emprender nuevos caminos de transformación.

JUSTIFICACIÓN

La presente es una investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física Mecánica en los primeros semestres de formación en ingeniería, que se desarrollará con estudiantes del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y en la cual se pretende aportar al desarrollo de nuevas dinámicas educativas y a la generación de mejores Ambientes de Aprendizaje para la enseñanza y el aprendizaje Activo de la Física, acorde con lo que el momento actual posibilita, requiere y demanda.

Desde esta propuesta se reconoce que el enseñar y aprender se vienen a desarrollar históricamente dentro de los procesos socioculturales en una intensa dinámica de interacción. En este sentido hemos sido testigos en las últimas décadas de profundos cambios y transformaciones de nuestro mundo, lo que necesariamente genera desafíos, necesidades y posibilidades sobre los sistemas educativos actuales y de manera muy especial sobre las instituciones de educación superior. Así, se vuelve urgente pensar el papel de la enseñanza en nuestros días, sus transformaciones y las nuevas responsabilidades que debe tener el maestro del siglo XXI para asumir y guiar la formación.

Si bien es cierto que en los últimos años se ha logrado un avance significativo en la didáctica de las Ciencias, trazando un camino lleno de enseñanzas, posibilidades y potencialidades para la formación, es necesario decir que los modelos de enseñanza tradicional no han perdido fuerza y siguen siendo el enfoque didáctico más utilizado en el desarrollo de las prácticas educativas. Como lo afirma Patricia Jaramillo (2009), “dado que los procesos de cambio al interior del sistema educativo son muy lentos, el modelo de enseñanza tradicional sigue vigente en la mayoría de las instituciones educativas.”

En este sentido, diversas investigaciones en el campo de la enseñanza de las ciencias muestran la inoperancia de los modelos de educación tradicional para promover buenas propuestas de enseñanza en ciencias, tanto desde la baja

efectividad de la transmisión de la información, como en la calidad de los aprendizajes que logran los estudiantes, ya que como afirma Gil (2006), este método tradicional de enseñanza tiende a transformar a los estudiantes en “expertos” en el uso y manipulación de fórmulas.

De esta manera se plantea la necesidad de recontextualizar los procesos de formación que se dan en nuestras aulas de ciencias, de manera que se puedan transformar ciertas inercias culturales que van de la mano de las prácticas de enseñanza tradicional y que se han mantenido en el campo educativo a lo largo de muchos años. Para esto es necesario generar propuestas donde exista una relación compleja entre los procesos de enseñanza y las didácticas específicas, buscando construir procesos de praxis educativa, donde diferentes enfoques, teorías y medios, aporten al desarrollo de propuestas de formación centradas en la construcción de aprendizajes por parte de los estudiantes, desafío que fue asumido desde el presente proyecto de investigación.

Así, en este proyecto se desarrollará una propuesta educativa para la enseñanza de la “Dinámica” centrada en el proceso de aprendizaje del estudiante, donde se buscará aportar al desarrollo de nuevas dinámicas educativas, encaminadas al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física Mecánica, con la intención de plantear alternativas que posibiliten superar las estrategias didácticas y las dinámicas que se presentan desde el modelo de enseñanza tradicional.

Para superar estas dinámicas, en esta investigación se consideraron fundamentales dos aspectos: La vinculación de los conocimientos, teorías y resultados de la didáctica de la Física, específicamente los que parten de los avances y postulados cognitivistas y el consecuente desarrollo de las teorías constructivistas del conocimiento, lo que ha posibilitado un verdadero progreso en las didácticas específicas y de manera muy particular en la Didáctica de las Ciencias experimentales. El otro aspecto, es la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el desarrollo de la propuesta de enseñanza y de aprendizaje, desde una dirección acorde con los planteamientos básicos del presente proyecto de investigación.

Estos elementos implican repensar profundamente los esquemas tradicionales que hoy determinan los roles y las relaciones al interior de las aulas, y las actividades y metodologías que guían nuestras apuestas formativas, volviéndose esenciales para el desarrollo de mejores propuestas de enseñanza y de aprendizaje en las ciencias experimentales, particularmente en propuestas con un enfoque constructivista del conocimiento.

En consecuencia con esto, para el desarrollo del presente proyecto de investigación se considera muy importante el conocimiento de los conceptos previos o concepciones alternativas asociadas al estudio de la Física Mecánica, el uso de materiales resultado de investigaciones en las dificultades características de aprendizaje en esta área y la incorporación de un Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje y sus herramientas comunicacionales, a partir de lo cual se generará una propuesta de formación que promueva una mejor construcción conceptual en el área, desarrollando un proceso de formación que suscite aprendizajes más comprensivos, críticos y reflexivos y donde se fomenten aspectos como el trabajo en equipo y el aprendizaje entre pares, la responsabilidad y el compromiso intelectual de los estudiantes en su proceso de formación.

Así, con este trabajo se busca aportar al avance de propuestas innovadoras en la enseñanza de la Física en Colombia acorde con los avances logrados por las teorías del aprendizaje, particularmente desde los postulados constructivistas, el aprendizaje significativo, las ideas previas y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

OBJETIVOS

El objetivo general:

Reconocer los cambios producidos en un grupo experimental sobre el proceso de aprendizaje de la dinámica, a partir del desarrollo de una propuesta de intervención didáctica que promueve el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje, en comparación con un grupo control donde se desarrollan las actividades de enseñanza de manera tradicional.

Objetivos específicos:

1. Elaborar una propuesta didáctica para la enseñanza de la Física Mecánica, centrada en el proceso de aprendizaje del estudiante que se apoye en metodologías de enseñanza activa y en las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
2. Construir un Ambiente virtual interactivo de aprendizaje para la enseñanza de la dinámica, que permita el desarrollo de actividades para el aprendizaje activo fuera del aula de clase.
3. Estimar las diferencias cuantitativas y cualitativas significativas presentadas en el desempeño académico del grupo experimental con respecto al grupo control.
4. Reconocer los efectos que la propuesta desarrollada tuvo sobre los estudiantes del grupo experimental.

CAPÍTULO 1.

MARCO DE REFERENCIA

1.1.CONSTRUCTIVISMO Y PRINCIPALES IDEAS DE LA TEORÍA AUSUBELIANA

"No se puede enseñar nada a un hombre; sólo se le puede ayudar a encontrar la respuesta dentro de sí mismo."

Galileo Galilei

No es un secreto que diversas disciplinas distintas a las pedagógicas han aportado de manera significativa a la construcción, entendimiento y desarrollo de los procesos educativos. De manera destacada, la psicología aportó a lo largo de todo el siglo XX al desarrollo de las teorías, métodos y prácticas educativas, constituyéndose en la principal fuente para investigar y analizar el proceso de aprendizaje en el hombre, proceso que ha estado ligado al perfeccionamiento de estrategias y metodologías de enseñanza y a la aparición diversos enfoques didácticos que se sustentan en sus diferentes postulados y paradigmas. Como menciona Camilloni (1996), "La relación de la didáctica con la psicología es un caso especial que parece generar una deuda imposible de saldar. La didáctica comienza a convertirse en una disciplina científica en el momento que se apoya en la psicología. La didáctica hereda distintos enfoques, teorías o programas de investigación de psicología y se configura también en ellos."

Con respecto a la psicología del aprendizaje, esta ha estado dominada durante el siglo XX por dos grandes paradigmas: el conductismo y las teorías cognitivas.

Desde las primeras décadas del siglo XX hasta entrada la década del 70, las teorías conductistas fueron dominantes en la explicación e investigación sobre la conducta humana y sobre los procesos de aprendizaje. EL conductismo, se basó en los estudios del aprendizaje mediante

condicionamiento, considerando innecesario el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana (Pozo, 1989).

La modificación de conducta, bajo postulados deterministas de Estimulo-respuesta consideró que la inteligencia humana puede ser modificada lo mismo que la conducta con una adecuada estimulación (Pérez, 1995). Como menciona Pozo (1989), el asociacionismo es así el núcleo central del programa de investigación conductista, paradigma bajo el cual el sujeto de aprendizaje es pasivo, ya que el aprendizaje no es una cualidad intrínseca al organismo, sino que necesita ser impulsado desde el ambiente. Así, se concibe el aprendizaje como una asociación entre estímulos y respuestas o entre conductas y refuerzos, sin que exista interés por los procesos que permiten la adquisición de los aprendizajes y las conductas.

Bajo este paradigma se consideraba la mente humana como una caja negra en la que no era posible ni conveniente investigar. Paulatinamente el conductismo comenzó a ser desplazado por el paradigma cognitivo, tomando gran fuerza desde la década del 70. “La psicología cognitiva enfatiza de nuevo en la mente como objeto de la psicología y reclama la actividad del sujeto, por contra del conductismo que requería de un sujeto pasivo, cuyo único cometido era el de establecer las conexiones entre los estímulos y las respuestas” (Bara, 2001). Los psicólogos cognitivos fijaron su atención precisamente en los procesos mentales que permiten la comprensión y el aprendizaje.

De esta manera, la evolución del paradigma Cognitivista da lugar a la aparición de la teoría constructivista del conocimiento que considera que el aprendizaje sucede como proceso de reconstrucción activa de significados por parte del sujeto aprendiz. A partir de este enfoque se empieza a considerar al estudiante como un sujeto activo y no como un simple reproductor de contenidos.

Con relación a las investigaciones sobre el aprendizaje de las ciencias la teoría constructivista ocupa un lugar determinante en el avance cualitativo en este sentido, en especial el enfoque Ausubeliano expresado en la conocida Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo. Como menciona Ruiz (2007), “un hito fundamental en la didáctica de las ciencias, como en general en toda didáctica, radica en la aparición de lo que se ha dado en llamar el paradigma del constructivismo, a principios de la década de 1980. Personalizado en la obra y las aportaciones de David P. Ausubel, aunque ciertamente arropado por otros muchos investigadores, el constructivismo recoge buena parte de las aportaciones de la psicología cognitiva e introduce una nueva revisión de los conceptos del aprendizaje”.

Por la relevancia de esta obra en la Didáctica de las Ciencias Experimentales, la cual se convirtió en la punta de lanza para los procesos subsecuentes de investigación sobre la enseñanza de las ciencias y la comprensión en las dificultades características del aprendizaje de estas, en este capítulo se desarrollan los aspectos más importantes de la teoría del Aprendizaje Verbal Significativo. Para la elaboración de este material se tuvo como base el texto: “Aprendizaje Significativo: Fundamentación teórica y estrategias facilitadoras” del Profesor Marco Antonio Moreira (1996).

TEORÍA DEL APRENDIZAJE VERBAL SIGNIFICATIVO

El principal aporte de David Ausubel a la educación es el desarrollo de la Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo, la cual es una teoría cognitiva referida al aula de clase. Esta teoría apareció en un momento en el que todavía dominaban visiones conductistas sobre el aprendizaje. Tal y como lo menciona Campanario², la teoría de Ausubel recibió escasa atención inicial y sus artículos eran rechazados en las principales revistas de Psicología Educativa (Novak, 1982), pero es a partir de la obra divulgadora del profesor Joseph Novak, entre otros, que se popularizaron los puntos de

² “La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas”. Juan Miguel Campanario - Departamento de Física, [Universidad de Alcalá](http://www2.uah.es/jmc/webens/INDEX.html) <http://www2.uah.es/jmc/webens/INDEX.html> - Consultado: junio de 2010

vista Ausubelianos de manera que hoy constituyen un marco de referencia ineludible en áreas como Didáctica de las Ciencias Experimentales.

David Ausubel propuso su teoría del Aprendizaje Verbal Significativo, en los textos:

- *Psicología del aprendizaje significativo verbal*, publicado en el año 1963 y,
- *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, publicado en el año 1968 (México: Trillas, 1976).

La distinción entre el aprendizaje y la enseñanza es precisamente el punto de partida de la teoría de AUSUBEL, donde se distingue claramente entre el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo (Pozo, 1989). En este sentido, es posible afirmar que la teoría del Aprendizaje Significativo, le ejerce una oposición al aprendizaje memorístico. De igual manera la teoría Ausubeliana aporta una nueva postura y elementos de debate alrededor del aprendizaje por descubrimiento, la cual en los años 70, a partir de visiones que podríamos llamar radicales del constructivismo, se consideró la visión del aprendizaje por descubrimiento como la manera más adecuada para aprender “significativamente”, considerando que sólo se puede aprender significativamente cuando se descubre lo que se aprende y que enseñar prematuramente a un alumno algo que él pudiera descubrir por sí sólo, suponía impedirle entenderlo completamente, lo cual llevó a ciertos excesos en el activismo y en el énfasis dado a los procedimientos y hizo perder de vista buena parte de los contenidos (Ruiz, 2007).

A diferencia de esta visión radical del constructivismo, Ausubel, apoyado en su elaboración teórica alrededor de los mecanismos cognitivos que permiten el aprendizaje, expresa que *“el aprendizaje por descubrimiento no es necesariamente significativo, ni el aprendizaje por recepción es obligatoriamente mecánico”*. La Teoría Ausubeliana, logra confrontar esta visión, desde una postura bastante convincente, coherente y estructurada, que postula que es innecesario e ineficiente descubrir todo lo que se aprende para que se realice un proceso de aprendizaje significativo, es

decir, para darle un significado propio e idiosincrásico al nuevo conocimiento. Éste plantea que desde el aprendizaje por recepción, se pueden posibilitar la adquisición de aprendizajes significativos, siempre y cuando, la nueva información se relacione de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe.

De esta manera, Esta teoría se propuso responder importantes preguntas relacionadas con el proceso de aprendizaje en el hombre, tales como: ¿Cómo aprende el hombre?, ¿Cuales son los mecanismos que permiten el aprendizaje en el hombre?, ¿Cuáles tipos de aprendizaje existen?, ¿Cuándo hay mejores aprendizajes?, aspectos que se constituyen en los aspectos básicos de la teoría Ausubeliana, y le permiten el desarrollo de los conceptos claves de la misma.

ASPECTOS BÁSICOS Y CONCEPTOS CLAVES DE LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

La teoría del Aprendizaje Verbal Significativo de David Ausubel, es una teoría que busca explicar cómo aprende el hombre, cuáles son los procesos psicológicos que permitan que una persona aprenda, adquiera nuevos y mejores conocimientos. Hay que aclarar en este sentido que la teoría Ausubeliana es una teoría del aprendizaje humano referida al desarrollo de los procesos de aprendizaje que se dan mediados por los espacios escolares. La teoría de Ausubel es una teoría psicológica del aprendizaje en el aula.

Como toda teoría, implica unos conceptos claves que definen, conceptualizan y sirven como puntos de análisis, discusión, debate y reflexión a la misma teoría:

Para empezar en este sentido, lo que define a la teoría Ausubeliana es el “aprendizaje significativo”, un proceso a través del cual una nueva información o conocimiento se relaciona, de manera no arbitraria y sustantiva (no literal), con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo.

Ausubel establece que los aprendizajes dependen de la estructura cognitiva previa, es decir, de las ideas, conceptos y proposiciones estables y definidas que un individuo posee sobre un determinado tema, disciplina o campo de conocimientos, así como la forma en la que los tiene organizados, con las cuales puede interactuar para poder darle significados propios a la nueva información.

En consecuencia con esto, unos de los aspectos más importantes para la explicación que elabora Ausubel, es el de los “subsumidores” o “subsunsosores”, que son conceptos, ideas, proposiciones ya existente en la estructura cognitiva, capaz de servir de “anclaje” para la nueva información de modo que ésta adquiera, así, significado para el individuo.

Esta teoría pretende explicar cuales son los mecanismos y su funcionamiento para que se produzca la adquisición y retención de los grandes cuerpos de significado, tal y como menciona Moreira (1996) “el significado propiamente dicho es un producto del aprendizaje significativo. Éste, a su vez implica la preexistencia de significados”.

Ausubel plantea el “Principio de Asimilación” o “Teoría de Asimilación”, con el fin de tornar más claro y preciso el proceso de adquisición de significados en la estructura cognitiva. La asimilación es el proceso que ocurre cuando una idea, concepto o proposición nuevo, potencialmente significativo, es asimilado bajo una idea, concepto o proposición ya establecido en la estructura cognitiva (un subsumidor), como un ejemplo, extensión, elaboración o cualificación del mismo. Ausubel plantea que en este proceso de interacción (no de asociación), se modifican tanto los significados de la nueva información y de la estructura pre-existente.

De esta manera se pueden establecer como productos de la interacción del proceso de aprendizaje los siguientes:

- El nuevo significado
- La modificación del concepto previo existente en la estructura cognitiva
- El significado compuesto de la interacción de ambos.

“En el aprendizaje significativo, el proceso de adquisición de informaciones resulta en mudanza, tanto de la nueva información adquirida como en el aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva con lo cual ésta se relaciona” (Moreira, 1996)

En el proceso de aprendizaje los nuevos contenidos adquieren significado para el sujeto produciéndose una transformación del conocimiento presente en su estructura cognitiva, los cuales resultan progresivamente más diferenciados, elaborados y estables. En la medida en que nuevas informaciones son adquiridas, los elementos ya existentes en la estructura cognitiva sirven de soporte a la nueva información, permitiendo que se de un proceso de reorganización que conlleva a adquirir nuevos significados. Esta reacomodación de elementos existentes en la estructura cognitiva es conocida como reconciliación integrativa.

TIPOS DE APRENDIZAJE

Ausubel define cuatro tipos generales de aprendizaje, los cuales son:

- Aprendizaje receptivo
- Aprendizaje por descubrimiento: Autónomo y Guiado
- Aprendizaje memorístico
- Aprendizaje Significativo

Además, establece dos dimensiones para diferenciar y categorizar los tipos de posibles de aprendizaje que se pueden obtener en los diferentes procesos de formación. Estas dos dimensiones hacen referencia a:

a) Aprendizaje receptivo diferenciado del aprendizaje por descubrimiento:

En este sentido se categorizan los aprendizajes dependiendo del modo en que se adquiere el conocimiento, es decir, se diferencian los mecanismos que permiten la adquisición de nuevos conocimientos en los procesos escolarizados, tales como son: exposición (a veces entendida como enseñanza tradicional) y el descubrimiento.

En el aprendizaje receptivo el aprendiz recibe los contenidos en su forma final, mientras en el aprendizaje por descubrimiento, es el aprendiz quien debe descubrir y hallar los elementos más representativos de los contenidos alrededor de los cuales la propuesta educativa gira.

b) Aprendizaje significativo en oposición al Aprendizaje memorístico:

En primer lugar podemos mencionar que Ausubel considera el aprendizaje memorístico como el aprendizaje que es opuesto al aprendizaje significativo.

En el aprendizaje memorístico o repetitivo, la tarea de aprendizaje se centra en la memorización de los contenidos a adquirir, permitiendo que estos resulten arbitrarios para el aprendiz, mientras, que en el aprendizaje significativo necesariamente tiene que existir una relación entre la nueva información y elementos relevantes de la estructura cognitiva, que permitan darle un significado propio a lo que se está aprendiendo. De esta manera puede referirse que esta dimensión (significativo) alude a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura cognitiva del aprendiz.

Tabla 1.1 Representación de las dimensiones del aprendizaje, según Ausubel (1978).

Aprendizaje Significativo	Relación de Conceptos	Aprendizaje Asesorado	Investigación científica; producciones originales
	Textos, documentos, conferencias	Trabajo en laboratorio o taller	Producción intelectual (monografías)
Aprendizaje por Repetición	Tablas de multiplicar	Aplicación de fórmulas para solución de problemas	Armado de rompecabezas por ensayo y error
	Aprendizaje por Recepción	Aprendizaje por Descubrimiento Guiado	Aprendizaje por Descubrimiento Autónomo

En esta tabla se pueden ver representadas las dimensiones del aprendizaje, junto con algunas actividades humanas más características situadas en diferentes posiciones dentro de la matriz.

TIPOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:

Dentro de la Teoría Ausubeliana, este establece la existencia de tres (3) tipos de Aprendizaje significativo, los cuales son:

- Aprendizaje Representacional
- Aprendizaje de Conceptos
- Aprendizaje Proposicional

Aprendizaje Representacional: Una determinada palabra (u otro símbolo cualquiera) representa, o es equivalente en significado, a determinados referentes. Tal es el caso del aprendiz que adquiere vocabulario, donde las palabras pasan a significar aquello que representan los objetos, sin embargo, no los identifica como categorías.

Aprendizaje de Conceptos: A partir de experiencias concretas, comprende que las palabras pueden usarse también para otros objetos, personas o contextos. Los conceptos son genéricos o categóricos dado que representan abstracciones de los atributos criterios (esenciales) de los referentes, es decir, representan regularidades en objetos o eventos.

Aprendizaje Proposicional: Aprender el significado de ideas en forma de proposición. La tarea es aprender el significado que está más allá de la suma de los significados de las palabras o conceptos que componen la proposición.

Ahora bien, el desarrollo cognitivo es, según Ausubel, un proceso dinámico en el cual nuevos y antiguos significados están, constantemente, interactuando y resultan en una estructura cognitiva más diferenciada, la que tiende a una organización jerárquica, en la cual conceptos y proposiciones más generales ocupan la cúspide de la estructura y abarcan,

progresivamente, proposiciones y conceptos menos inclusivos, así como datos factuales y ejemplos específicos.

Es en este sentido (organización jerárquica), que plantea que el aprendizaje significativo puede ser del tipo subordinado, superordenado o combinatorio, de acuerdo a cómo la nueva información interactúe con la estructura previa.

El aprendizaje es Subordinado cuando el concepto o proposición nuevo es asimilado por los conceptos o proposiciones más inclusores existentes en la estructura cognitiva. El aprendizaje es Superordenado cuando el concepto o proposición nuevo es de mayor grado de inclusión que los conceptos existentes en la estructura cognitiva, ya que este nace de la relación de significados de ideas, conceptos o proposiciones ya preexistentes en la estructura cognitiva y pasa a assimilarlas. El aprendizaje es combinatorio cuando la nueva información no se relaciona específicamente con ideas subordinadas, o superordinadas, pero sí de una manera general con un contenido amplio relevante existente en la estructura cognitiva.

Para finalizar, solo alguien que aprende algo significativamente es capaz de poner sus conocimientos y habilidades en otros contextos, comprender lo que ha adquirido y usarlo de manera significativa. Esto implica necesariamente diferenciar entre lo que es información y conocimiento. Una verdadera adquisición de conocimientos implica un aporte a la estructura cognitiva del sujeto, y una invitación al uso creativo de los mismos.

1.2. IDEAS PREVIAS, CONCEPCIONES ALTERNATIVAS Y CAMBIO CONCEPTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Para poder aprender significativamente un conocimiento nuevo, es necesario contar con ideas, conceptos y/o proposiciones previas, pertenecientes ya a la estructura cognitiva del sujeto, que permitan que las nuevas informaciones se anclen a estas y obtengan un significado en términos de esta interrelación. Así el enfoque constructivista basado en la teoría Ausubeliana fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de

que el aprendiz aprenda los conocimientos objeto de enseñanza mediante una construcción activa a partir de “lo que ya sabe”, lo cual tiene profundas implicaciones en el método y el desarrollo de materiales didácticos para enseñar ciencias.

Como señala C. Coll (1990), “cuando el alumno se enfrenta a un nuevo contenido a aprender, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que utiliza como instrumentos de lectura e interpretación y que determinan en buena parte qué informaciones seleccionará, cómo las organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas.”

En este sentido, una de las figuras más destacadas en enseñanza de las Ciencias en América Latina, el profesor brasileño Marco Antonio Moreira en el texto “La Teoría del Aprendizaje Significativo”³, menciona que probablemente la idea más importante de la teoría de Ausubel (1968, 1978, 1980)⁴ y sus posibles implicaciones para la enseñanza y para el aprendizaje puedan ser resumidas en la siguiente proposición, de su autoría (1980):

“Si tuviese que reducir toda la psicología educacional a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influencia el aprendizaje, es aquello que el aprendiz ya sabe. Averígüese esto y enséñese de acuerdo a ello”.

Aquello que el aprendiz ya sabe tiene que ver con los conocimientos que el aprendiz ha adquirido y la manera como los organiza en ideas y conceptos centrales, lo cual hace referencia a la estructura cognitiva del sujeto. Ausubel de esta manera identificó que se pueden utilizar con eficacia los conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos, de

³ Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. *Texto de Apoyo n°6*.

⁴ Las referencias 1978 y 1980, respectivamente, la segunda edición del texto *Educational Psychology: a Cognitive view*, y la traducción de esta edición tienen como coautores J. D. Novak y H. Hanesian.

nuevos significados, que a su vez transforman los preexistentes. “El aprendizaje significativo sería el resultado de la interacción entre los conocimientos del que aprende y la nueva información que va a aprenderse” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1980).

Como menciona Fernández (2002), “son muchas las maneras descritas para construir el aprendizaje significativo, en los distintos niveles de enseñanza y en las más diversas disciplinas científicas, pero todos parten de la consideración del uso de las ideas previas, y de ahí a la construcción del conocimiento, por lo que la determinación y evaluación de dichas ideas es motivo obligado de muchas de las investigaciones relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias”.

Ahora, como señala Ruiz (2007), para el constructivismo, las personas siempre se sitúan ante un determinado aprendizaje dotadas de ideas y concepciones previas. La mente de los alumnos, como la de cualquier otra persona, posee una determinada estructuración conceptual que supone la existencia de auténticas teorías personales ligadas a su experiencia vital y a sus facultades cognitivas, dependientes de la edad y del estado psicoevolutivo en el que se encuentran.

En la enseñanza de las ciencias las ideas previas que están por fuera de las teorías o explicaciones científicas se les da el nombre de concepciones alternativas e incluso también se utiliza el término de “errores conceptuales” previos, nombre que establece la diferencia que hay entre las teorías personales de los estudiantes y las teorías o concepciones científicas a enseñar.

La investigación en didácticas de las ciencias ha concluido que alumnos de edades, o más bien, de niveles educativos semejantes, comparten ciertas ideas previas las cuales generalmente difieren de los conceptos científicos aceptados. “La existencia de esas "concepciones alternativas" comunes puede aplicarse a grupos de edad o niveles educativos, al poseer información previa sobre las características que se esperan en el

pensamiento de sus alumnos ante un determinado aprendizaje (Ruiz, 2007)".

La indagación acerca de las causas que determinan las concepciones erróneas comunes en el caso de la ciencias experimentales y más exactamente en el caso de la física ha encontrado que una de las principales razones por lo cual esta ciencia resulta difícil de aprender radica en su esencia misma como disciplina, ya que la física se encarga de mostrarnos cómo se comporta la naturaleza con la que estamos en contacto directo, donde en este proceso cada uno a partir de la observación y el análisis intuitivo va construyendo sus propios modelos, teorías y explicaciones del mundo físico y su funcionamiento. Lamentablemente estos modelos y teorías alternativos muchas veces se construyen lejos de las teorías científicas y solo permiten explicaciones aisladas y particulares, generalmente erróneas pero basadas en una estructura lógica.

Driver (1986), Contreras (1997), Pozo y Gómez (2006) establecen que muchas veces las concepciones alternativas resultan por lo general útiles para interpretar algunos fenómenos físicos particulares y aislados, ya que estas manejan un buen margen de racionalidad para analizar determinadas explicaciones particulares, lo que hace difícil de realizar cambios en estos modelos mentales tan arraigados, máxime en el desarrollo de propuestas formativas tradicionales. Estos modelos sin duda compiten con ventaja con aquello que se enseña en la escuela. Benegas (2007), menciona que "estas concepciones alternativas constituyen una red de creencias, verdaderas teorías alternativas, que se contraponen a las estructuras científicas aceptadas, y que por lo tanto se constituyen en importantes barreras u obstáculos para el aprendizaje de las ciencias experimentales".

Estos conceptos incorrectos, adquiridos en un primer contacto con la naturaleza, hacen más difícil el aprendizaje de los conceptos correctos, por lo tanto desde este enfoque se concluye la finalidad del proceso de enseñanza y de aprendizaje es cambiar estas concepciones alternativas por los conceptos y teorías que hacen parte de las científicamente avaladas.

Así la idea del cambio conceptual ha formado parte importante de las aportaciones centrales del constructivismo.

Ruiz (2007) señala que *en ese cambio conceptual existen varios aspectos clave, entre los que destaca la necesidad de que el que aprende se sienta insatisfecho con sus preconcepciones, de que las nuevas concepciones estén en el ámbito de lo inteligible para él (no es posible que un alumno de primeros cursos de secundaria pretenda un cambio conceptual que le lleve a la admisión de la mecánica cuántica, ya que ésta es claramente ininteligible en su caso) y que sean satisfactorias y útiles para sus demandas o necesidades, mejorando al aceptarlas su grado de comprensión, interpretación y capacidad de interacción con el mundo. La nueva concepción debe, además, abrir nuevas posibilidades de avance, sin dejar de resolver ninguna de las cuestiones que eran satisfechas por la precedente.*

La noción de construcción personal del conocimiento desde las ideas previas de los aprendices supone necesariamente un cambio conceptual que permita el salto de una concepción personal a una concepción científica. “aprender física implica un cambio en los supuestos conceptuales que sustentan las teorías de los alumnos que permita una evolución hacia los principios que caracterizan a las teorías científicas (interacción, conservación y equilibrio, relaciones y esquemas de cuantificación)” (Pozo y Gómez, 2006).

Estos y otros autores propugnan la sustitución del modelo de enseñanza tradicional por el paradigma emergente de orientación constructivista, donde se destaque la aplicación de las ideas de cambio conceptual en ciencias y la importancia de los conceptos previos y las concepciones alternativas, aspectos que han sido motivo de numerosos trabajos de investigación e innovación en didáctica de las ciencias y que aportan al establecimiento de otros enfoques educativos tan necesarios en nuestro contexto actual.

1.3. EL APRENDIZAJE ACTIVO: CONCEPCIÓN DESDE EL ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA

A grandes rasgos se habla de métodos de enseñanza tradicional cuando las actividades de formación se limitan a la “*transmisión de conocimientos*” por parte del profesor hacia el estudiante, en un proceso donde éste último se comporta como un agente pasivo haciendo el papel de “*receptor de los conocimientos*”. En este escenario existe muy poca interacción entre los dos, sin mencionar que el esfuerzo cognitivo del estudiante es limitado a unas cuantas actividades, entre las que generalmente se destaca el ejercicio de memorizar contenidos, sin hacer reflexión crítica sobre la información que se le ha entregado; reflexión que se hace necesaria para transformar “*información*” en “*conocimiento*”.

En este enfoque tradicional el docente se desempeña como una autoridad impidiendo muchas veces un desarrollo más autónomo, propio y participativo por parte de los estudiantes. Además es bastante común que se desarrollen propuestas educativas donde se de preferencia una educación acumulativa y memorística, centrada en los contenidos y la disciplina. “La enseñanza tradicional equipara el avance sobre el contenido de los libros de texto o los programas de las asignaturas al aprendizaje del alumno. Finalizarlos es la obsesión de algunos profesores. Evidentemente esta tradición metodológica es difícil de desaprender, porque la mayoría de profesores llevan enfrentándose a ella toda la vida y no conocen otras alternativas” (Bautista, 2006).

Trayendo las palabras del reconocido pedagogo Brasileño Paulo Freire, que se refiere al modelo de la educación tradicional bajo el concepto de educación Bancaria este nos dice: “*En la concepción bancaria, el sujeto de la educación es el educador el cual conduce al educando en la memorización mecánica de los contenidos. Los educandos son así una especie de «recipientes» en los que se «deposita» el saber. El único margen de acción posible para los estudiantes es el de archivar los conocimientos, convertidos en objetos del proceso, padeciendo*

pasivamente la acción del educador". Nuestras realidades educativas nos muestran como en la educación actual el maestro sigue teniendo el papel central en la formación y el estudiante generalmente desempeña un papel pasivo y sin importancia en esta.

Así de acuerdo al paradigma tradicional con fuertes arraigos en la psicología conductista, la función del estudiante en este proceso es generalmente pasiva y está orientada a la recepción de la información suministrada por los docentes. Diversas investigaciones alrededor de la psicología del aprendizaje han evidenciado la poca eficacia de estas prácticas de enseñanza para permitir procesos de adquisición de significados y de construcción de nuevos aprendizajes que superen los esquemas de memorización. "Los estudios realizados sobre el aprendizaje han puesto de relieve que la vieja concepción asociacionista del aprendizaje carece ya de sentido al referirnos a tipos de aprendizajes complejos como son los aprendizajes escolares. La idea asociacionista del aprendizaje ponía el acento en el input o entrada de información y en el proceso instruccional, olvidando la naturaleza del contenido, concibiendo al estudiante como un mero recipiente pasivo sobre el que van recayendo sistemáticamente los contenidos del currículo, y al profesor como un mero transmisor de esos contenidos" (Beltrán, 1995).

Ahora, desde la concepción del proceso de enseñanza desde la óptica constructivista el acento se pone en el estudiante y en su participación activa en la construcción de su conocimiento. "La nueva concepción del aprendizaje, en cambio, tiene en cuenta la naturaleza del conocimiento: declarativo-procedimental-condicional, y concibe al estudiante como un ser activo que construye sus propios conocimientos inteligentemente, es decir, utilizando las estrategias que posee. Mientras que en la concepción anterior el profesor se limitaba a transmitir contenidos, ahora su cometido principal es ayudar a aprender." (Beltrán, 1995).

El constructivismo y el Aprendizaje Activo

Ahora, en el aspecto educativo es bien largo el aporte de la psicología cognitiva para proponer formas de enseñar, basadas en los estudios sobre: “*cómo el ser humano aprende*”, que han permitido la construcción de propuestas didácticas para mejorar los aprendizajes en los espacios escolares. Ahora, se puede decir que la convergencia en teorías de aprendizaje ponen al constructivismo y al *constructivismo social* como las más aceptadas teorías hoy en día dentro de la investigación educativa, apoyada en las aportaciones de autores reconocidos en la materia, como Piaget, Ausubel, Vigotsky, entre otros. De allí la tesis de que el aprendizaje es un “*proceso de reconstrucción de significados que cada individuo realiza en función de su experiencia, en una situación dada*” (Area, 2006).

Tanto Ausubel como Vigotsky⁵ “estiman que para que la reestructuración se produzca y favorezca el aprendizaje de los conocimientos elaborados, se necesita una instrucción formalmente establecida. Esto reside en la presentación secuenciada de informaciones que quieran desequilibrar las estructuras existentes y sean las generadoras de otras estructuras que las incluyan”.

En la visión del aprendizaje como construcción de significados, se concibe el aprendizaje como una búsqueda activa y constructiva, donde importan los contenidos pero también importan los procesos (Beltrán, 1995). Bajo este paradigma se vuelve fundamental que el aprendiz aprenda a aprender y que el profesor sea cada vez más un mediador del aprendizaje, un guía, un estimulador, que promueva actividades capaces de causar reestructuraciones de la estructura cognitiva de los estudiantes. El aprendizaje ocurre cuando la gente selecciona información relevante, la organiza en estructuras coherentes y la interpreta a través de lo que ya conoce. De acuerdo con este punto de vista, el alumno es el encargado de

⁵ <http://www.bibliotecasvirtuales.com/biblioteca/articulos/metodos.asp> Consultado en mayo de 2010.

dar sentido y el profesor es un guía que ayuda a los alumnos, mientras ellos tratan de comprender cómo realizar una tarea académica". (Mayer, 2002)

Woolfolk (2006) establece que en vez de que los estudiantes sean influenciados de manera pasiva por los eventos ambientales, estos activamente eligen, practican, ponen atención, ignoran, reflejan y toman muchas otras decisiones mientras persiguen sus metas. Woolfolk también clarifica que las antiguas teorías cognoscitivas daban mayor importancia a la *adquisición* del conocimiento; sin embargo, las perspectivas nuevas destacan su *construcción* (Anderson et al, 1996; Greeno et al, 1996; Mayer, 1996).

Así desde este enfoque se propone pasar de una educación centrada en la enseñanza a una educación centrada en el proceso aprendizaje, es decir, a una educación centrada en el estudiante, lo cual implica necesariamente la construcción de mejores ambientes para la promoción de los aprendizajes, (significativos en el caso del aprendizaje de las ciencias), que reemplacen los escenarios tradicionales de educación, los cuales se basan en las prácticas de enseñanza centradas en el ejercicio docente.

Entre las premisas fundamentales de la enseñanza centrada en el aprendizaje (UACM, 2006), existen dos que fungen como ejes estructurantes:

- *La concepción de las acciones educativas como sistema articulado en función del aprendizaje.*
- *La consideración de los momentos didácticos; es decir, las secuencias de mediación que mejor propician que los estudiantes aprendan*

Como parte de estas secuencias, son fundamentales:

- Sondear y aprovechar las ideas y conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema a estudiar, y atender a sus aproximaciones sucesivas y sus errores, como puntos de partida para la consideración de nuevas perspectivas que hacen posible la reformulación necesaria para construir nuevos significados.
- Plantear actividades que en efecto produzcan la construcción de nuevos significados, lo cual implica involucrar procesos complejos de pensamiento. Estos parten fundamentalmente de plantearse preguntas que se desarrollan en la búsqueda de respuestas; implican cuestionar, buscar y analizar información, relacionar, clasificar, organizar, comparar y contrastar diversas perspectivas, resolver problemas, experimentar, plantear conclusiones, verificar, explicar y argumentar.
- Verificar lo aprendido, generando prácticas de retrospectión que alientan a los estudiantes a reconstruir los procesos que realizaron para elaborar nuevas comprensiones; es decir, prácticas de reflexión meta cognitiva, que permiten recapitular lo aprendido, hacer conciencia de las propias operaciones intelectuales, consolidar la comprensión y promover la retención significativa que hace posible la aplicación de los nuevos conocimientos. Promover el estudio autónomo y la elaboración de trabajos por cuenta propia, que permiten al estudiante confrontarse con sus propias capacidades, conocer la satisfacción de realizar acciones que él mismo necesita, identificar lo que no comprende y plantear dudas surgidas de su propio esfuerzo por aprender.
- Realizar evaluaciones formativas -es decir, que ofrezcan a los estudiantes información descriptiva y relevante sobre sus propios avances y dificultades-, que involucren la posibilidad de integrar los conocimientos que son sus objetos de estudio, e impliquen la aplicación de procesos intelectuales.

En este sentido, desde los postulados constructivistas del conocimiento, Ferreras (2008) extrae una serie de características fundamentales que deben ser tenidas en cuenta para el diseño de materiales y secuencias didácticas y para el desarrollo de estrategias de aprendizaje en este contexto. Éstas son las siguientes:

- El papel activo del sujeto en el proceso de aprendizaje: En el Constructivismo, el alumno no es un mero receptor pasivo de información, sino que el aprendizaje tiene lugar por medio de un proceso de construcción personal en el que él es el principal responsable.
- El aprendizaje se produce a través de un proceso en el cual se relacionan de manera significativa los conocimientos nuevos que el estudiante debe aprender con los que ya posee en su estructura cognitiva.
- El aprendizaje no tiene lugar aisladamente, sino en un contexto socio-cultural determinado y a través de la interacción con los demás. De las aportaciones e influencias de ambos se nutrirá, posibilitando, facilitando y enriqueciendo el mismo.
- El papel del profesor es el de mediador o facilitador de aprendizajes: Debe posibilitar la realización de aprendizajes significativos en los alumnos, teniendo en cuenta su nivel de desarrollo evolutivo y los conocimientos previos que éstos poseen, y presentando los nuevos contenidos a aprender de manera adecuada, es decir, comprensibles, claramente estructurados y que posean coherencia interna.

En este sentido, aprender es construir conocimientos a partir de aquello que el aprendiz ya sabe, a través de la aplicación cada vez mejor de sus habilidades intelectuales. Aprender significativamente implica construir y reconstruir de manera personal estos nuevos conocimientos. Como menciona Pozo (1989), “los significados son siempre una construcción

individual, íntima, ya que la comprensión o asimilación de un material implica siempre una deformación personal de lo aprendido”.

También es importante resaltar que para favorecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes hay que tener en cuenta tanto elementos cognitivos como contextuales, donde resulta tan fundamental la adecuación de contenidos como la motivación de los estudiantes. Así, se reconoce como un aporte significativo para la didáctica en los últimos años, la posibilidad de considerar, analizar y reflexionar la actividad educativa como una actividad cultural. En este sentido uno de los elementos más importantes del aprendizaje activo es que considera el aprendizaje un proceso de socialización, por lo cual en este contexto se promueven actividades para que los estudiantes aprendan de manera colaborativa con los pares académicos. (Heller, P., et.al, 1981; Johnson, D. W. & Johnson, R. T., 1998).

Es como desde este enfoque se tiene la intención formativa de extender los modelos actuales del aprendizaje hacia niveles superiores de interactividad cognitiva, al mismo tiempo que se persigue fomentar el debate y la crítica, el aprender en colaboración y trabajar en forma grupal, entendiendo que la enseñanza no es tan sólo un fenómeno provocador de aprendizajes sino que implica una situación social que debe ser tomada en cuenta en el desarrollo de mejores propuestas educativas.

1.4.LA CONSTRUCCIÓN DE PROPUESTAS PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO.

La actividad didáctica siempre se establece en una relación de interacción entre dos sujetos, el maestro y el estudiante. Para el desarrollo de una propuesta para el aprendizaje activo es necesario que tanto estudiantes como maestros construyan un espacio de confianza, basado en la comunicación, la reflexión y el pensamiento, donde cada uno de ellos sea

conciente de sus roles, tareas y funciones dentro del proceso de formación y de aprendizaje.

En este proceso es necesario construir un escenario centrado en el proceso de aprendizaje de los estudiantes que supere las dinámicas tradicionales: “no se puede concebirse ya el aprendizaje como una actividad sólo reproductiva o acumulativa” (Pozo y Gómez, 2006). Desde la Teoría constructivista del conocimiento y más específicamente desde la Teoría Ausubeliana, se definen como elementos fundamentales para que se produzca el aprendizaje significativo las siguientes condiciones (Moreira, 1996):

- Presentación de un material de estudio “potencialmente significativo”.
- El estudiante debe poseer una estructura cognitiva apropiada que le permita vincular el material de estudio aspectos relevantes de esta.
- Actitud o disposición para aprender significativamente por parte del estudiante.

En este sentido, y antes de abordar los elementos necesarios que deben ser tenidos en cuenta para la planificación y elaboración de una propuesta de enseñanza para el aprendizaje activo, resulta muy importante mencionar que para una adquisición significativa del conocimiento el estudiante debe estar motivado con la propuesta de aprendizaje, tener confianza y sentirse agrado con las diversas situaciones planteadas desde la propuesta formativa. “Con relación a la motivación conviene señalar que es una de las grandes condiciones del aprendizaje significativo. Ausubel ha afirmado que una de las dos grandes condiciones del aprendizaje significativo es la voluntad del estudiante de aprender significativamente” (Beltrán, 1995).

Para poder aprender algo significativamente hay que estar dispuesto para ello, tener una actitud favorable y activa hacia el aprendizaje. Hay que advertir que ningún aprendizaje se puede dar, si el aprendiz no dispone de deseo para obtenerlo. Reconociendo que el maestro, los medios y las propuestas influyen sobre los niveles de motivación que tiene un

estudiante, son sus intereses, deseos y metas determinantes en el desarrollo de su proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva se resalta el papel activo que tiene que tener el aprendiz para poder asumir su propio y personal proceso de formación. Y Finalmente como menciona Ferreras (2008) “por ello, las situaciones de enseñanza-aprendizaje deben fomentar esta actividad del alumno en su proceso de aprender, mediante la utilización de metodologías activas y participativas, que resaltan el protagonismo del alumno y no tanto del profesor en este proceso”.

PROPUESTA FORMATIVA DESDE EL PARADIGMA CONSTRUCTIVISTA DEL CONOCIMIENTO.

Desde el paradigma constructivista, se manifiestan como aspectos fundamentales en la planificación y elaboración de una propuesta de enseñanza que promueva y propicie el aprendizaje significativo y activo las siguientes condiciones:

- Basar la instrucción en aquello que el aprendiz ya sabe.
- Identificar los conceptos organizadores básicos de lo que se va a enseñar
- Utilizar recursos y principios que faciliten el aprendizaje de manera significativa

A continuación se desarrollan estas fases:

- **Basar la instrucción en aquello que el estudiante ya sabe:**
Para desarrollar una actividad docente desde la perspectiva del aprendizaje activo, se hace necesario identificar las competencias cognitivas de los aprendices. Esto tiene que ver con la tarea de saber que saben los estudiantes, es decir cuales son sus conocimientos previos, lo cual resulta fundamental para la estructuración de las secuencias de clase y para la elaboración de materiales que puedan relacionarse con la estructura cognitiva ya existente en el estudiante.

“La característica individual más importante para decidir el método de enseñanza, desde una concepción constructivista del aprendizaje, son los “conocimientos previos” de los alumnos o esquemas de conocimiento que los alumnos tienen sobre el nuevo asunto a trabajar. Los esquemas de conocimiento que el alumno activa ante una nueva situación de aprendizaje es la característica individual más importante en esa situación. Los esquemas de conocimiento tienen una dinámica interna que el método no puede ignorar porque es el alumno el que construye, modifica, enriquece y diversifica sus esquemas” (Román, 1995)

Si esta premisa se fuera llevar a la práctica de manera literal, implicaría un trabajo personalizado e individual con cada estudiante, lo cual resultaría inoperante en los modelos educativos actuales. Pero, sin duda alguna, es necesario saber cuales son los conceptos, ideas, creencias que de manera general presentan un grupo de estudiantes, y en base a esto desarrollar y planificar las actividades educativas, de tal manera que estas resulten significativas a la mayoría de los aprendices que hacen parte del espacio escolar. “Para ello, la planificación del proceso educativo ha de tener en cuenta los conocimientos y habilidades previas que poseen los alumnos para así adecuar los contenidos, objetivos y actividades de enseñanza a estas condiciones.” (Ferrerías, 2008).

- **Identificar los conceptos organizadores básicos de lo que se va a enseñar:**

Para realizar esto es necesario tener un manejo bastante amplio y profundo de aquello que se pretende enseñar o transmitir. Ninguna propuesta didáctica o pedagógica, tendrá las repercusiones que se persiguen, sino se parte de este principio fundamental, hay que saber lo que se enseña, conocerlo profundamente, conocerlo significativamente.

De esta manera hay que tener claridad alrededor de los objetivos y metas de aprendizaje que persiguen. Además, resulta importantísimo que se presenten las ideas unificadoras antes que las periféricas y

planificar las secuencias didácticas basadas en los conocimientos previos de los aprendices. También hay que tener presente que el aprendizaje es un proceso que se optimiza cuando el material que utiliza para ser aprendido es útil y significativo para el sujeto que lo aprenda.

- **Utilizar recursos y principios que faciliten el aprendizaje de manera significativa:**

Uno de los papeles centrales que juega el docente en el desarrollo de una propuesta de enseñanza para el aprendizaje activo, hace referencia a la selección, identificación y construcción de materiales de estudio que resulten “potencialmente significativos”, lo cual implica, que este material debe ser organizado, estructurado, coherente y completo. Como menciona Ferreras (2008), por tanto, se hace necesaria la presentación de los materiales a aprender de una manera lógica, coherente y organizada, relacionándolos con aprendizajes anteriores ya realizados en la misma asignatura o en otras.

El material que se utilice debe tener “significatividad lógica”, es decir, éste debe ser presentado en forma clara y organizada de acuerdo a las características inherentes y naturaleza del mismo, de tal manera que la utilización de estos favorezca la interacción sustancial y no arbitraria. “Un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprenderse posea un significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria o simplemente asociativa entre sus partes” (Pozo, 1989).

Ahora, el aprendizaje significativo se logra por intermedio de la verbalización y del lenguaje y requiere, por tanto, comunicación entre distintos individuos y con uno mismo.

En este mismo sentido y coincidiendo con un trabajo del 2006 de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, llamado “Una educación centrada en el aprendizaje – El paradigma del aprendizaje”, se enumeran algunos elementos valiosos que debería asumir el cuerpo docente para promover propuestas de enseñanza centradas en el aprendizaje, donde para lograr este tipo de propuestas implicaría convertirse en un profesional reflexivo, en el educador que:

- Piensa críticamente su área de conocimiento, se ocupa de comprender sus premisas y núcleos conceptuales, sus categorías analíticas, métodos y procedimientos, y las formas posibles de aprovecharlos en la enseñanza.
- Toma conciencia y analiza críticamente sus propias ideas y creencias acerca de la persona del estudiante, su rol como docente, la enseñanza y el aprendizaje, y está dispuesto al cambio.
- Promueve aprendizajes que tengan significado y sentido y que sean funcionales para sus estudiantes. Esto conlleva generar:
 - El interés de los estudiantes, presentando los nuevos conocimientos de modo que puedan relacionarlos con su universo de intereses, y confrontarlos con sus ideas previas.
 - Procesos de reelaboración de conocimientos, paralelamente al desarrollo de habilidades de pensamiento, propiciando que los estudiantes problematicen y se cuestionen sobre los contenidos que estudian, y que los contenidos y metas planteadas les signifiquen un reto suficiente.
 - Una atención especial al desequilibrio que producen las aproximaciones incompletas y los errores, promoviendo que los estudiantes reflexionen sobre sus causas, y apoyándolos

para que desarrollen los procesos que les permite rectificar y alcanzar mejores comprensiones.

- Presta ayuda pedagógica adecuada a la diversidad de necesidades, intereses y situaciones en que se involucran sus estudiantes, les apoya para que valoren sus metas, desarrollen su potencial y atiendan a sus necesidades académicas, apoyando sus procesos de construir autonomía, particularmente promoviendo aquellos en los que el alumno se auto-dirige y asume la responsabilidad y el control de sus aprendizajes (Díaz y Hernández, 2002).

La enseñanza para el aprendizaje activo responde al llamado que tenemos los profesores de estimular, favorecer y guiar situaciones de aprendizaje significativo y crítico, actuando como tutores o acompañantes para los alumnos, proponiendo actividades donde se pueda “*aprender haciendo*” (Pombo, 2001); contrariamente a las metodologías de enseñanza fundamentadas en la transmisión expositiva del conocimiento y su recepción pasiva.

El aprendizaje por lo expuesto, significa actualización, enriquecimiento, modificación de las estructuras cognitivas previas estableciendo nuevas relaciones, por lo cual se facilita la adquisición de nuevos significados, la retención significativa de lo aprendido y la transferencia de lo aprendido.

Por esto los estudiantes también deberán ser concientes del proceso que adelantan y que deberán realizar actividades que permitan avances en la comprensión, el aprendizaje y el entendimiento de los aspectos estudiados. En este sentido es muy importante que los alumnos entiendan que ellos deben cumplir un papel activo en la construcción de sus nuevos significados y conocimientos y que no son simples reproductores de la información que es transmitida por los docentes. El estudiante debe perseguir un aprendizaje reflexivo, crítico, autónomo y comprometido. “El aprendizaje como la construcción de conocimientos, defiende la idea de que el alumno

construya activamente sus propias representaciones mentales mientras trata de dar sentido a sus experiencias” (Mayer, 2002).

De ésta forma se pretende fomentar en el estudiante:

- El pensamiento crítico
- La reflexión
- El trabajo en grupo y equipo
- El Liderazgo
- La automotivación

Ya para terminar es necesario considerar que una propuesta didáctica para el aprendizaje activo también supone para el profesor estar al frente de un *“proceso socio-constructivista del conocimiento, que el alumno elabora a través de actividades, aprendiendo a resolver situaciones problemáticas en colaboración con otros compañeros”* (Area, 2006); interacciones en donde existe un nivel alto de retroalimentación, las cuales se pueden implementar a partir de actividades participativo-colaborativas (trabajo en grupo y en equipo), presentadas en función del aprendizaje significativo, lo que implica entonces, la adquisición de los nuevos significados, la reestructuración del conocimiento preexistente y la transición de las concepciones alternativas al aprendizaje comprensivo de las teorías y conceptos científicos para el caso de la enseñanza de las ciencias.

Las actividades participativo-colaborativas favorecen un ambiente de aprendizaje donde la retroalimentación puede ser constante, hecho considerado como un factor dinamizador de la actividad, ya que este eleva los niveles de motivación que se pueden obtener tanto de los alumnos con el ánimo de aprender, como del profesor y su actitud para “enseñar”. Además, la acción de compartir las opiniones, impresiones, aclaraciones, etc., que se generan a partir de una actividad, implica en sí misma una reflexión de la que es posible obtener conocimiento.

Para la persona que aprende, lo anterior implica interacciones más complejas que leer un texto, o escuchar pasivamente una fuente de conocimientos como lo puede ser un profesor; se debe pasar a *interactuar, reflexionar y compartir* la información suministrada para lograr esas transformaciones de tipo cognitivo. “Y como aprender es construir conocimientos, es decir, manejar, organizar, estructurar y comprender la información, o lo que es lo mismo, poner en contacto las habilidades del pensamiento con los datos informativos, aprender es aplicar cada vez mejor las habilidades intelectuales a los contenidos del aprendizaje. Aprender está pues relacionado con el pensar, es pensar; y enseñar es ayudar al alumno a pensar, mejorando cada día las estrategias o habilidades de ese pensamiento” (Beltrán 1993).

1.5.EL APRENDIZAJE ACTIVO Y LA ENSEÑANZA ACTIVA DE LA FÍSICA

El adelanto en la comprensión acerca del cómo aprenden las personas, basado en los avances, resultados y postulados cognitivistas y en el consecuente desarrollo de las teorías constructivistas del conocimiento, han permitido y posibilitado un verdadero progreso en las Didácticas específicas y de manera muy particular en la Didáctica de las Ciencias experimentales.

Hoy en día es impensable no hablar de las didácticas específicas, ya que es fundamental asumir la relación entre el conocimiento del contenido y la manera de establecer las transposiciones didácticas de los conocimientos disciplinarios a través del triángulo (aprendiz, docente, contenido), cuyo tratamiento da lugar a las *didácticas específicas* o didácticas de los contenidos disciplinares. Ruiz (2007) menciona que la progresiva delimitación del campo propio de la didáctica de las ciencias ha ido pareja a la argumentación razonable de que enseñar ciencias exige relacionar conocimientos relativos tanto a la educación como a las propias disciplinas científicas, de forma integrada y no por separado y Cravino y López (2003) son testigos de como se empieza a percibir internacionalmente una

tendencia al desarrollo y cambio en la enseñanza de la física universitaria, que deriva de los resultados de la investigación en didáctica de ciencias.

En este contexto se puede observar, sobre todo a nivel de encuentros académicos tanto nacionales como internacionales como las propuestas de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física han tenido avances y desarrollos de experiencias significativas sobre todo en las temáticas de la Física Clásica, donde se ha establecido que el aprendizaje de esta física presenta particularidades que diversos estudios han puesto de manifiesto y que constituyen parte del cuerpo de conocimientos de la didáctica de la física. (Cravino y Lopez, 2003).

Para empezar se debe hacer mención al desarrollo de las investigaciones sobre el aprendizaje de la Física en el contexto escolar, donde a partir de la década del 80 se empiezan a desarrollar investigaciones sobre el tema de ideas previas y concepciones alternativas que han dado fuerza a esta línea de trabajo y que en la actualidad goza de pleno desarrollo, aceptación y vigencia.

“Según las nuevas tendencias educativas, el pensamiento del sujeto que aprende adquiere un valor destacado en la relación entre profesor y alumnos. Para ello, es preciso que estos alumnos hagan explícitas sus ideas previas sobre lo que se trata de enseñar y, por tanto, tomen conciencia de ellas. Esta nueva visión de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias tiene consecuencias muy importantes sobre la forma de organizar los contenidos en los materiales didácticos, al introducir más factores que la mera estructura lógica de las materias científicas” (Ruiz, 2007).

Estas ideas previas están ligadas a la importancia de las vivencias personales y de la experiencia particular en la elaboración de las mismas y no son siempre coherentes con las teorías científicas. “Los alumnos parten de los sucesos y los datos que les proporciona el mundo que pueden observar y sobre ello construyen unas creencias sobre las fuerzas, la energía, la electricidad, etc. Que les permiten interpretar y predecir los

fenómenos que se presentan en la escuela” (Pozo y Gómez, 2006). Estos aspectos que hacen difícil el aprendizaje significativo de las teorías y conceptos científicos en el caso de la Física y en general de las Ciencias Experimentales.

En este sentido, en las últimas décadas se ha producido una gran cantidad de trabajos que buscan el descubrimiento de las ideas previas erróneas más comunes que presentan los estudiantes en diversos campos del conocimiento científico. Así, por ejemplo, la confusión entre movimiento y las fuerzas que actúan sobre determinado sistema representa uno de los casos tradicionalmente estudiados de notable influencia entre ideas previas y teorías científicas, para el caso de la Física Mecánica. Por ejemplo, en Pozo y Gómez (2006) se menciona diversos trabajos especializados (Pozo, 1987; Hierrezuelo y Montero, 1991; Driver y cols, 1994; Varela, 1996), donde se estudian las ideas que mantienen los alumnos y las dificultades que se encuentran en el aprendizaje sobre el movimiento de los cuerpos y las fuerzas que actúan sobre ellos.

Como establece Asfolti (1994), el conocimiento del origen de estas construcciones, ideas previas y concepciones alternativas, permite al docente caracterizar los obstáculos epistemológicos subyacentes a las concepciones y diseñar secuencias dirigidas. Así los resultados de los estudios sobre concepciones alternativas en la Física (Hestenes y colaboradores, 1992; Duit, 2006), también han sido tomados como base para el desarrollo de metodologías de enseñanza activa de la Física (Pozo, 1999; McDermott 1999 y Redish, 1999; McDermott y Shaffer, 2001) como alternativas a la enseñanza tradicional que buscan que el estudiante aprenda física a través de actividades que logran el objetivo de enfrentarlo con sus modelos conceptuales erróneos preconcebidos, y permiten así un aprendizaje más efectivo de los conceptos correctos y las teorías científicas aceptadas (Alarcón, H. y Zabala, G., 2008). Como menciona Benegas (2007), esta aproximación didáctica, denominada en general como enseñanza para el aprendizaje activo (active learning), ha demostrado en numerosas investigaciones y aplicaciones experimentales ser más efectiva

que la instrucción tradicional (McDermott 1999 y Redish, 1999; Powell, 2003; Guisasola et. al, 2007; Benegas, 2007).

Lo anterior a posibilitado tener avances significativos en el desarrollo de estrategias, actividades y metodologías de enseñanza activa de la Física a partir del avance investigativo en la didáctica de esta ciencia, donde se ha determinado que es posible resolver de una manera más efectiva estas dificultades características del aprendizaje cuando el estudiante participa activamente en la construcción de los conceptos, y no de la manera como se ha hecho tradicionalmente. Este modelo de aprendizaje, más participativo y constructivista, es lo que conocemos hoy en día como *“aprendizaje activo de la física”* (Alarcón, H. y Zabala, G., 2008).

Las ideas del cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias han determinado toda una línea de aportaciones e innovaciones en métodos y fines educativos. Alarcón, H. y Zabala, G., (2008) señalan que con el objeto de medir posibles diferencias entre lo que aprenden los estudiantes que son sometidos a diferentes metodologías, Hake (1998) diseñó un experimento donde midió el aprendizaje de más de seis mil estudiantes de diferentes escuelas de Estados Unidos, para los cuales clasificó el tipo de enseñanza que se llevó a cabo en cada curso: tradicional o activo.

Los estudiantes evaluados pertenecían a preparatorias y universidades muy variadas, pero en todas, se desarrollaba un curso con duración similar de un semestre, donde la temática conceptual también era similar. En este caso, en todos los cursos estudiaban mecánica Newtoniana. Los resultados de esta investigación permitieron confirmar que el aprendizaje activo es, por mucho, más efectivo que el aprendizaje tradicional; más aún, no hubo un solo grupo tradicional que haya obtenido mayor aprendizaje que uno con aprendizaje activo. Una segunda investigación (Redish, E. F., et.al, 1997) permitió no sólo confirmar los resultados de Hake, sino que se identificaron algunas estrategias desarrolladas que permiten el mejor aprendizaje.

Según Benegas (2007), “la enseñanza tradicional de la física (y de otras ciencias) supone esencialmente que el alumno por repetición aprenderá cada uno de los conceptos de la disciplina y formará con ellos la estructura conceptual de la ciencia. La instrucción es generalmente deductiva, con el docente irradiando conocimientos, mientras que el alumno debe recibirlos y asimilarlos, en una actitud esencialmente pasiva”. En el modelo tradicional, el profesor es el elemento principal en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, mientras que en el modelo activo los estudiantes están en el centro de este proceso.

Con respecto a la enseñanza de las ciencias y de manera particular de la Física introductoria, se ha encontrado que la enseñanza tradicional no puede eliminar de una manera efectiva los conceptos erróneos antes de enseñar los conceptos que son científicamente aceptados, “la enseñanza que comúnmente llamamos tradicional, no puede eliminarlos de una manera efectiva antes de enseñar los correctos, ya que entra en competencia la experiencia previa del estudiante con una idea presentada en el salón sin experimentación ni discusión” (Alarcón, H. y Zabala, G., 2008). Ahora, si el proceso de enseñanza no resuelve los conceptos erróneos, por ejemplo, alrededor de las relaciones entre el movimiento y las fuerzas actuantes en determinado sistema, esto implica necesariamente que el aprendizaje posterior de temas más avanzados, estará en contradicción con las explicaciones y teorías científicas debido a la dependencia que existe entre conocimientos más especializados y los conceptos básicos, promoviéndose así el desarrollo de procesos de aprendizaje memorístico que no tienen una relación sustancial con los conocimientos previos, es decir estará primando el aprendizaje memorístico por encima del aprendizaje significativo y las comprensiones particulares por encima de las generales.

Con respecto al desarrollo de estrategias de aprendizaje activo de la Física, Alarcón, H. y Zabala, G., (2008) y Benegas (2007), certifican que en los últimos años se han realizado un desarrollo importante en el diseño de actividades de aprendizaje activo de la Física, las cuales son basadas en los resultados investigación. Ambos autores definen con expresiones

similares que una de las mejores y más completas metodologías para la enseñanza activa de la física son las “Tutoriales de Física Introductoria” (McDermott, Shaffer y colaboradores, 2001), material desarrollado por el Grupo de Educación de la Física de la Universidad de Washington en cabeza de la doctora dirige Lillian McDermott.

“El propósito de estos los materiales es favorecer la construcción de las ideas físicas fundamentales y el desarrollo del razonamiento científico. Este material representa una de las metodologías de aprendizaje activo más flexible desarrolladas para la enseñanza de la física básica, en el sentido que puede ser utilizada tanto para la introducción de conceptos, en reemplazo o reforzando la clase "teórica", o en algunos casos como práctica de laboratorio, así como una actividad de aprendizaje independiente y complementario” (Benegas, 2007).

Estas actividades, que han sido enfocadas a la enseñanza de la física de nivel universitario, son muy efectivas para el aprendizaje de conceptos, y la aplicación no tiene costos elevados, ya que son fundamentalmente actividades de discusión que requieren papel y lápiz. “Los Tutoriales están diseñados para desarrollar la comprensión conceptual de los temas de física básica, así como el razonamiento cualitativo y utilizan como estrategia de aprendizaje el conflicto cognitivo, tendiendo puentes entre lo que el alumno cree o sabe y el conocimiento científico que se quiere incorporar. La estrategia ha sido descripta por McDermott como de obtener información/confrontarla con lo que se cree/resolver discrepancias (elicit/confront/resolve)” Benegas (2007)

Ahora para el desarrollo de metodologías para la enseñanza activa, tal y como menciona (Alarcón, H. y Zabala, G., 2008), “es fundamental que el maestro no deje trabajando a sus alumnos en la actividad sin ninguna guía, sino necesita que el maestro tenga un papel muy activo en el salón, visitando los grupos y discutiendo socráticamente con cada uno. Esto significa que el maestro debe conocer no sólo los conceptos que enseña, sino también aquellos errores conceptuales que podrían tener sus

estudiantes para saber cómo interactuar con ellos en la discusión. En otras palabras, se requiere una capacitación para que el maestro pueda aprovechar al máximo la implementación de estas actividades”, resultando muy importante que los maestros conozcan los estudios que hay detrás de cada una de las actividades basadas en investigación. (Zavala, G., et.al, 2007).

Estos estudios y otros tantos en este mismo enfoque didáctico han permitido tener una aproximación diferente a la enseñanza de la física, donde el proceso docente se centra en el proceso de aprendizaje del estudiante, a partir del reconocimiento de la importancia de los conceptos previos y las concepciones alternativas y la aplicación de las ideas de cambio conceptual en ciencias, buscando que los estudiantes adquieran un verdadero conocimiento científico de la física.

1.6. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) Y SU INCORPORACIÓN EN LOS ESPACIOS EDUCATIVOS.

Según Duncombe y Heeks (1999), se denomina Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información, que permiten la adquisición, producción, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

Como ejemplos se pueden mencionar los equipos físicos y programas informáticos, material de telecomunicaciones en forma de computadoras personales, scanner's, cámaras digitales, asistentes personales digitales, teléfonos, modem's, grabadoras de CD y DVD, radio y televisión, además

de programas como bases de datos y aplicaciones multimedia. En resumen, las TIC son aquellas tecnologías que permiten transmitir, procesar y difundir información de manera instantánea.

Desde finales de los años 80 cuando comienza a masificarse el uso de software educativo y posteriormente con la llegada del internet, las TIC cada vez hacen una presencia más activa en educación, posibilitando la aparición de nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje, tales como los de la educación en línea o virtual. La educación en línea (on-line) se realiza en espacios virtuales, lugares no existentes más que como experiencia subjetiva compartida por personas que utilizan un conjunto de formas de intercambio de información basadas en sistemas de ordenadores, redes telemáticas y aplicaciones informáticas (Cervera et al, 2005).

Ahora, se debe tener en cuenta que incorporar las TIC en el desarrollo de procesos educativos verdaderos significa cambiar los modos de pensar, de aprender, de investigar, de relacionarse, de comunicarse (Pozo, 2003). Para poder ser capaces de generar estas condiciones en los alumnos y en los profesores se hace necesario cambiar las formas y las maneras tradicionales de las prácticas pedagógicas actuales, para lo cual es necesario repensarse los modelos tradicionales bajo los cuales se desarrollan las actividades docentes.

Para que estas herramientas influyan de manera adecuada en el medio educativo se vuelve necesario realizar por parte de las universidades de enseñanza tradicional un trabajo serio y sistemático, que incorpore procesos de investigación e innovación en la docencia, apoyado en los múltiples recursos que ofrecen las TIC para diversificar, proponer y transformar los métodos tradicionales de educación, siendo así necesario empezar procesos de diseño y de distribución de cursos y materiales de aprendizajes, ampliando el acceso al campus universitario y proporcionando a los estudiantes los materiales de aprendizaje a cualquier hora, desde cualquier lugar.

Según Cabero (2001), Las posibilidades que nos ofrecen estas tecnologías para la interacción con la información no son sólo cuantitativas, sino también cualitativas en lo que respecta a la utilización no sólo de información textual, sino también de otros tipos de códigos, desde los sonoros a los visuales, pasando por los audiovisuales. Además, la estructura sintáctica y semántica organizativa de la información que se nos ofrece va desde el tipo secuencial lineal, hasta los que la poseen en formato hipertexto e hipermedia. Tales características serán de gran ayuda para presentar de formas diferenciadas los contenidos.

Con la utilización de estas, la manera tradicional de considerar los conceptos de espacio y tiempo, asociados a procesos educativos varía de manera considerable, permitiendo que se puedan dar verdaderos procesos de flexibilización educativa. Es necesario entonces, llegar a integrar estas tecnologías en los procesos de enseñanza de las universidades convencionales, abriéndose en este campo nuevas posibilidades para el desarrollo de la docencia y el aprendizaje. La flexibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje puede ser entendida desde (Cabero, 2001):

- 1 Flexibilidad temporal y espacial para la interacción y recepción de la información.
- 2 Flexibilidad para la interacción con diferentes códigos.
- 3 Flexibilidad para la elección del itinerario formativo.
- 4 Flexibilidad para la selección del tipo de comunicación.”

Las TIC ofrecen enormes posibilidades en el campo educativo, permitiendo que una amplia población tenga acceso a nueva información, es decir, que cuenten con la materia prima para alcanzar nuevos conocimientos o actualizar antiguos. *“El gran desafío en la actualidad, supera entonces el desarrollo de nuevas y mejores herramientas de apoyo utilizando TIC, y se convierte en un problema de alta complejidad cuando se involucra en la misión de incorporar y dominar estas tecnologías de manera que este potencial se aproveche de manera eficiente y que las inequidades existentes en la actualidad no se amplíen”.*

Cuando nos refiramos a la inserción de las TIC en materia educativa, debemos estar alertas y ser capaces de entender sus verdaderas dimensiones en el contexto de lo formativo. Hay que tener en cuenta que “las TIC ya no pueden ser pensadas como meras mediaciones (en el sentido atribuido a los medios de comunicación de masas). Las TIC efectivamente construyen y constituyen nuevas formas, espacios y tiempos de relación social, nuevas formas institucionales, nuevas categorías de aprehensión de la experiencia personal y social, nuevas dimensiones de la cultura” (Vizer, 2007). En este sentido su incorporación en los espacios educativos genera otros escenarios, relaciones, alternativas y caminos que hay que entrar a tener en cuenta, planteándonos un problema de alta complejidad, donde quizás lo más sencillo pase por el desarrollo y las posibilidades de lo tecnológico y lo más complicado radique en ser capaces de plantear, desarrollar y estructurar cuales son nuestros verdaderos objetivos formativos y como aprovechamos todas las potencialidades que estas nuevas herramientas tiene para ofrecernos, como somos capaces de generar mejores procesos formativos, los cuales no solo deben pasar por el concepto de una instrucción adecuada, sino que también se piensen la formación del hombre en todas sus dimensiones. (Gómez, 2009a)

1.7. LAS TIC Y LA ENSEÑANZA PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO

La presente la masificación y el actual desarrollo tecnológico de la informática y las telecomunicaciones hace posible que en el campo educativo se puedan desarrollar múltiples propuestas apoyadas en estos recursos, los cuales como pueden potenciar la dinámica tradicional de la academia, permitiendo procesos de flexibilización de la formación, el mejor aprovechamiento de los espacios, el uso eficiente del tiempo y la construcción de mejores propuestas para la comunicación y el aprendizaje. Como lo mencionó Marquès (2000), las TIC se convierten en un pilar fundamental para los futuros desarrollos educativos, particularmente en el desarrollo de propuestas innovadoras en la docencia, la investigación

interinstitucional, la universalización de los procesos y la participación en la construcción del conocimiento de una manera cada vez más colectiva y global.

Es necesario tener en consideración que el mundo actual, es un mundo que exige formación continua a lo largo de toda la vida, y para llevar a cabo esto, es de gran utilidad tener nuevos recursos para el aprendizaje, la comunicación y la interacción. Ahora, si bien es cierto que en Internet se encuentran disponibles gran cantidad de herramientas, recursos, y materiales que pueden ser utilizados con fines educativos: textos, hipertextos, videos, animaciones, simulaciones las cuales en una buena cantidad se pueden utilizar sin costo alguno, estos recursos sin unos objetivos, estrategias y metodologías pensadas y reflexionadas para el desarrollo particular de cada disciplina y pensadas en el marco del contexto socio cultural no representan en sí mismos la solución a los problemas de aprendizaje, ni permiten superar los desafíos que en materia educativa tienen los sistemas educativos contemporáneos.

Si bien las TIC se incorporan como una gran herramienta de flexibilización, su proceso de incorporación en una educación de calidad, es un proceso bastante complejo que debe ser abordado desde una visión que supere lo cuantitativo (indicadores), y que relacione de manera reflexiva los nuevos roles de los diferentes actores que intervienen en un proceso educativo, teniendo presente todas sus particularidades (Gómez, 2009). El educador debe conocer la tecnología para poder abstraer de ella la esencia de su potencial, para realizar un análisis crítico de lo que el recurso posibilita y/o inhibe en términos de aprendizajes a los fines de una verdadera “acción educativa” (Marchisio, 2003).

Se debe tener en cuenta que incorporar las TIC en el desarrollo de procesos educativos verdaderos significa cambiar los modos de pensar, de aprender, de investigar, de relacionarse, de comunicarse (Pozo, 2003). Pero esto constituye un largo camino, que apenas empezamos a advertir los educadores y las instituciones educativas, ya que existen pruebas

considerables de que los profesores, cuando desarrollan enfoques de e-learning por primera vez, reproducen su enfoque presencial habitual en lugar de explotar las oportunidades que ofrece la tecnología (Stephenson y Sangrà, 2004). El profesor que continúa en el modelo tradicional posee el conocimiento, lo transmite y transfiere a sus estudiantes y está haciendo uso de las TIC para preservar y potenciar este tipo de prácticas pedagógicas pues las usa como herramientas neutrales para hacer las mismas actividades de enseñanza y aprendizaje que puede hacer sin ellas (Jaramillo, 2009)

Evidentemente esta tradición metodológica es difícil de desaprender, porque la mayoría de profesores llevan enfrentándose a ella toda la vida y no conocen otras alternativas. La enseñanza tradicional equipara el avance sobre el contenido de los libros de texto o los programas de las asignaturas al aprendizaje del alumno. (Bautista, 2006). Pero para aprovechar la enorme potencialidad de las nuevas tecnologías es necesario realizar un profundo reencuadre pedagógico de las actividades de enseñanza, lo cual abarca objetivos generales, contenidos específicos y metodologías (Kofman, 2003)

Las TIC son solo herramientas que para impactar de manera eficiente los procesos de enseñanza y de aprendizaje se hace fundamental realizar construcciones metodológicas que tengan en cuenta el desarrollo de un proceso pedagógico para la formación, las didácticas propias y específicas de las áreas o de los procesos de capacitación que se desean adelantar con el apoyo de estas (Cabero, 1998), en razón a esto, se hace necesario generar ejercicios serios y ambiciosos de investigación educativa que utilicen las TIC y que busquen el mejoramiento y la innovación en los procesos enseñanza. La inserción de las TIC en materia educativa se debe desarrollar por medio de propuestas que tengan en cuenta aspectos tales como el diseño, la construcción, la infraestructura, la adecuación, la metodología, la capacitación y el seguimiento necesario, para que estos procesos respondan de manera efectiva a las expectativas generadas con su incorporación, buscando que la inserción de estas herramientas funcione

de manera adecuada y exitosa, y no se convierta esto en un simple adorno tecnológico.

“La incorporación de herramientas tecnológicas no lleva necesariamente a innovaciones cognitivas o pedagógicas; esas herramientas pueden erróneamente ponerse al servicio de la pedagogía tradicional, reforzar este enfoque y restringir la creación de conocimientos en la escuela” Batista (2007). Por su parte, Estebanell y Ferrés (1996), argumentan que pueden producirse prácticas innovadoras por la incorporación del computador en el aula, pero que ellas no son creadas por éste, sino más bien por la concepción previa que el maestro tiene sobre su propia práctica pedagógica.

Con la introducción de las TIC a los procesos educativos deben existir cambios en metas, roles de maestros y alumnos, concepción de la naturaleza del aprendizaje y de la enseñanza, que llevan a la construcción de un nuevo modelo pedagógico apoyado en esas tecnologías, donde los estudiantes participan activamente en la construcción de su estructura de conocimiento (Batista, 2007) .Pero la transformación de las formas de enseñar no se produce por la renovación de los artefactos, sino por la reconstrucción de los encuadres pedagógicos de dicha renovación (Maggio, 2000). La tecnología por si misma no consigue propuestas innovadoras, flexibles o con capacidad de adaptación. Éstas las debe presentar el proceso didáctico plantado (Bautista, 2006).

En el desarrollo de propuestas educativas mediadas por las TIC, se deben instaurar modelos pedagógicos y didácticos que propicien una adecuada implementación de las mismas, donde se debe tener en cuenta que el proceso de enseñanza apoyado en estas nuevas herramientas debe estar centrado en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para ello es necesario que los alumnos cuenten con ambientes de aprendizaje más efectivos y didácticos y entornos educativos que les permitan desarrollar sus habilidades para pensar y desarrollar su capacidad de aprender. (Torres, 2010). “Los avances en informática y telecomunicaciones han

producido nuevos modos de aprender y de enseñar. Se ha cambiado el énfasis de preparar y dictar clases a la formulación de proyectos múltiples de aprendizaje por parte de los estudiantes.” (Batista, 2007).

Esto implica profundas transformaciones en las actividades que desarrollan en los espacios tradicionales de enseñanza, transformaciones a partir de las cuales hay que resignificar y reorientar las mismas prácticas pedagógicas para la construcción de nuevos espacios y ambientes para la construcción del conocimiento. Así las actividades de enseñanza deben ser planificadas con mayor intensidad y rigurosidad, teniendo en cuenta el desarrollo en las teorías del aprendizaje y el avance en las didácticas específicas de cada ciencia, si en verdad se quieren crear nuevas condiciones culturales que permitan mejores aprendizaje. Se debe ser conciente que lo anterior supone nuevos retos y demandas a la hora de diseñar, construir e implementar nuevas propuestas.

Profesores y Estudiantes: Redefinir sus roles.

Tanto el profesor como el alumno, deberán asumir su propia responsabilidad en este proceso. Entonces para incentivar la participación activa de los aprendices en la construcción de nuevos conocimientos es necesario que se desarrollen propuestas de “enseñanza para el aprendizaje”.

- **Cambio del rol de los Profesores**

Así, desde esta punta de vista la principal tarea del docente se constituye *en como enseñar a aprender*, es decir, el maestro pasa de ser la fuente de todo el conocimiento para convertirse en *un mediador, una guía, un facilitador, un motivador* para la adquisición del conocimiento por parte del estudiante. La función más importante que deberá realizar el docente durante el desarrollo de la acción formativa, una vez planificada ésta, es la de acompañar al estudiante (Bautista, 2006). El docente “*deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar de guía de los alumnos para*

facilitarles el uso de recursos y herramientas que necesitan explorar y elaborar nuevo conocimiento y destrezas, se convierte en gestor de recursos de aprendizaje y acentúa su papel de orientador” (Salinas, 2002).

Realizar la gestión de recursos de aprendizaje, implica por parte del docente, reconocerse un mundo que produce nuevas alternativas para la educación constantemente, y advertir la existencia de una comunidad académica que explora, desarrolla y propone nuevas formas que buscan facilitar los procesos que conllevan a un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes. Además, incorporar nuevas tecnologías en el proceso docente, implica también cambiar el énfasis del proceso de enseñanza al proceso de aprendizaje.

En este nuevo rol los docentes deben *“gestionar personas y gestionar relaciones entre personas, es decir ayudarles a desarrollar todas aquellas competencias de habilidades sociales y de relación interpersonal que sabemos son esenciales, que permanecen invariables generación tras generación, que jamás la educación ha tenido en cuenta (ya que no se pueden enseñar directamente y por tanto son difíciles de evaluar) y que un computador no puede abordar: Comunicarse y comunicar a otros, razonar, relacionarse con los demás, trabajar colaborativamente, negociar, liderar, convivir con el fracaso, innovar, expresarse adecuadamente, etc. Podemos poner a los computadores a buscar, almacenar, memorizar y entregar información en múltiples formatos mientras las personas podemos dedicar nuestro tiempo, esfuerzo y sobre todo cerebro a pensar, a soñar y a imaginar. Hay que dejar que los computadores hagan el trabajo sucio.*

Como se ha mencionado repetidamente, en *la sociedad del conocimiento, el aprendizaje es la habilidad más importante. Por esa razón, otro aspecto clave consiste en erigirse en un entusiasmador, transmitir la pasión por aprender, motivar, proponer desafíos, indicar caminos, plantear preguntas y en general hablar menos (ojala solo a petición del alumno) y escuchar más porque para entregar contenidos los computadores tienen una capacidad inigualable. En este rol, una competencia esencial consiste en dar la*

retroalimentación y el apoyo adecuado a cada alumno en el momento que lo necesite y en evaluar (no a través de exámenes) cuándo un alumno está preparado para avanzar hacia tareas más complejas. En definitiva, un cambio radical que ya iniciaron, por ejemplo, algunos profesores de Postgrados que utilizan metodologías como los casos donde plantean escenarios a los alumnos y les piden que trabajen en resolverlos. El drama de nuevo es que nadie les ha preparado para enfrentar esta realidad que sin duda aporta mucho mayor valor a los alumnos, al sistema y sobre todo a ellos mismos” (Martínez, 2007).

La evolución de la educación demanda un accionar constante y la búsqueda interminable por nuevas formas, metodologías y conocimientos que permitan transformar los espacios y las prácticas tradicionales de educación en la búsqueda de posibilitar mejores aprendizajes en los aprendices. Los maestros deberán ser la fuente integradora entre la información y los recursos disponibles y el conocimiento, habilidades y saberes que se desean despertar, motivar y orientar en los alumnos. “Provocar también será una función importante. El profesor debe promover el entusiasmo en los estudiantes por ampliar sus conocimientos, sus competencias” (Bautista, 2006).

- **Cambio del rol de los estudiantes**

Pero como ha menciona Bautista (2006), los estudiantes tienen y han tenido en la mayoría de ocasiones, un papel reactivo a lo que el profesorado proponía. Casi nunca se ha visto en la necesidad de ser proactivos frente a su aprendizaje. Ahora, utilizando TIC y determinados planteamientos pedagógicos actuales, se les pide que lo sean. Es decir, el reto es de grandes proporciones y requiere ir motivando grandes transformaciones en el ámbito de lo cultural.

Así, para los alumnos se hace necesario también asumir nuevas responsabilidades adicionales, donde estos finalmente deberían tener mayor control sobre sus actividades educativas. El proceso de incorporar

los elementos tecnológicos en la educación, lleva implícito el proceso de una nueva cultura de aprendizaje. En el caso de los estudiantes, estos deben establecer nuevas relaciones con el saber, nuevas prácticas de aprendizaje y más importante todavía, ser capaces apoyados en las TIC de adaptarse a situaciones educativas en permanente cambio y de desarrollar aprendizajes autónomos.

El uso de estas tecnologías debe posibilitar la participación activa de los estudiantes en su personal proceso de aprendizaje, tanto en el espacio áulico como por fuera de estos. Como se sabe, el aprendizaje es el resultado de un proceso dinámico y activo, individual y social, en el que se construyen y reconstruyen los conocimientos, se desarrollan valores, actitudes, aptitudes y habilidades, se acomodan y reorganizan nuevos esquemas de conocimiento (modificación de las estructuras cognitivas) que le permiten al estudiante comprender, reconstruir y enfrentar la realidad, y desarrollar sus potencialidades utilizando la tecnología como un medio (Martínez y Ortega, 2009).

Entonces en el desarrollo de las actividades educativas se debe apostar entonces por la autonomía, el recorrido personal del estudiante en el proceso de aprendizaje y el trabajo en grupo autogestionado, etc. *Este tipo de procesos hace posible potenciar que los estudiantes aprendan a aprender, y de hecho responde a la demanda educativa más importante de nuestro tiempo. Lo que la escuela puede y debe hacer en este sentido es lograr que los estudiantes accedan no sólo a la información, sino al conocimiento. Ello es posible a partir del trabajo de reelaboración y construcción de sentido en el que desarrollan y aplican sus capacidades intelectuales. (UACM, 2006).*

“Si tuviéramos que elegir un lema, un mantra que guíe las metas y propósitos de la escuela del siglo XXI, sin duda el más aceptado a estas alturas entre educadores e investigadores, políticos que toman decisiones sobre la educación e intelectuales que reflexionan sobre ella, sería el que la educación tiene que estar dirigida a ayudar a los alumnos a aprender a

aprender... Es difícil encontrar alguna reflexión sobre el futuro de la educación (...) que no afirme enfáticamente que una de las funciones de la educación futura debe ser promover la capacidad de los alumnos de gestionar sus propios aprendizajes, adoptar una autonomía creciente en su carrera académica y disponer de herramientas intelectuales y sociales que les permitan un aprendizaje continuo a lo largo de toda su vida.”
(Pozo y Monereo, 1999)

Ahora, se puede precisar que el aprendizaje activo es el método que pretende alcanzar el desarrollo de las capacidades del pensamiento crítico y del pensamiento creativo donde la actividad de aprendizaje está centrada en el educando y no en el profesor para lo cual resulta de gran utilidad la utilización de las herramientas informáticas y de comunicación que disponemos a través de las TIC.

También hay que ser conscientes de que hoy no basta con caracterizar las diferencias individuales para aprender, sino que se requiere reconocer la influencia del grupo social y de la cultura para motivar el aprendizaje, y alcanzar con éste más altos niveles de logros cognitivos, afectivos y sociales (Batista, 2007). Como se ha expresado, uno de los elementos importantes del aprendizaje activo es que considera el aprendizaje un proceso de socialización, por lo que estas actividades se diseñan para que los estudiantes aprendan de manera colaborativa (Heller, P., et.al, 1981; Johnson, D. W. & Johnson, R. T., 1998) y en este aspecto las TIC brindan un gran conjunto de herramientas educativas que pueden facilitar la comunicación y la cooperación.

En el desarrollo de las prácticas educativas mediadas por las TIC se debe entonces tener en cuenta el adecuado manejo de las prácticas comunicativas multidireccionales las cuales pueden ser enriquecidas por las diversas herramientas, metodologías y actividades que se pueden manejar en el desarrollo de las actividades educativas. Por medio de las TIC se pueden desarrollar estrategias didácticas participativas y discusiones colaborativas con los estudiantes, a través de las cuales se puedan

contrastar las concepciones alternativas y las ideas previas sobre los contenidos desarrollados, estudiados y/o expuestos por parte del docente y promover el desarrollo de actividades para el aprendizaje activo y colaborativo.

En este contexto se las TIC se pueden utilizar para:

- Recordar actividades complementarias sobre un determinado tema
- Aclaración de conceptos
- Sugerencias de búsqueda de información en la red.
- Propuestas de fuente de información y recursos sobre una temática determinada (localización y acceso)
- Realización de Foros, debates y discusiones grupales y colaborativas.

En definitiva uno de los principales valores que un nuevo sistema educativo deberá inculcar, alimentar y desarrollar en las generaciones actuales y futuras será la capacidad para que el estudiante acceda a la construcción del conocimiento de manera autónoma y responsable. Para que esto sea posible, hay que redefinir nuevos modelos pedagógicos que susciten el aprendizaje autónomo y activo por parte de los estudiantes, ya que estos deben de pasar de ser receptores pasivos de información a integrantes activos en busca de más y mejores conocimientos.

El componente más importante en todo proceso de enseñanza y de aprendizaje lo constituyen los estudiantes, los cuales a través del uso de entornos virtuales de Aprendizaje deben pasar a tener un papel más activo, independiente y colaborativo.

Concluamos con la reflexión sobre las metodologías de enseñanza activa, que hace Area Moreira (2006) en su artículo: *“Hablemos más de métodos de enseñanza y menos de máquinas digitales”*:

“...independientemente de los nombres que le demos a esta – o a cualquier otra - metodología, y de los matices concretos que las diferencian, podemos considerar que convergen en un método donde el alumno es el protagonista del proceso de exploración o indagación de soluciones ante una determinada situación problemática que se le plantea y debe desarrollar estrategias racionales de búsqueda, análisis y elaboración del conocimiento...” y “...que esta metodología hemos de considerarla como algo más que un mero algoritmo de procedimientos didácticos o pasos a aplicar de forma más o menos mecánica, sino como una nueva racionalidad pedagógica sobre el conocimiento y el aprendizaje que guía y estructura las decisiones docentes en el contexto del aula.” (AREA 2006).

CAPÍTULO 2.

METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Este proyecto persigue como objetivo central reconocer los cambios producidos sobre el proceso de aprendizaje de la “Dinámica para el modelo de partícula” a partir una propuesta de investigación de tipo experimental donde se trabajarán con dos (2) grupos de Física Mecánica, denominados respectivamente, grupo control y grupo experimental. En el grupo control se planean desarrollar las actividades de enseñanza de manera tradicional (exposición magistral), y en el grupo experimental se desarrollará una propuesta de intervención didáctica que promueva el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje (AVIA) diseñado específicamente para el desarrollo de este proceso, en el que se hará hincapié en los procesos de conceptualización y comprensión de la Física Mecánica por parte de los estudiantes.

El tema sobre el cual se realizará la experiencia investigativa será el correspondiente a las “Leyes de Newton” o también llamado “Dinámica para el modelo de la Partícula”. Se trabajará con estudiantes de la asignatura Física del Movimiento, nombre que se le da en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (PCJIC) a la más comúnmente conocida Física Mecánica, asignatura que hace parte del núcleo de formación en Ciencias Básicas para estudiantes de tecnología e ingeniería.

La materia está dividida en clases teóricas y en laboratorios, estos últimos son acompañados por docentes diferentes a los que dictan las clases teóricas, razón por la cual en la presente investigación solo será posible intervenir las actividades que se desarrollan en el aula de clase y que tienen una intensidad de 4 horas a la semana, distribuidas en dos encuentros presenciales.

En el grupo control las clases presenciales tendrán como horarios los martes y jueves de 6:00 a 8:00 a.m. y en el grupo experimental, estos mismos días, de 12:00 m. a 2:00 p.m. Es de anotar, que los alumnos pertenecen a diferentes semestres y carreras y de manera aleatoria se le llama al primer grupo “control” y al segundo “experimental”. La intervención y medición del proceso investigativo se desarrollará en el año 2009. El proceso de intervención con los grupos comienza con el pre-test y termina con la aplicación del post-test. Estas pruebas se aplicarán a todos los integrantes del grupo control y del grupo experimental y ocupan un lugar trascendental en el proceso de planificación de secuencias didácticas a desarrollar con el grupo experimental y en la evaluación del desempeño académico de los dos grupos intervenidos.

A continuación se exponen los elementos más importantes de la metodología y del diseño del estudio:

2.1. CONSTRUCCIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE:

Para la ejecución de la propuesta educativa desarrollada con el grupo experimental, se construirá el Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica”, el cual estará soportado sobre la Plataforma Virtual del Politécnico JIC, llamado “PoliVirtual”. Este espacio utilizará el software Moodle para la agrupación y secuenciación de contenidos.

El Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica”, se construirá con el fin de generar un escenario nuevo de aprendizaje y de comunicación que posibilite otras alternativas para el desarrollo de la labor docente y de manera especial, permita propiciar un espacio para un aprendizaje más autónomo y personal y que apoye la propuesta de aprendizaje constructivista que se desarrollará con el grupo experimental.

Las funciones del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje (AVIA) son, por un lado, apoyar y orientar en algunos casos el desarrollo de las secuencias didácticas presenciales, y por otro, promover el desarrollo de actividades para el aprendizaje de la Dinámica por fuera del aula, es decir, también se utilizará para la planificación y desarrollo de actividades académicas, lectura previa de contenidos y la comunicación entre los integrantes, la realización de tareas por fuera del aula de clase y ejecución de algunos aspectos evaluativos.

En el desarrollo del AVIA se incluirán además ejercicios prácticos y actividades de auto-evaluación, los cuales harán parte de la estructura metodológica del curso, y alimentarán la propuesta de trabajo independiente.

2.2. PROCESO DE INTERVENCIÓN

GRUPO CONTROL: METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA TRADICIONAL

En el trabajo con el grupo control se desarrollarán las actividades de enseñanza de manera tradicional, siguiendo la estructura y los contenidos estipulados en la guía didáctica de la asignatura Física del Movimiento (Física Mecánica), la cual se imparte en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid para los estudiantes de tecnología e ingeniería, dentro del ciclo de formación en Ciencias Básicas.

Con este grupo se realizará un proceso de enseñanza por medio de la exposición detallada y bien preparada de los diferentes contenidos que constituyen el tema “Dinámica para el Modelo de Partícula”. Como es común, en este tipo de propuesta de formación magistral, el centro de la labor es la actividad del docente, aunque en el desarrollo de los encuentros presenciales siempre se generarán espacios para la solución de dudas y preguntas y la realización de aclaraciones pertinentes sobre las temáticas y los contenidos expuestos.

GRUPO EXPERIMENTAL: METODOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO

Con el Grupo Experimental se desarrollará una propuesta educativa cuyo principio fundamental persigue que el proceso se centre en el alumno y no en el profesor, es decir que el eje del proceso sea el aprendizaje y no la enseñanza. Con este grupo se buscará que la actividad en el aula sea más participativa, crítica, reflexiva, e interactiva por parte de los estudiantes y donde el docente asuma nuevos roles y retos en el proceso educativo dejando de ser el centro de las actividades.

Para el desarrollo de la actividad docente con el grupo experimental se tendrán en cuenta las ideas, preconcepciones, conceptos y conocimientos previos que tienen los estudiantes antes de empezar las clases de Dinámica, para lo cual se utilizarán los resultados que arroje el Force Concept Inventory (Pre-test), prueba especialmente diseñada para medir el grado de comprensión de los conceptos básicos de física newtoniana al forzar a los estudiantes a hacer una elección entre los conceptos newtonianos y algunas de las interpretaciones erróneas más comunes, es decir, preconceptos no newtonianos.

El Force Concept Inventory (FCI) es una prueba de diagnóstico con formato de selección múltiple con única respuesta, derivada de la investigación en las dificultades características de aprendizaje de la dinámica básica y que además sirve para evaluar la eficacia de los procesos de formación. Esta prueba fue propuesta por David Hestenes y colaboradores. La aplicación de la prueba (FCI) permite reconocer los preconceptos y las concepciones alternativas erróneas más generales que se han identificado y clasificado sobre Física Newtoniana, y así, poder tenerlos en cuenta en el desarrollo de las actividades de enseñanza, partiendo del conocimiento de estos.

La información que brinde el FCI posibilitará que se reflexione alrededor de la actividad docente antes de ser desarrollada, permitiendo además

realizar un trabajo de alimentación sobre el material didáctico prediseñado para el trabajo con este grupo. Así, se desarrollarán estrategias de enseñanza y de aprendizaje que permitan profundizar en los puntos, visiones y preconcepciones donde se encuentra una mayor dificultad y lejanía con respecto a las ideas correctas desde el punto de vista de la ciencia física. Tal y como lo expresa Benegas (2007), *“para una racional y efectiva planificación didáctica es siempre necesario que el docente conozca estas preconcepciones, su distribución y la importancia relativa de las mismas en la población estudiantil”*.

Como se puede apreciar la estrategia tiene una profunda relación con el pensamiento Ausubeliano, el cual plantea: *“si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, elegiría este: el factor más importante del aprendizaje es el conocimiento previo que tiene el estudiante. Averígualo y tenlo en cuenta cuando enseñes”*. Pero si bien este principio no es nuevo, la educación tradicional no lo incorpora en su quehacer, tal y como mencionan Gregor M. Novak y otros (2006), *“no hay principio más olvidado que éste en la enseñanza tradicional universitaria”*, los cuales ponen en evidencia que a pesar de que nuestros estudiantes, los espacios, los intereses y los niveles de conocimiento previo siempre son diferentes, solo existe un discurso único que no tiene en cuenta las características de los estudiantes en formación.

Es de anotar que durante el proceso de intervención también se tendrán en cuenta recomendaciones didácticas producto de diversas investigaciones que se han realizado en este tema, sobre todo las que se han enfocado en el marco de los “Preconcepciones Alternativas” y que definen un modelo de intervención didáctica basado en los principios constructivistas y de aprendizaje grupal entre los que se destaca el trabajo realizado por Lillian McDermott y su grupo de investigación sobre enseñanza de la Física de la Universidad de Washington. Bajo esta línea de pensamiento la profesora McDermott desarrolla una serie de materiales didácticos que son fruto de los resultados de las

investigaciones en el área y que serán utilizados en algunas clases presenciales en el presente trabajo.

En términos generales el modelo para la intervención con el grupo experimental será el siguiente:

1. Evaluación de los conocimientos Previos de los estudiantes.
2. Clases expositivas: exposición introductoria por parte del profesor.
3. Clases de Trabajo Grupal:
 - a) Realización de talleres de reflexión conceptual.
 - b) Realización de talleres de Problemas Físicos
4. Actividades previas a las clases y realización de tareas:

Estas actividades son del tipo conceptual, aplicaciones y problemas que exigen desarrollo matemático.

Bajo esta estructura se planificarán las clases con materiales que permitan el desarrollo de Metodologías de Enseñanza para el Aprendizaje Activo, proceso que implica el desarrollo y uso de materiales que ahonden en los aspectos conceptuales más importantes de la Física Newtoniana, donde el principal concepto a entender es “la Fuerza” y su relación con el estado de movimiento de un sistema mecánico, a través de la interpretación, discusión y argumentación en torno a las Leyes del Movimiento de Newton. El propósito fundamental de esta propuesta será favorecer la construcción de las ideas físicas fundamentales y el desarrollo del razonamiento científico por medio del trabajo grupal y colaborativo.

Las clases presenciales serán apoyadas y complementadas mediante el Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica”, el cual se construirá específicamente para el desarrollo de este proyecto y a través del cual también se planificarán muchas de las actividades de aprendizaje y de comunicación por fuera del aula de clase.

Por medio de las herramientas de comunicación de la Plataforma Moodle y del correo electrónico, se incentivarán el desarrollo de

actividades como, lecturas libres y complementarias, la participación activa de los estudiantes por medio de la generación de comunicaciones espontáneas y la solución de dudas entre estos alrededor de los contenidos estudiados en este tema.

2.3. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DESARROLLADA

Para poder estimar las diferencias en el desempeño académico entre los grupos experimental y control, se utilizarán herramientas para el diagnóstico de conocimientos en física newtoniana, tanto al inicio del proceso de formación (pre-test), como al final de este proceso (post-test), con el fin de medir de manera sistemáticamente las diferencias entre ambos grupos. Los resultados serán comparados, realizándose un paralelo entre la instrucción tradicional, y la propuesta de intervención didáctica, que promueve el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente virtual Interactivo.

La evaluación de este proceso se llevará a cabo mediante la aplicación de la prueba *Force Concept Inventory* (FCI). Esta prueba ha sido ampliamente utilizada en la medición de la enseñanza en cursos introductorios de física (Hake 1998; Fagen et al, 2009). Por las características del FCI, los resultados de esta prueba servirán tanto en la prueba de diagnóstico inicial de los preconceptos erróneos existentes en el grupo experimental, como en la prueba para la valoración general en el rendimiento académico de los dos (2) grupos que serán intervenidos.

Como otro aspecto fundamental en la etapa de evaluación de la experiencia, se realizará una encuesta para los estudiantes del Grupo Experimental, con la cual se buscará reconocer los cambios e impactos generados a los estudiantes de este grupo, a partir del desarrollo la propuesta de intervención didáctica. La encuesta se elaborará de tal manera que los estudiantes puedan expresar de manera abierta los aspectos más significativos del proceso, tanto los negativos como los positivos.

CAPÍTULO 3.

AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO DE APRENDIZAJE (AVIA)

ESQUEMA PARA EL DISEÑO DEL AVIA:

El siguiente es el esquema definido durante el desarrollo del presente proyecto de investigación para la construcción del Ambiente Virtual de Aprendizaje.

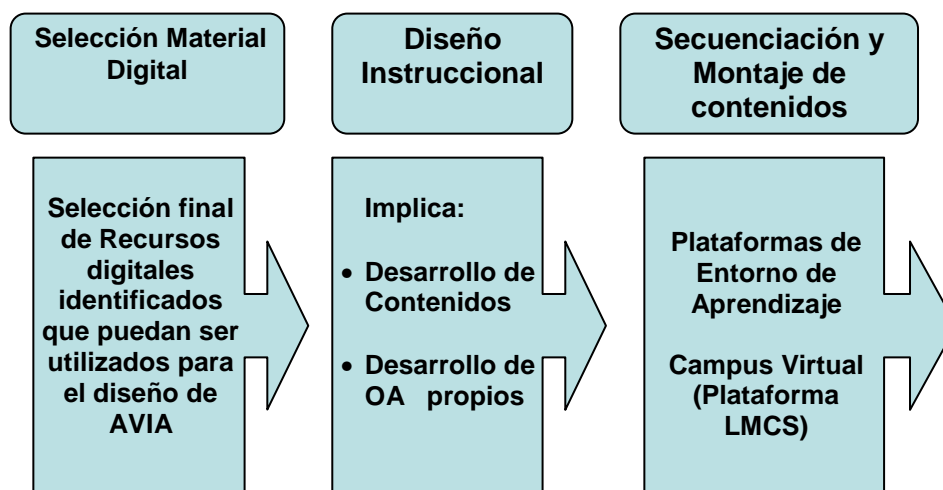


Figura 3.1. Esquema de desarrollo Ambiente Virtual de Aprendizaje.

El software en el que se realizó la agrupación y secuenciación de todos los recursos educativos digitales construidos y seleccionados, fue el paquete de software Moodle el cual es un Sistema de Gestión de Contenidos y de Aprendizajes (LCMS), que permite la creación, reusabilidad, localización, desarrollo y gestión de contenidos formativos. Moodle es software libre, que desde su creación se basó en ideas del constructivismo social⁶ a partir del cual se puede favorecer la

⁶ Lo fundamental del enfoque de Lev Vygotsky consiste en considerar al individuo como el resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña un papel esencial. Para Lev Vygotsky, el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido como algo social y cultural, no solamente físico.

Tomado de: TEORIA DEL CONSTRUCTIVISMO SOCIAL DE LEV VYGOTSKY EN COMPARACIÓN CON LA TEORIA JEAN PIAGE, Caracas 2005

comunicación entre estudiantes y de los estudiantes con sus profesores, el trabajo colaborativo y la creación de Ambientes de Aprendizajes centrados en el estudiante.

Aprovechando la Plataforma Virtual del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, llamado Polivirtual, se construyó un Ambiente Virtual de Aprendizaje con el propósito de utilizarlo como interfaz entre el profesor y los alumnos para presentar los contenidos digitales e interactivos del tema “Introducción a la Dinámica”, de manera que fueran más fáciles de discutirlos y analizarlos, al igual, que permitió la creación de un espacio complementario para el acompañamiento en la intervención con el grupo experimental. La plataforma Moodle del politécnico, como sistema de administración de aprendizaje, resultó ser idónea para los propósitos del proyecto, donde se valoraron muy bien las posibilidades de interacción y comunicación que esta plataforma ofrece para el desarrollo de actividades académicas.

Los temas abordados en este estudio corresponden a la unidad de Dinámica de la Partícula, (introducción a la dinámica, leyes de newton, aplicaciones, dinámica del movimiento circular), los cuales están en orden jerárquico comenzando con lo básico e introductorio, añadiendo complejidad en los temas a medida que se avanza en el curso. La gran mayoría de materiales y recursos digitales que le dan la estructura al AVIA fueron desarrollados especialmente para este trabajo a partir de los recursos utilizados en las clases y su diseño se desarrolló con la ayuda de la herramienta eXe Learning⁷, bajo el paradigma de objetos de aprendizaje. La idea fundamental que se esconde tras los objetos de aprendizaje es que los diseñadores instruccionales pueden construir pequeños componentes de instrucción (en relación con el tamaño de un

⁷ Software para el diseño y construcción de material educativo, exe Learning, disponible gratuitamente en http://www.aprenderenred.net/exelearning_tutorial/. Este software puede ser una herramienta de mucha utilidad, especialmente para los profesores, con la cual alguien sin mucha experiencia se puede convertir en diseñador y desarrollador de sus propios paquetes de material educativo bajo la estructura HTML, apoyado en diferentes estándares.

curso entero) que pueden ser reutilizados varias veces en contextos de estudio diferentes”. Una de las ideas centrales detrás del uso de los Objetos de Aprendizaje es el reuso. “un Objeto de Aprendizaje es una unidad independiente de aprendizaje en donde su contenido está predispuesto para reutilizarse en contextos instruccionales múltiples” (Polsany, 2003).

En este trabajo se realizó un esfuerzo significativo por usar diferentes recursos desarrollados por la comunidad académica y que permiten su libre utilización en el escenario educativo, sobre todo con recursos digitales tales como simulaciones, animaciones o ilustraciones, teniendo de esta manera la posibilidad de generar recursos de alta calidad gráfica, visual e interactiva a costos relativamente bajos, así por ejemplo, se utilizaron algunos recursos de sitios como ProFísica (<http://www.profisica.cl/index.php>) y Fisquiweb (<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/index.htm>), los cuales son espacios en la Web diseñados para la enseñanza de las ciencias básicas que permiten la libre utilización de estos recursos, algunos de los cuales fueron utilizados o referenciados en AVIA.

“La idea principal detrás de la utilización de animaciones y simulaciones es facilitarle al estudiante herramientas que le ayuden a reforzar de manera gráfica su proceso de construcción de conocimiento, además se considera que juegan un papel importante como factor de motivación y empatía hacia los contenidos”. (Gómez, 2009b)

Es de anotar, que en el desarrollo del AVIA también se incluyeron ejercicios prácticos y actividades de auto-evaluación, los cuales hicieron parte de la estructura metodológica del curso como propuesta de trabajo autónomo. De las herramientas que la plataforma ofrece para la comunicación, se utilizó principalmente el foro como medio para la discusión y el análisis de temas y situaciones del curso, esto representó una fuente invaluable de información que sirvió para retroalimentar los

contenidos, reforzando y/o corrigiendo posturas frente a los temas de discusión.

3.1. MAPA DEL AVIA “INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA”:

El AVIA “Introducción a la dinámica” se encuentra dividido en seis módulos enumerados de 0 a 5. El módulo cero (0) tiene como intención formativa la autoevaluación de los estudiantes con respecto al tema de Cinemática para el modelo de la Partícula el cual fue estudiado antes del tema de Dinámica y módulo cinco (5), llamado complemento, es un espacio que se creó para que los estudiantes tuvieran acceso a las soluciones de los exámenes y quices que se realizaron durante este proceso formativo.

Los módulos construidos propios del tema de Dinámica fueron los siguientes:

Módulo 1: Introducción a la Dinámica

Módulo 2: Leyes de Newton

Módulo 3: Dinámica del Movimiento Circular y Ley de Hooke

Módulo 4: Repaso General y Autoevaluación

En la presentación del curso en la plataforma se realizó la siguiente introducción (para los estudiantes) alrededor del AVIA, sus contenidos y su enfoque:

“Se espera que la lectura comprensiva de éste material les permita tener un adecuado acercamiento conceptual a las Tres Leyes de Newton y a sus aplicaciones generales para el Modelo de Partícula y que realmente sirva para entender y reflexionar sobre lo que pasa diariamente en nuestro mundo físico, buscando estar más allá de ser una recopilación de formulas y ecuaciones para resolver ejercicios de los textos guías de Física Básica”.

Con respecto a los aspectos técnicos en la presentación de los contenidos, se relacionan los formatos en los que están hechos:

- Animación de flash,
- Simulación de flash,
- Documento pdf,
- Documento de MS Word,
- Página Web HTML

A continuación se realiza un “escaneo” general del AVIA módulo por módulo, ya que se considera importante mostrar los propósitos, objetivos, contenidos, actividades y recursos puestos a disposición para el acompañamiento del trabajo de intervención con el grupo experimental.

MODULO CERO:

CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA (AUTOEVALUACIÓN)

Prueba lo que sabes...

Espacio diseñado con el fin de que los estudiantes repacen los conceptos básicos de la Cinemática para el Modelo de Partícula, teniendo la posibilidad de autoevaluar el nivel del conocimiento adquirido en su proceso de aprendizaje y de desarrollar procesos de trabajo autónomo dependiendo de sus intereses.

Para cumplir con este propósito se puso a disposición unos Test de autoevaluación y un Laboratorio Virtual de Cinemática.

Contenidos:

- **Test de Autoevaluación de Cinemática (Interactiva)**

Anímate a autoevaluar cuál es tu nivel de conocimientos adquiridos. Puedes intentarlo hasta completar satisfactoriamente todos los cuestionarios.

Estos Test son enlazados desde la página FisQuiWeb / Cuestionarios:

- [Movimiento Rectilíneo Uniforme \(M.R.U\)](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/mru.htm)
http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/mru.htm
- [Mto. Rectilíneo Uniformemente Acelerado](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/mrua.htm)
http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/mrua.htm
- [Mto. Circular Uniforme](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/mcu.htm)
http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/mcu.htm

- **Laboratorios virtuales**

En este Laboratorio Virtual puedes realizar simulaciones para el caso de M.R.U.A. (Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado), controlando las variables cinemáticas.

Anímate a plantear problemas y comprobar las soluciones con ayuda de esta herramienta. Este laboratorio es tomado de la página FisQuiWeb / Laboratorios Virtuales:

- [Lab. Virtual de cinemática](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/Cinematica/LabCinematica.htm)
<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/Cinematica/LabCinematica.htm>

MODULO 1: INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA

Objetivo:

- Reconocer y diferenciar los principales conceptos asociados al estudio de la Dinámica para el Modelo de Partícula identificando su naturaleza física y su relación con el movimiento y los cambios en este.

Contenidos:

Introducción a la Dinámica

- [introducción a la dinámica](#)
(Introducción en formato de página Web)

Conceptos Previos (documentos en formato PDF):

En los textos siguientes se podrán ahondar en estos conceptos y en otros asociados. Así que la invitación es a su lectura comprensiva.

Estos materiales fueron descargados desde el portal PROFÍSICA, un espacio para la enseñanza y la divulgación de la Física, el cual puedes visitar en la página: <http://www.profisica.cl/index.php>

-  [El concepto de Fuerza](http://www.profisica.cl/conceptos/fuerza.pdf) (PDF)
<http://www.profisica.cl/conceptos/fuerza.pdf>
-  [Las fuerzas de Acción y Reacción](http://www.profisica.cl/conceptos/fuerzas_de_accion_y_reaccion.pdf) (PDF)
http://www.profisica.cl/conceptos/fuerzas_de_accion_y_reaccion.pdf
-  [El concepto de fuerza de Roce](http://www.profisica.cl/conceptos/fuerza_de_roce.pdf) (PDF)
http://www.profisica.cl/conceptos/fuerza_de_roce.pdf
-  [La Masa](http://www.profisica.cl/conceptos/masa.pdf) (PDF)
<http://www.profisica.cl/conceptos/masa.pdf>
-  [El Peso](http://www.profisica.cl/conceptos/peso.pdf) (PDF)
<http://www.profisica.cl/conceptos/peso.pdf>
-  [La Inercia](http://www.profisica.cl/conceptos/inercia.pdf) (PDF)
<http://www.profisica.cl/conceptos/inercia.pdf>

Diagramas de Cuerpo Libre:

Para la solución de problemas en Física que involucran la aplicación de las Leyes de Newton, debemos reconocer claramente las fuerzas que actúan sobre el sistema que se está analizando. Para realizar esta tarea siempre es necesario “aislar el sistema”, “aislar el cuerpo” y tener claro con que cuerpos interactúa nuestro sistema y cuáles son las reacciones, es decir, las fuerzas, productos de esas interacciones.

Si se tienen dificultades para reconocer y representar las fuerzas actuantes, jamás se logrará la solución de la situación planteada, y es a través de los diagramas de cuerpo libre, donde se representan las fuerzas que actúan sobre cada componente del sistema.

A continuación se enuncian algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta a la hora de elaborar Diagrama de Cuerpo Libre (D.C.L.), en sistemas mecánicos:


1. Se debe tener clara la decisión en relación con la selección del cuerpo libre que será analizado. Después se debe separar este del suelo (en caso que este sobre él) y de todos los demás cuerpos con los que tenga contacto directo. De esta forma se está listo para realizar un esquema del contorno del cuerpo ya aislado. En este paso se ha “aislado el sistema”.
2. Un diagrama de cuerpo libre sólo debe contener la representación del cuerpo y las fuerzas (con sus símbolos), que se ejercen sobre él.

En el material siguiente se presenta gráficamente diferentes Diagramas de Cuerpo libre, se recomienda observar, revisar y analizar cuidadosamente este material.

-  [DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE](#)

Aspectos Históricos y de Interés

Te invito que leas los siguientes textos históricos y de interés.

- [Galileo Galilei: Biografía - Cronología - Obra - Fotos](#)
<http://www.biografiasyvidas.com/monografia/galileo/obra.htm>
- [Isaac Newton: Biografía - Cronología - Obra - Fotos](#)
<http://www.biografiasyvidas.com/monografia/newton/obra.htm>
- [Principios matemáticos de la filosofía natural - Comentario](#)
http://es.wikipedia.org/wiki/Philosophi%C3%A6_naturalis_principia_mathematica
-  [Ley de la Gravitación Universal de Newton – Lectura \(PDF\)](#)

MODULO 2: LEYES DE NEWTON

Objetivos:

- Utilizar la teoría Newtoniana del Movimiento para analizar, predecir y explicar el movimiento de cuerpos físicos y los cambios producidos en este a partir de las interacciones mecánicas existentes en la naturaleza.
- Desarrollar habilidades para entender, describir, modelar y controlar las diferentes variables dinámicas de sistemas mecánicos, ya sean naturales ó artificiales.

Contenidos:

En el siguiente enlace usted podrá acceder a un “Objeto de Aprendizaje”, donde se exponen de manera conceptual y matemática los principios fundamentales de la Mecánica. En este módulo usted podrá encontrar teoría, ejemplos conceptuales y ejemplos de aplicación básicos, los cuales serán de gran utilidad en la comprensión de estos principios y en sus aplicaciones para el estudio del movimiento.

- [Las Leyes de Newton](#) (objeto SCORM)

Actividades Grupales:

Actividad 1:

Esta actividad busca que se realice un trabajo de conceptualización sobre conceptos como Fuerza, Fuerza Neta, DCL, Masa, Peso, Gravedad, Leyes de Newton.

(Nota: Esta actividad se desarrolló como una tarea por grupos a partir de la cual se generó una discusión académica en el grupo completo)

-  [Preguntas De Conceptualización Sobre la Dinámica](#)

Actividad 2:

Construya los diagramas de cuerpo libre de las siguientes figuras, realizando tanto los diagramas de conjunto como los diagramas de cada una de las partes. Identifique los pares de Acción-Reacción.

Responda las siguientes preguntas para cada ejercicio:

¿Existe movimiento?, ¿Qué tipo de movimiento, uniforme o acelerado?, ¿Cuáles deben ser las condiciones físicas en cada caso para que no exista movimiento relativo entre los bloques?

(Esta actividad se desarrolló en el aula de manera presencial por medio de grupos de trabajo y luego se generó una discusión académica en el grupo completo)

-  [Actividad grupal: "D.C.L. - LEYES DE NEWTON"](#)

EJEMPLOS ADICIONALES LEYES DE NEWTON

Te recuerdo que en el Objeto de Aprendizaje "Las Leyes de Newton" en la pestaña "Leyes de Newton (Ilustraciones)", además de existir un desarrollo teórico bien detallado se desarrollan varios ejemplos ilustrativos donde se muestran diferentes aplicaciones de las Leyes de Newton. Si no las has revisado, te invito a que navegas este enlace.

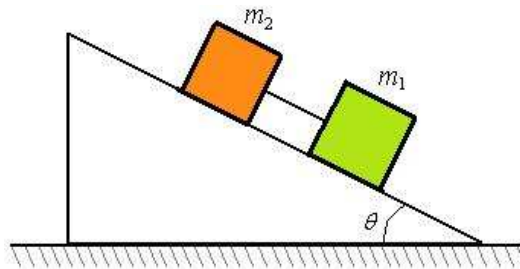
A continuación te invito para que revises detalladamente los siguientes ejercicios resueltos, esto como parte de tu proceso de estudio y de aprendizaje.

- **DOS BLOQUES SOBRE UN PLANO INCLINADO**

Dos bloques de masas $m_1 = m_2$ son hechos de materiales distintos de tal forma $u_2 > u_1$. Los bloques se encuentran sobre un plano inclinado tal y como se muestra en la figura y están sujetos entre sí con una cuerda ideal. Responda las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es la aceleración de los bloques?

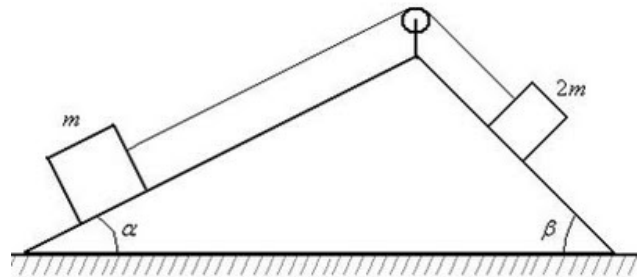
- b) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?
 c) ¿A qué ángulo θ los bloques se deslizan a velocidad constante?



[VER SOLUCIÓN 1](#)

• **MOVIMIENTOS LIGADOS EN CONDICIONES IDEALES**

Dos bloques de masas m y $2m$ respectivamente están unidos por una cuerda ideal. La cuerda se hace pasar por una polea ideal que se ubica arriba de un plano inclinado doble que es liso en todas sus superficies. El montaje se ilustra en la figura.



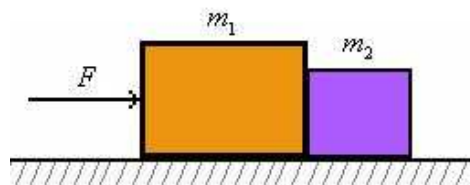
Se pide encontrar:

- a) ¿Cuál es la aceleración de los bloques?
 b) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?

[VER SOLUCIÓN 2](#)

• **APLICACIÓN CONJUNTA DE LAS TRES LEYES DE NEWTON**

Dos bloques están en contacto sobre una mesa sin rozamiento. Se aplica una fuerza horizontal a uno de los bloques tal como se observa en la figura.



[VER SOLUCIÓN 3](#)

-  [Ver otras Ejercicios adicionales Leyes de Newton](#)

Problemas Propuestos:

En este espacio usted podrá descargar el Taller “**Problemas propuestos Aplicaciones de Leyes de Newton**”, el cual representa un material de trabajo individual o colectivo necesario para la preparación de las actividades de evaluación institucional.

-  [Problemas Aplicaciones Leyes de Newton](#)

MODULO 3:

DINÁMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR Y LEY DE HOOKE

Objetivos:

- Identificar y comprender para movimientos con trayectoria circular las relaciones existentes entre las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y las características cinemáticas del movimiento.
- Analizar la Ley de Hooke y sus aplicaciones en el desarrollo de diferentes análisis estáticos en problemas de física Mecánica.

Conceptos Previos –Lectura Introductoria:

El siguiente material fue descargado desde el portal PROFÍSICA, un espacio para la enseñanza y la divulgación de la Física, el cual puedes visitar en la página: <http://www.profisica.cl/index.php>

- [Movimiento Circular](#)
http://www.profisica.cl/conceptos/movimiento_circular.pdf

Contenidos:

- **Dinámica del Movimiento Circular:**

En el siguiente enlace usted podrá acceder a un “Objeto de Aprendizaje”, donde se expone de manera conceptual y matemática los principios fundamentales para el análisis Dinámico de cuerpos que describen trayectorias circulares.

- [Dinámica del Movimiento circular](#)

- **Fuerza Elástica y Ley de Hooke:**

En el siguiente enlace usted podrá acceder a un material en formato PDF donde se recopilan los principales elementos asociados con la Fuerza Elástica causada por la deformación de Resortes y donde se presenta la importante **Ley de Hooke**.

-  [Fuerza Elástica y Ley de Hooke](#)

Problemas Propuestos:

En este espacio usted podrá descargar el Taller “**Problemas propuestos Aplicaciones Movimiento Circular y Aplicaciones con Resortes**”, el cual representa un material de trabajo individual o colectivo necesario para la preparación de las actividades de evaluación institucional.

-  [Problemas Dinámica Movimiento Circular y Ley de Hooke](#)

MODULO 4: REPASO GENERAL Y AUTOEVALUACIÓN

En este espacio usted podrá descargar y/o acceder a contenidos completos y complementarios para el tema “**Las Tres Leyes del Movimiento**”, a partir de los cuales se pretende que usted realice una lectura consciente que le permita profundizar en los conceptos y en las aplicaciones más generales de esta teoría científica para el análisis y la comprensión del movimiento.

Este material se dispone aquí para que sirva de consulta, lectura y repaso general del proceso ya realizado.

Contenidos:

- **Contenidos completos en PDF**

A continuación se presenta en formato PDF la recopilación de los principales elementos expuestos de la Teoría Newtoniana en los módulos precedentes.

-  [Descarga el curso completo en \(PDF\)](#)

- **Dinámica: Leyes de Newton (Interactivo)**

En el siguiente enlace se presenta un Completo material interactivo, el cual es enlazado desde la página FisQuiWeb

- [Dinámica: Leyes de Newton \(Interactivo\)](#)
<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/index.htm>

Se recomienda estudiar y repasar los temas:

1. Fuerzas y Acciones.
2. Las Leyes de Newton.
3. Fuerzas de Rozamiento.

TEST DE AUTO-EVALUACIÓN (INTERACTIVOS)

Anímate a autoevaluar cuál es tu nivel de conocimientos adquiridos. Estos Test son enlazados desde la página FisQuiWeb.

Puedes intentarlo hasta completar satisfactoriamente todos los cuestionarios, los test se autocorrijen indicando aciertos y fallos y, al final, se obtiene la valoración completa del proceso.

No se trata de adivinar la respuesta correcta. Debes razonar tu respuesta. Si es necesario realizar cálculos, debes plantear y resolver con orden las ecuaciones.

- [Fuerzas y acciones. Leyes de Newton](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/cuestdin1.htm)

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/cuestdin1.htm>

- [Dinámica](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/dinam.htm)

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cuestionarios/dinam.htm>

- [Fuerzas de rozamiento](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/cuestdin2.htm)

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/cuestdin2.htm>

LABORATORIOS VIRTUALES (INTERACTIVOS)

Para acceder a los **laboratorios virtuales de Dinámica y Rozamiento**, basta con hacer clic en el botón respectivo.

- **Laboratorio Virtual de Dinámica**


[Laboratorio Virtual de Dinámica](http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/labdinamica.htm)

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/labdinamica.htm>

En este **Laboratorio de Dinámica** se puede visualizar el movimiento de un objeto sometido a la acción de varias fuerzas. Son programables la velocidad inicial, la posición inicial y la masa del objeto.

Actividad

En el siguiente enlace descarga las instrucciones para desarrollar “Actividad Laboratorio Virtual de Dinámica”:

-  [Actividad Laboratorio Virtual Dinámica](#)
- **Laboratorio Virtual de Rozamiento**
 - [Laboratorio Virtual de Rozamiento](#)
<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/labrozamiento.htm>





*En el **Laboratorio de rozamiento** se pueden realizar experiencias para determinar el valor de la fuerza de rozamiento estático (incluido su valor máximo) y la de rozamiento cinético, así como los coeficientes de rozamiento. Se puede variar tanto la masa del cuerpo como el tipo de superficie sobre la que desliza.*

MODULO 5: COMPLEMENTO



En este espacio usted podrá encontrar las soluciones de las evaluaciones (exámenes) que se van desarrollando en el curso y tienen relación con el tema de Dinámica para el Modelo de Partícula.

Solución de Evaluaciones

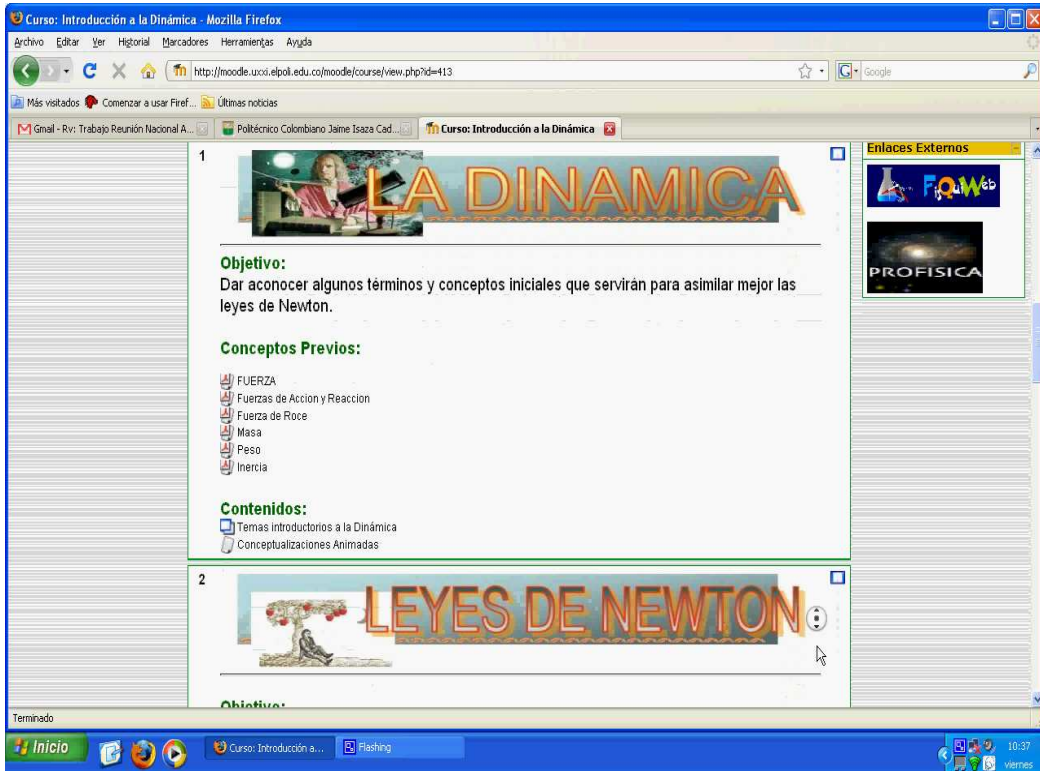
Solución Quices de Cinemática

-  [Quiz #2 Cinemática, \(primer punto\) documento Word](#)
-  [Quiz #2 Cinemática, \(segundo punto\) documento Word](#)
-  [SOLUCIÓN Quiz #2 \(Primer punto\) documento PDF](#)
-  [SOLUCIÓN Quiz #2 \(Segundo punto\) documento PDF](#)

Solución Exámenes Parciales

-  [Solución Parcial \(Primera parte\) documento PDF](#)
-  [Solución Parcial 2009-1 \(Segunda parte\) documento PDF](#)

A continuación se muestran algunas imágenes que ilustran gráficamente partes del Ambiente Virtual interactivo desarrollado para el proceso de intervención con el grupo experimental.



Curso: Introducción a la Dinámica - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://moodle.ucoi.elpol.edu.co/moodle/course/view.php?id=413


Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias

Gmail - Rv: Trabajo Reunión Nacional A... Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cad... Curso: Introducción a la Dinámica

Leyes de Newton
DIAGRAMA DEL CUERPO LIBRE

Actividades Grupales:
Actividad grupal Leyes de Newton

3



APLICACIONES

Objetivo:
Demostrar los conceptos de las 3 leyes de newton mediante ejemplos y ejercicios prácticos.

Conceptos Previos:

Ejercicios:

- problema resuelto 1: plano inclinado
- problema resuelto 2: plano inclinado
- problema resuelto : fuerzas
- Ejercicios sobre leyes de newton

Actividades:

- Lab. virtual de Dinámica
- lab. virtual de Rozamiento

Terminado

Inicio Curso: Introducción a... Flashing 10:37 viernes

Curso: Introducción a la Dinámica - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda


http://moodle.ucoi.elpol.edu.co/moodle/course/view.php?id=413

Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias

Gmail - Rv: Trabajo Reunión Nacional A... Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cad... Curso: Introducción a la Dinámica

Lab. virtual de Dinámica
lab. virtual de Rozamiento

4



DINAMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR

Objetivo:
Analizar este caso especial de movimiento que puede presentar una partícula y las fuerzas que intervienen en él.


Conceptos Previos:

- Movimiento Circular

Contenidos:

- Dinámica del Movimiento circular
- Dinámica de mov. circular (Resumen)

5



PROBLEMAS PROPUESTOS

http://moodle.ucoi.elpol.edu.co/moodle/mod/resource/view.php?id=17918

Inicio Curso: Introducción a... Flashing 10:42 viernes

Curso: Introducción a la Dinámica - Mozilla Firefox

http://moodle.ucoi.ejpoli.edu.co/moodle/course/view.php?id=413

Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias

Gmail - Rv: Trabajo Reunión Nacional A... Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cad... Curso: Introducción a la Dinámica

Contenidos:

Taller # 5 Leyes de Newton (2009-1)

6 COMPLEMENTOS:

Exámenes (solución):

- Quiz #2 Cinemática, (primer punto)
- SOLUCION Quiz #2 (primer punto)
- Quiz #2 Cinemática, (segundo punto)
- SOLUCION Quiz #2 (Segundo punto punto)

Solucion_Parcial 2009-1_(primera parte)


Solucion_Parcial 2009-1_(segunda parte)

Ejercicios:

- ruedas acopladas por una correa

Otros test de Auto-evaluacion

Estos son algunos test que te ayudaran a recordar algunos temas que debiste haber visto antes que el de Dinámica

 FOWeb

Dinámica

Terminado

Inicio Curso: Introducción a... Flashing 10:42 viernes

Mozilla Firefox

http://moodle.ucoi.ejpoli.edu.co/moodle/mod/resource/view.php?id=81788&frameset=ins&page=1

Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias

Introducción a la dinámica
¿Qué es la Fuerza?

Introducción a la dinámica

LA DINÁMICA


En la dinámica, se sigue analizando el movimiento de los cuerpos, tal como en cinemática, pero desde el punto de vista de las *causas que generan el movimiento*, mientras que en cinemática se realizaba el análisis del movimiento en sí, sin pensar en qué lo generaba.


En la dinámica se estudia conjuntamente el movimiento y las causas que lo originan. Eso que causa que los objetos se muevan se conoce como **FUERZA**.

La dinámica se describe de una manera elegante y precisa en conceptos matemáticos, pero su conceptualización física se construye observando el comportamiento de los cuerpos, es decir, de la naturaleza. La dinámica surge cada vez que nos preguntamos: ¿por qué los cuerpos se mueven?, ¿a qué se debe que lo hagan de cierta manera específica?, Por ejemplo: ¿cuáles son las causas del movimiento circular?, ¿o del parabólico?

Afortunadamente, en el estudio del movimiento desde la dinámica, ya existen unos conceptos que fueron construidos a través de muchos siglos que fueron muy bien sintetizados por primera vez gracias a **Isaac Newton**. Se les conoce como *Los tres principios (o leyes) de Newton*. Estos principios, nos permiten entender mejor la naturaleza del movimiento de los cuerpos, así como su relación con las *fuerzas* que lo originan.

Enlaces Externos

 FOWeb

 PROFISICA

Transfiriendo datos desde moodle.ucoi.ejpoli.edu.co...

Inicio Curso: Introducción a... Mozilla Firefox Flashing 10:41 viernes

Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://moodle.ucci.eipoli.edu.co/moodle/mod/resource/view.php?id=81788&frameset=ins&page=2

Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias

Introducción a la dinámica
¿Que es la Fuerza?

¿Que es la Fuerza?

LA FUERZA...

Una fuerza es una interacción entre dos objetos. Una interacción entre dos objetos en contacto se manifiesta mediante dos reacciones (fuerzas) iguales y opuestas, aplicadas una en cada objeto.

Las interacciones pueden ser por contacto (como las originadas por un choque), las tensiones, las fuerzas de fricción y las fuerzas normales o a distancia, como la electromagnética o la gravitacional.

Las principales fuerzas que aparecen en el estudio de la mecánica Newtoniana son:

- El peso
- Las tensiones
- Las Fuerzas de contacto
- La fuerza elástica

Enlaces Externos

FisQuWeb

PROFISICA

Terminado

Inicio Curso: Introducción a... Mozilla Firefox Flashing 10:41 viernes

FisQuWeb. Cuestionarios. Movimiento uniforme - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://web.educastur.prncast.es/proyectos/fisquweb/Cuestionarios/mru.htm

Más visitados Comenzar a usar Firef... Últimas noticias

que opinas del movimiento circular más...

Nuevo foro más...

Recordatorio más...

Invitación más...
Temas antiguos...

Mensajes

No hay mensajes en espera.
Mensajes...

Descargas

Aquí encontrarás enlaces a las páginas desde donde puedes descargar los plugins necesarios para abrir los archivos que contiene el curso

Get ADOBE® FLASH® PLAYER

Get ADOBE® READER®

mozilla

Terminado

Como me fue en el quiz...
Dudas sobre Dinámica (en general)
Dudas sobre las leyes de Newton

Terminado

Inicio Curso: Introducción a... FisQuWeb. Cuestion... Flashing 10:38 viernes

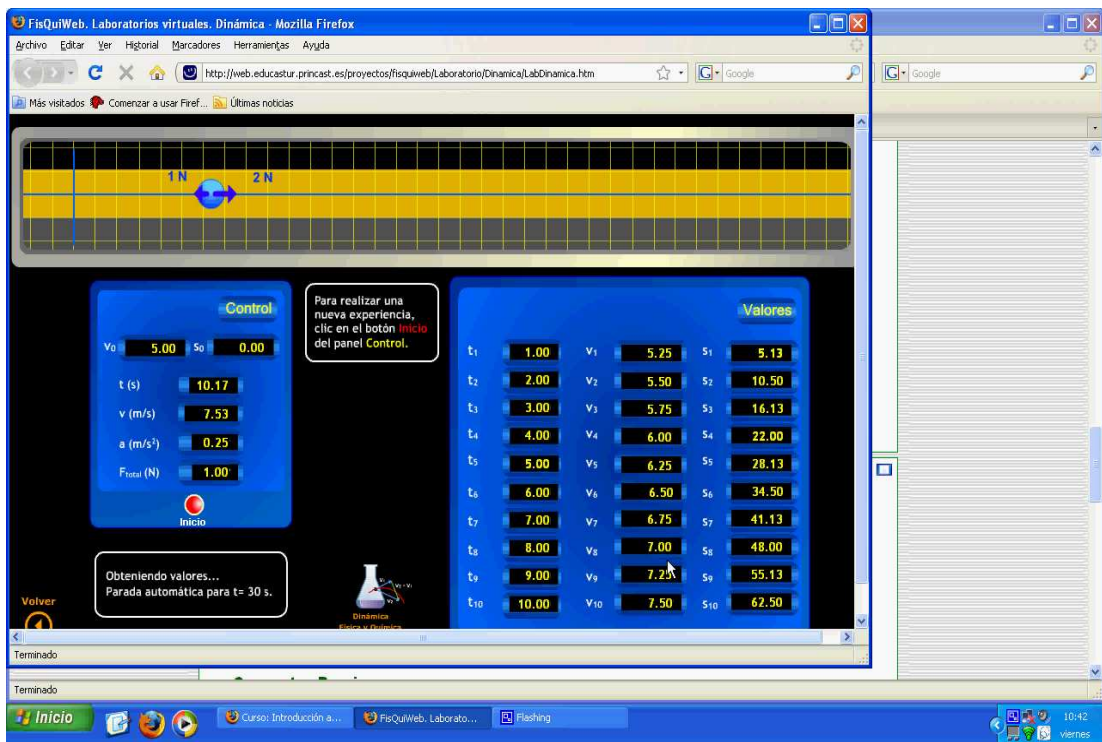
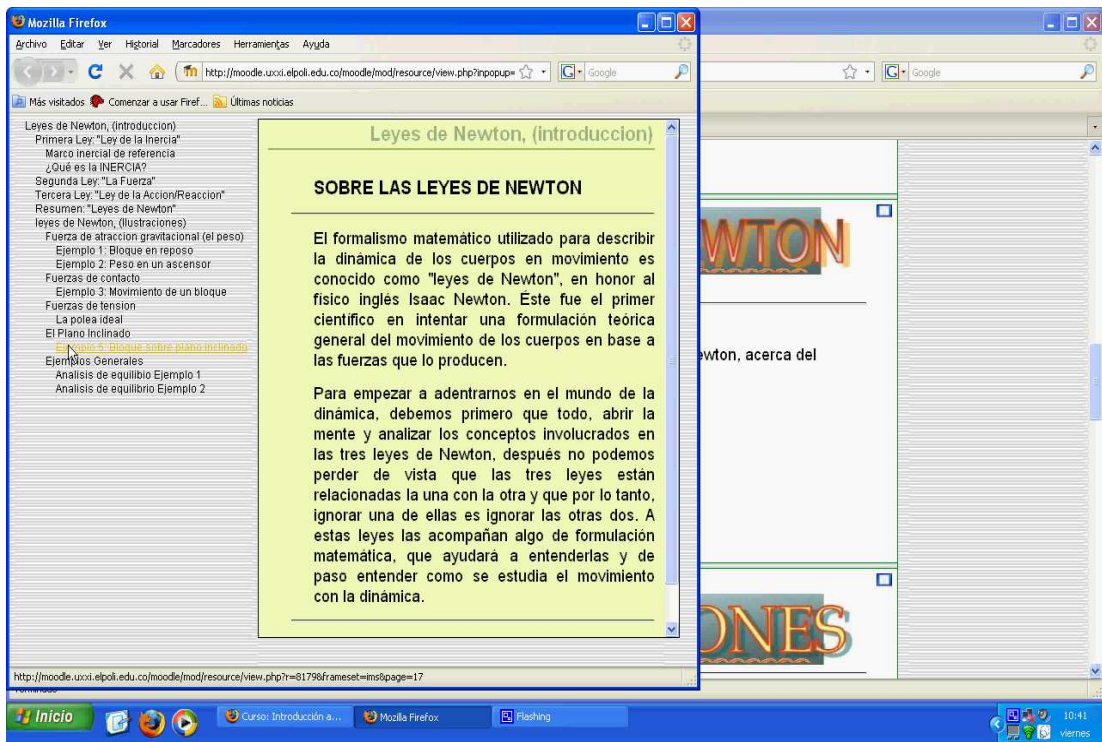


Figura 3.2. Imágenes del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje "Introducción a la Dinámica".

CAPÍTULO 4. PROYECTO DIDÁCTICO

4.1. MEDICIÓN DEL ESTADO INICIAL DE CONOCIMIENTOS, PRE-TEST.

Como una actividad previa al proceso de intervención en el tema de Dinámica, se desarrolló la aplicación de un diagnóstico para la valoración del estado inicial de conocimientos, pre-test, el cual fue aplicado tanto a los estudiantes del grupo control como del grupo experimental.

El pre-test se realizó con un triple objetivo: el primero alertar a los estudiantes sobre los temas a estudiar, el segundo obtener información sobre los principales problemas de aprendizaje que ellos tienen y el tercero, servir de fuente para la evaluación cualitativa y cuantitativa de la presente propuesta investigativa.

Por la complejidad de los objetivos descritos anteriormente, se realizó una búsqueda importante alrededor de los principales instrumentos desarrollados y reconocidos por la comunidad académica para realizar procesos de evaluación del aprendizaje en Física Mecánica y de manera particular en lo que atañe a la comprensión del pensamiento Newtoniano y sus Leyes del Movimiento. En este proceso fue posible identificar el Cuestionario sobre el Concepto de Fuerza (Force Concept Inventory), el cual es una prueba de diagnóstico de conocimientos con formato de selección múltiple con única respuesta, resultado de un largo período de investigación sobre las dificultades características de aprendizaje de la física básica y que ha sido utilizado para evaluar la eficacia de diferentes procesos de formación.

El Force Concept Inventory (FCI) fue realizado por los profesores David Hestenes, Malcolm Wells, y Gregg Swackhamer (1992), puesto a prueba

en diferentes centros educativos de secundaria y universitarios de Estados Unidos y revisado por Ibrahim Halloun y colaboradores en 1995⁸.

El F.C.I. consta de 30 preguntas especialmente diseñadas para medir el grado de comprensión de los conceptos básicos de física newtoniana al forzar a los estudiantes a hacer una elección entre los conceptos newtonianos y algunas de las interpretaciones erróneas más comunes. La prueba está en un formato de selección múltiple con única respuesta, donde cada pregunta cuenta con 5 posibles respuestas, 4 de ellas corresponden a conceptos erróneos comunes en la población estudiantil y una sola es correcta.

El test F.C.I se anexa al final de este trabajo.

RESULTADOS DEL PRE-TEST

En las figuras 4.1 y 4.2 se presentan los resultados obtenidos al aplicar el F.C.I a los Grupos Control y Experimental antes de empezar el proceso de formación en el tema de Dinámica para el modelo de partícula. La abscisa 31 hace referencia al porcentaje promedio de aciertos en la aplicación de la prueba, donde se observa que para los dos grupos medidos, los resultados promedios antes de comenzar el proceso fueron iguales y con un valor del 23% de acierto.

⁸ Ibrahim Halloun, Richard Hake, and Eugene Mosca

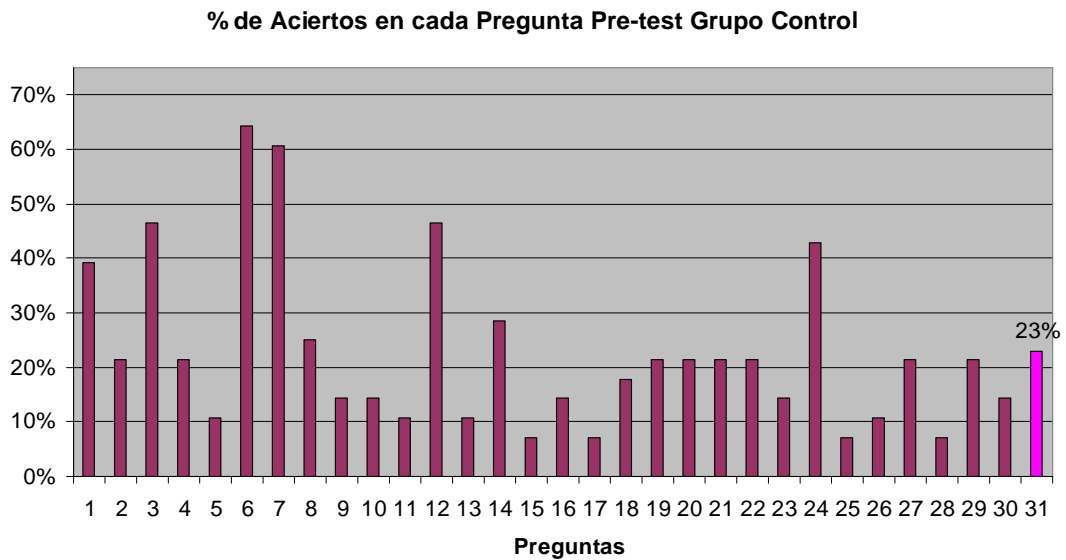


Figura 4.1. Resultados del Pre-test estudiantes Grupo Control. Porcentaje de aciertos por pregunta en el F.C.I.

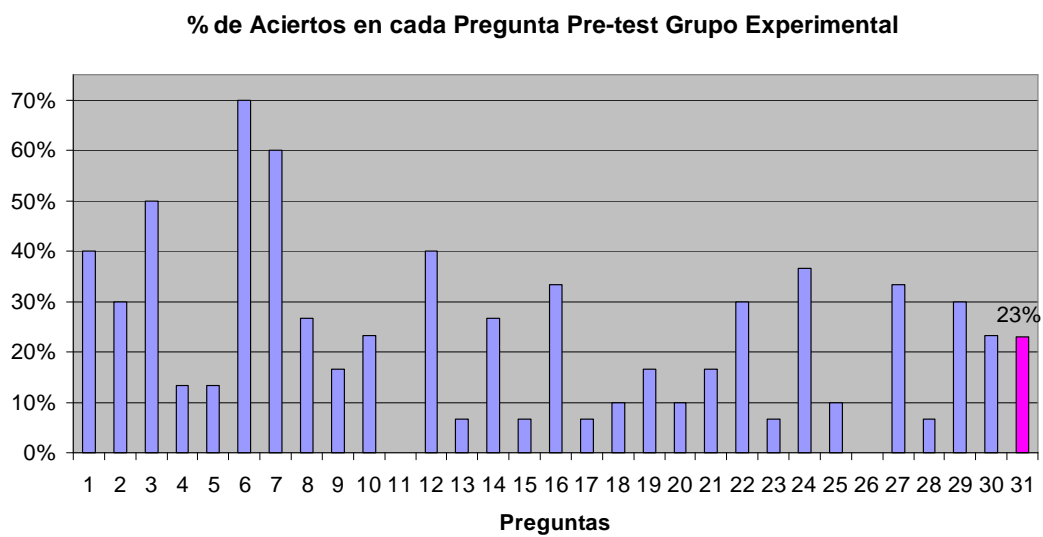


Figura 4.2. Resultados del Pre-test estudiantes Grupo Experimental. Porcentaje de aciertos por pregunta en el F.C.I.

La figura 4.3 presenta un comparativo de los resultados del grupo control y del experimental, donde se aprecia una distribución similar de los aciertos para los dos grupos intervenidos. En la abscisa 31 se presentan los porcentajes promedios de acierto en la prueba para los dos grupos.

**Comparativo porcentaje de aciertos
Grupos Control Vs Experimental
(Pre Test)**

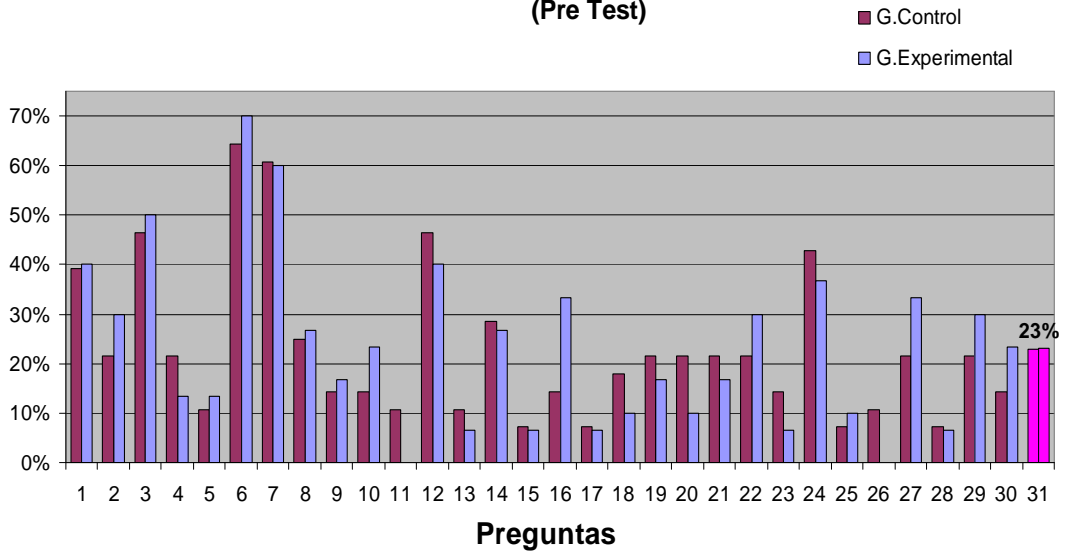


Figura 4.3. Comparativo del Pre-test para el Grupo Control y Experimental. Porcentaje de aciertos por pregunta en el F.C.I.

Estos resultados serán tenidos en cuenta en la evaluación cuantitativa de la experiencia, y muestran como los dos grupos intervenidos cuentan con un nivel similar conocimientos antes del desarrollo del proceso formativo.

EL análisis de los resultados obtenidos en el Pre-test por el grupo experimental se tuvo en cuenta para el desarrollo del proceso de enseñanza con este grupo, como más adelante se presenta.

4.2. PROPUESTA FORMATIVA CON EL GRUPO CONTROL

En el grupo control se realizó un proceso de enseñanza de manera magistral (tradicional), por medio de la exposición detallada y bien preparada de los diferentes contenidos que constituyen el tema “Dinámica para el Modelo de Partícula”.

En las primeras clases se expusieron los aspectos más importante de la teoría Newtoniana y sus consecuencias en relación con el análisis del movimiento de diferentes cuerpos y tipos de trayectoria, pero teniendo presente que pudieran estudiarse bajo el modelo de partícula Newtoniana, es decir, movimientos en los que no es necesario considerar movimientos rotacionales del cuerpo con respecto a un eje que pasa a través de ellos.

Después de expuesta detalladamente la base teórica de esta temática, y de resolver ejercicios de corte conceptual en los cuales se mostraban las implicaciones más generales de toda la teoría Newtoniana para el análisis Dinámico de sistemas en equilibrio y en movimiento, se destinaron algunas clases para la solución de problemas y ejercicios cuantitativos de aplicación, donde se reforzaron los principales conceptos Newtonianos involucrados en la solución de estos.

Como complemento al proceso de exposición magistral, a todos los estudiantes se les suministró materiales escritos tales como apuntes de clase, lecturas adicionales, y un abanico de ejercicios resueltos entre los que se encuentran ejercicios de talleres, quices y evaluaciones de parciales anteriores, los cuales fueron sometidos a la discusión del grupo entero y a las aclaraciones pertinentes que se solicitaron en el espacio de clase o en las horas de asesoría, en lo cual se notó una muy buena disposición del grupo en general.

Como una actividad independiente y por fuera del aula de clase, se propuso a los estudiantes un taller con variados ejercicios para ser resueltos, el cual sirvió como parte de la preparación para la presentación de los quices y parciales estipulados alrededor de esta temática en la concertación evaluativa del curso.

Si bien en este proceso se expusieron los elementos conceptuales más importantes por parte del profesor, no se tuvo en cuenta para desarrollo de la actividad de enseñanza, las preconcepciones previas con que

estos estudiantes iniciaron su proceso de formación, elemento que si se desarrolló con los estudiantes del grupo experimental y que se consideró como un aspecto importante para la planificación de la propuesta de intervención basada en los principios constructivistas del aprendizaje. Finalmente, como es común en este tipo de propuesta de formación magistral, el centro de la actividad desarrollada fue la labor del docente.

4.3. PROPUESTA FORMATIVA CON EL GRUPO EXPERIMENTAL

Esta propuesta asumió que para el desarrollo del aprendizaje activo es importante explorar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el desarrollo de estrategias didácticas y de discusiones colaborativas con los estudiantes, a través de las cuales se puedan contrastar las ideas preconcebidas por estos sobre los conceptos y teorías científicas que permiten entender y analizar las causas del movimiento de los cuerpos físicos. En este proceso se desarrolló una propuesta educativa para la enseñanza de la “Dinámica” centrada en el proceso de aprendizaje del alumno, buscando superar las estrategias de enseñanza tradicional que se presentan en los procesos formativos en ciencias básicas. La realización de esta propuesta permitió utilizar y generar ejercicios, actividades y espacios alternativos, en los cuales se buscaba que el estudiante tomara un papel activo en la construcción de su propio conocimiento.

A continuación se presentan todos los pasos seguidos para el desarrollo del proceso de formación con los estudiantes del grupo experimental.

4.3.1 CAPACITACIÓN PARA EL USO DEL AVIA Y LA PLATAFORMA

Con el Grupo experimental antes de empezar el proceso de intervención se realizó una capacitación para el utilización del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica” soportado en la

Plataforma Moodle “PoliVirtual” y se aplicó una encuesta sobre la disponibilidad de recursos informáticos necesarios para el desarrollo de la propuesta formativa con este grupo. También se analizaron las principales dificultades de aprendizaje que en términos generales se apreciaron en los resultados del F.C.I. (pre-test) aplicado con los estudiantes de este grupo y las cuales fueron tomadas en cuenta para el desarrollo del proceso de enseñanza.

- **Capacitación Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje y Plataforma Moodle “PoliVirtual”.**

Esta capacitación se realizó para los estudiantes del Grupo Experimental donde se les introdujo en el uso de un Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje (AVIA) soportado en la plataforma Moodle institucional. Este proceso se realizó en una sesión de clase, donde el Grupo Experimental es dividido en dos salones y recibe una inducción básica para el uso de la plataforma Moodle del Politécnico JIC y del AVIA “Introducción a la Dinámica”, el cual fue realizado para acompañar el proceso de aprendizaje del grupo experimental. Esta actividad se llevó a cabo en las salas de cómputo de la institución Politécnica y con dos instructores expertos en el uso del software Moodle para el desarrollo de procesos educativos.

FOTOS DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL PARA UTILIZAR LA PLATAFORMA MOODLE





Figura 4.4. Imágenes del proceso de capacitación en la plataforma Moodle para estudiantes del grupo experimental.

4.3.2 ENCUESTA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS INFORMÁTICOS

Durante la capacitación sobre la Plataforma Moodle los estudiantes del Grupo Experimental son encuestados sobre la disponibilidad y accesibilidad que tienen para el uso de recursos informáticos ya sea en su hogar, en la institución Politécnica o en otro escenario diferente.

Por medio de esta encuesta se pretendía conocer la situación de disponibilidad y acceso a la infraestructura tecnológica, es decir, computadores y conexión a Internet, para llevar a cabo la intervención en el aula con el Grupo Experimental, además de sondear los hábitos de los estudiantes con respecto al uso de Internet, lo cual resultaba fundamental para un adecuado desarrollo de la experiencia que se realizó con este grupo.

A continuación se presenta la encuesta y el análisis de la misma:

**Encuesta sobre disponibilidad de recursos informáticos. Semestre 2009/1
Física del Movimiento Grupo 4, Politécnico Colombiano J.I.C.**

Total estudiantes encuestados: 31

Nombre: _____

Grupo: 4

1. ¿Desde donde accede usted a Internet?

Casa _____ Politécnico JIC _____ Café Internet _____

Otros _____ Cual?

2. ¿Con que frecuencia accede a Internet?

1 vez al día _____ 2 veces al día _____ 3 veces al día _____

Más de 3 veces en el día _____ Otro _____ Cual?

3. ¿en promedio cuanto tiempo dedica a Internet en el día?

1 hora _____ 2 horas _____ 3 horas _____

Más de 3 horas al día _____ Menos de 1 hora al día _____

Del análisis de la encuesta se obtuvo la siguiente información:

La mayoría de estudiantes de grupo seleccionado (un 87% aprox.), cuentan con acceso a Internet desde su casa [1. *¿Desde donde accede usted a Internet?*].

Se puede observar que la frecuencia con que estos alumnos acceden a Internet durante el día [*aparte 2. frecuencia de acceso*], se vuelve irrelevante si tenemos en cuenta los datos del aparte 3 [*¿en promedio cuánto tiempo dedica a Internet en el día?*], que indican que la tendencia en el tiempo de conexión diaria es de 2 a 3 horas, lo que nos permite deducir que el uso del computador, especialmente para permanecer conectados a Internet durante el tiempo que se permanece en casa, se está convirtiendo en un hábito.

Esta encuesta deja ver como los estudiantes dedican cada vez más tiempo para estar conectados a Internet, y esto puede ser aprovechado para el desarrollo de actividades complementarias para la formación. De igual manera se observa que ningún estudiante presenta grandes dificultades para acceder al curso por fuera del campus universitario.

4.3.3 ANÁLISIS DEL PRE-TEST DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Para la planificación de las secuencias didácticas fue fundamental analizar cualitativamente los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la aplicación del Pre-Test (FCI). A partir de estos resultados fue posible conocer las principales preconcepciones erróneas presentes en este grupo antes de empezar el proceso formativo en el tema de Dinámica para el modelo de partícula. Los principales elementos que arroja esta prueba están alrededor del concepto fuerza y las implicaciones de las Leyes de Newton para el análisis del movimiento de cuerpos físicos, lo cual corresponde con la temática central de la propuesta formativa desarrollada.

Esta información posibilitó que se reflexionara alrededor de la actividad docente antes de ser desarrollada, y que se realizara un trabajo de alimentación sobre el material didáctico prediseñado para el desarrollo de la actividad de enseñanza con este grupo.

FCI Y PRECONCEPCIONES ERRÓNEAS EN LA FÍSICA MECÁNICA

La aplicación de esta prueba ayuda a descubrir las principales concepciones alternativas que sobre Física Mecánica tiene un grupo determinado, lo que posibilita tener esta información en cuenta en el diseño de un curso, permitiendo de este modo que el profesor planifique con antelación su propuesta didáctica y escoja la metodología más adecuada procurando enfatizar en los principales problemas encontrados.

“La investigación en concepciones alternativas de los estudiantes no se puede descontextualizar del proceso del diseño de secuencias de enseñanza basadas en una orientación constructivista. Sólo desde una problemática de diseño y desarrollo de programas de enseñanza, la investigación en Concepciones Alternativas podrá aportar nuevos datos que justifiquen racionalmente un cambio de orientación y contenidos de los programas que, en el caso de la Física, permanecen inalterables desde mediados del siglo XX” (Guisasola, 2005).

Esta evaluación inicial resulta fundamental para el diseño de unas secuencias didácticas que respondan a las verdaderas necesidades de aprendizajes y que permitan romper con las ideas incorrectas que tiene los estudiantes, las cuales funcionan como barreras que les impiden acercarse a los conceptos y leyes científicamente establecidas.

En la construcción del FCI se parte del análisis de las posibles causas de los bajos rendimientos en la Física Newtoniana y se concluye que los estudiantes poseen toda una estructura de creencias construidas a partir del sentido común sobre el movimiento y la fuerza, las cuales generalmente tienen diferencias bastante significativas con los conceptos que construye la teoría científica. Por lo tanto esta prueba

permite reconocer las principales ideas incorrectas sobre la Física Mecánica.

El F.C.I. consta de 30 preguntas especialmente diseñadas para medir el grado de comprensión de los conceptos básicos de física newtoniana al forzar a los estudiantes a hacer una elección entre los conceptos newtonianos y algunas de las interpretaciones erróneas más comunes, es decir, preconceptos no newtonianos, los cuales se clasifican y son distribuidos en seis categorías propuestas por Hestenes y colaboradores, donde se refleja una taxonomía que los organiza en pos de su relación con las leyes de newton.

Las 6 categorías son:

- Cinemática
- Primera Ley de Newton
- Segunda Ley de Newton
- Tercera Ley de Newton
- Principio de Superposición
- Tipos de Fuerza (sólidos, fluidos, gravitación)

TAXONOMÍA DE ERRORES FCI.

El FCI se realiza una profunda y completa clasificación de las interpretaciones erróneas más comunes que poseen en general una gran cantidad de estudiantes preuniversitarios y que son producto de la construcción de teorías personales con las que estos explican los fenómenos físicos observados en su cotidianidad.

En la siguiente tabla se clasifican los principales preconceptos no newtonianos presentes en una amplia población, los cuales son distribuidos en este trabajo (FCI) en seis categorías, donde se refleja una taxonomía que los organiza en pos de su relación con las leyes de newton.

Tabla 4.1 Clasifican los principales preconceptos no newtonianos según el F.C.I.

Taxonomía de Errores FCI		
		Item FCI
0. Cinemática		
	K1. no se discrimina Posición de velocidad	19B,C,D
	K2. no se discrimina velocidad de aceleración	19A; 20A,B,C
	K3. la velocidad no tiene composición vectorial	9C
	K4. marco de referencia ego-céntrico o ego-centrado	14A,B
1. Ímpetu		
	I1. ímpetu proporcionado por un “golpe”	5C,D,E; 11B,C; 27D; 30B,D,E
	I2.pérdida/recuperacion del ímpetu original	7D; 8C,E; 21A; 23A,D
	I3. disipación del ímpetu	12C,D; 13A,B,C; 14E; 23D; 24C,E; 27B
	I4. crecimiento gradual/retardado del ímpetu	8D; 10B,D; 21D; 23E;26C;27E
	I5. ímpetu circular	5C,D,E; 6A; 7A,D; 18C,D
2. Fuerzas Activas		
	AF1. sólo los agentes activos ejercen fuerzas	15D; 16D; 17E; 18A; 28B; 29B; 30A
	AF2. el movimiento implica una fuerza activa	5C,D,E; 27A
	AF3. si no hay movimiento, no hay fuerza	29E
	AF4. la velocidad es proporcional a la fuerza aplicada	22A; 26A
	AF5. aceleración implica que la fuerza se esta incrementando	3B
	AF6. la fuerza causa una aceleración hasta una velocidad terminal	3A; 22D; 26D
	AF7. la fuerza activa se agota	22C,E

3. Pares acción/reacción		
	AR1. mayor masa implica mayor fuerza	4A,D; 15B; 16B; 28D
	AR2. los agentes mas activos producen mayores fuerzas	15C; 16C ; 28D
4. concatenación de influencias		
	CI1. la fuerza más grande determina el movimiento	17AD; 25E
	CI2. el compromiso de una fuerza determina el movimiento	6D; 7C; 12A; 14C; 21C
	CI3. la última fuerza en actuar determina el movimiento	8A; 9B; 21B; 23C
5. Otras influencias en el movimiento		
	CF. fuerza Centrifuga	5E; 6C,D,E; 7C,D,E; 18E
	OB. Los obstáculos no ejercen fuerza	4C; 5A; 11A,B; 15E; 16E; 18A; 29A
	Resistencia	
	R1.la masa hace que las cosas paren o se detengan	27A,B
	R2. movimiento cuando la fuerza sobrepasa la resistencia	25A,B,D; 26B
	R3. la resistencia se opone a la fuerza/ímpetu	26B
	Gravedad	
	G1.gravedad asistida por la presión del aire	3E; 11A; 27D; 29C
	G2.gravedad intrínseca a la masa	3D; 11E; 13E
	G3. objetos mas pesados caen mas rápido	1A; 2B,D
	G4. la gravedad incrementa a medida que el objeto cae	3B; 13B
	G5. la gravedad actúa después que el ímpetu se agota	12D; 13B; 14E

Como resultado de este proceso de investigación alrededor de las dificultades para aprender de manera significativa los fundamentos de la Física Mecánica, los autores del FCI establecieron los siguientes postulados:

- “i) Las creencias de sentido común sobre el movimiento y la fuerza son incompatibles con los conceptos de Newton en la mayoría de los casos,*
- ii) La instrucción convencional en física produce pocos cambios en estas creencias, y*
- iii) Este resultado es independiente del instructor y el modo de instrucción.”*

Estos postulados están en relación a las orientaciones didácticas definidas en este trabajo y por lo tanto la información que suministra el análisis de este prueba es fundamental para la propuesta de intervención desarrolla en este proyecto de investigación.

PRINCIPALES PRECONCEPTOS ERRÓNEOS EN EL GRUPO EXPERIMENTAL

Para poder analizar los resultados obtenidos en el FCI por los estudiantes del grupo experimental se realizó un análisis de las respuestas incorrectas de cada una de las 30 preguntas que conforman la prueba. Se seleccionaron las preguntas con mayor porcentaje de respuestas incorrectas con el fin de identificar los principales preconceptos no newtonianos presentes en esta población antes de abordar el proceso de enseñanza con ellos.

En la siguiente tabla se clasificaron las preguntas que presentan un porcentaje de respuestas erróneas superior al 80 %, y se relacionan los preconceptos no newtonianos asociados con estas respuestas incorrectas.

Tabla 4.2. Preguntas con un porcentaje de respuestas erróneas superior al 80% en el pre-test

Pregunta No.	%Resp. Erróneas	Errores Asociados en el FCI
4	87%	AR1, OB
5	87%	I1, I5, AF2, CF
9	83%	K3, CI3,
11	100%	I1, OB, G1, G2
13	93%	I3, G2, G4, G5
15	93%	AF1, AR1, AR2, OB
17	93%	AF1, CI1
18	90%	I5, AF1, CF, OB,
19	83%	K1, K2
20	90%	K2,
21	83%	I2, I4, CI2, CI3,
23	93%	I2, I3, I4, CI3,
25	90%	CI1, R2,
26	100%	I4, AF4, AF6, R2, R3
28	93%	AF1, AR1,AR2,

A continuación se seleccionan las preguntas con mayor número de respuestas incorrectas, organizadas desde la pregunta con menor número de aciertos, cero.

Tabla 4.3. Preguntas con mayor número de respuestas incorrectas en el pre-test (F.C.I.). Estudiantes del Grupo Experimental

Pregunta No.	% de Respuestas Buenas	Aciertos por debajo (%)
11	0%	Aciertos por debajo del 10%
26	0%	
13	7%	
15	7%	

17	7%	
23	7%	
28	7%	
18	10%	
20	10%	
25	10%	
4	13%	Acertos por debajo del 15%
5	13%	
9	17%	Acertos por debajo del 20%
19	17%	
21	17%	

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PRECONCEPTOS ERRÓNEOS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL

- **Pregunta 4:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 87%

Pregunta: *Un camión grande colisiona de frente con un auto compacto pequeño. Durante la colisión:*

Respuesta correcta:

E) El camión ejerce la misma cantidad de fuerza sobre el auto, que el auto sobre el camión.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) el camión ejerce sobre el auto una cantidad de fuerza mayor que la que el auto ejerce sobre el camión. (70 %)

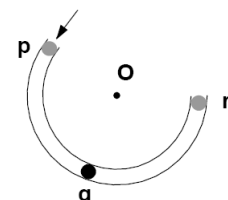
D) El camión ejerce una fuerza sobre el auto, pero el auto no ejerce fuerza sobre el camión. (13%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
AR1. Mayor masa implica mayor fuerza.	4A,D

- **Pregunta 5:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 87%



Pregunta: La siguiente figura muestra un canal sin fricción con la forma de un segmento circular con centro en "O". El canal ha sido fijado sobre la superficie horizontal de una mesa. Usted está mirando desde una posición elevada hacia la mesa. La fuerza ejercida por el aire es despreciable. Una bola es disparada dentro del canal a alta velocidad desde el punto "p" y sale por el punto "r"

Considere las siguientes fuerzas:

1. La fuerza de la gravedad.
2. La fuerza ejercida por el canal desde el punto "q" hacia el punto "O".
3. La fuerza ejercida en dirección del movimiento
4. La fuerza desde el punto "O" hacia el punto "q".

¿Cual(es) de las fuerzas antes mencionadas están actuando sobre la bola, cuando ésta se encuentra en el punto "q"?

- a. Solo la 1
- b. 1 y 2
- c. 1 y 3
- d. 1, 2 y 3
- e. 1, 3 y 4

Respuesta correcta: B) 1 y 2

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

- C) 1 y 3 (47%)
 D) 1, 2 y 3 (20%)
 E) 1, 3 y 4 (17%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
I1. Ímpetu proporcionado por un "golpe".	5C
I5. Ímpetu circular AF2. el movimiento implica una fuerza activa	5C,D,E
CF. fuerza Centrifuga	5E

- **Preguntas 9 y 11**

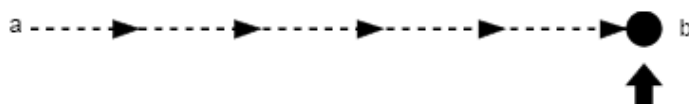
Porcentaje de Respuestas Erróneas pregunta 9: 87%

Porcentaje de Respuestas Erróneas pregunta 11: 100%

Preguntas (8 a 11):

La figura representa un disco de jockey deslizándose con velocidad constante V_0 en línea recta desde el punto "a" hasta el punto "b" sobre una superficie horizontal sin fricción. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables y usted está observando desde una posición elevada sobre el disco. Cuando el disco alcanza el punto "b" recibe una rápida patada horizontal en la dirección en que apunta la flecha gorda.

Si el disco hubiera estado en reposo en el punto "b", entonces el golpe habría lanzado al disco en un movimiento en el plano horizontal, con una rapidez V_k en la dirección del golpe.



Pregunta 9:

La rapidez del disco justo después de recibir el golpe, es:

Respuesta correcta:

B) Mayor a las velocidades V_0 ó V_k , pero menor que la suma aritmética de ambas velocidades

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

B) Igual a la velocidad V_k resultante de la patada e independiente de la velocidad V_0 (37%)

C) Igual a la suma aritmética de las velocidades V_0 y V_k (27%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
CI3. la última fuerza en actuar determina el movimiento	9B
K3. la velocidad no tiene composición vectorial	9C

Pregunta 11:

A lo largo de la trayectoria sin fricción seleccionada en la pregunta 8, la(s) fuerza(s) principal(es) sobre el disco después de recibir el golpe, es (son):

Respuesta correcta:

D) La fuerza de gravedad hacia abajo y una fuerza hacia arriba aplicada por la superficie.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) La fuerza de gravedad hacia abajo y una fuerza horizontal en dirección del movimiento (47%)

B) La fuerza de gravedad hacia abajo, una fuerza hacia arriba aplicada por la superficie y una fuerza horizontal en dirección del movimiento. (33%)

E) Es constante por un momento y decrece después de esto. (20%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
G1.gravedad asistida por la presión del aire Ob. Los obstáculos no ejercen fuerza	11A
I1. ímpetu proporcionado por un "golpe"	11B
G2.gravedad intrínseca a la masa	11E

• **Pregunta 13:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 93%

Pregunta: *Un chico lanza un balón de acero directamente hacia arriba. Considera el movimiento del balón únicamente después de haber dejado la mano del chico, pero antes de que toque el piso, además se asume como despreciable la fuerza aplicada por el aire. Para estas condiciones, la(s) fuerza(s) que se aplica(n) sobre el balón es (son):*

Respuesta correcta:

D) Únicamente una fuerza de gravedad casi constante hacia abajo.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) Una fuerza de gravedad hacia abajo, con una fuerza hacia arriba que decrece continuamente. (17%)

B) Una fuerza hacia arriba que decrece continuamente desde el momento que deja la mano del chico hasta que alcanza el punto su más alto, y en el camino hacia abajo una fuerza de gravedad que se incrementa continuamente a medida que el objeto se aproxima más a la Tierra. (40%)

C) Una fuerza de gravedad casi constante hacia abajo con una fuerza hacia arriba que decrece continuamente hasta que el balón llega hasta su punto más

alto, y en el camino hacia abajo hay solamente una fuerza de gravedad constante hacia abajo. (33%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
I3. disipación del ímpetu	13A,B,C
G4. la gravedad incrementa a medida que el objeto cae G5. la gravedad actúa después que el ímpetu se agota	13B

- **Pregunta 15:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 93%

Pregunta: *Un camión grande se descompone en el camino y un auto pequeño lo empuja hacia el pueblo. Mientras el auto todavía empuja al camión, alcanza la velocidad máxima permitida en la carretera:*

Respuesta correcta:

A) La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es igual a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

B) La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es menor a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto. (17%)

C) La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es mayor a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto. (63%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
AR1. mayor masa implica mayor fuerza	15B
AR2. los agentes mas activos producen mayores fuerzas	15C

- **Pregunta 17:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 93%

Pregunta: *Un elevador es jalado a una rapidez constante por un cable de acero, como se muestra en la figura. Todos los efectos causados por la fricción*

son despreciables. Mientras el elevador es jalado hacia arriba, las fuerzas sobre el elevador, son tales que:

Respuesta correcta:

B) La fuerza hacia arriba aplicado por el cable sobre el elevador, es igual que la fuerza de la gravedad hacia abajo.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) La fuerza hacia arriba aplicada por el cable sobre el elevador, es mayor que la fuerza de la gravedad hacia abajo. (57%)

C) La fuerza hacia arriba aplicado por el cable sobre el elevador, es menor que la fuerza de la gravedad hacia abajo. (17%)

D) La fuerza hacia arriba aplicado por el cable sobre el elevador, es mayor que la suma de la fuerza de la gravedad y la fuerza hacia abajo debida al aire. (13%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
Cl1. la fuerza más grande determina el movimiento	17A,D

• **Pregunta 18:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 90%

Pregunta: *La figura muestra a un chico balanceándose en una cuerda; empezando en un punto más alto que "A". Considera las siguientes fuerzas diferentes:*



1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza aplicada por la cuerda que apunta de "A" a "O".
3. Una fuerza en la dirección del movimiento del chico.
4. Una fuerza que apunta de "O" a "A".

Respuesta correcta: B) 1 y 2.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

C) 1 y 3. (27 %) D) 1,2 y 3. (20 %) E) 1, 3 y 4. (33 %)

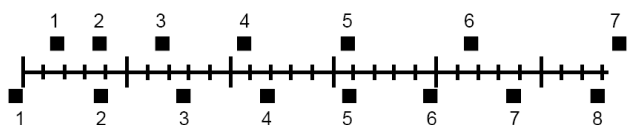
Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
I5. ímpetu circular	18C,D
CF. fuerza Centrifuga	18E

• **Pregunta 19:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 83%

Pregunta: *La posición de dos bloques, en intervalos sucesivos de a 0.2 seg, esta representado por pequeños cuadrados numerados en la figura de abajo; los bloques se están moviendo hacia la derecha.*



En algún momento los bloques tienen la misma velocidad?

Respuesta correcta:

E) Si, en algún momento durante el intervalo 3 a 4

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) No (33%)

D) Si, en los instantes 2 y 5 (40%)

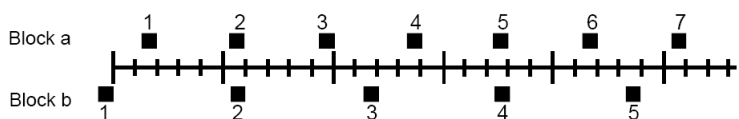
Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
K1. no se discrimina Posición de velocidad	19B,C,D
K2. no se discrimina velocidad de aceleración	19A

• **Pregunta 20:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 90%

Pregunta: *La posición de dos bloques, en intervalos sucesivos de a 0.2 seg, esta representado por pequeños cuadrados numerados en la figura de abajo; los bloques se están moviendo hacia la derecha. ¿Cómo están relacionadas las aceleraciones de los bloques?*



Respuesta correcta:

D) La aceleración del bloque "a" es igual que la aceleración del bloque "b".
Ambas aceleraciones son cero.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

- A) La aceleración del bloque "a" es mayor que la aceleración del bloque "b".
(20%)
- B) La aceleración del bloque "a" es igual que la aceleración del bloque "b".
Ambas aceleraciones son mayores que cero. (20%)
- C) La aceleración del bloque "b" es mayor que la aceleración del bloque "a".
(27%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
K2. no se discrimina velocidad de aceleración	20A,B,C

• **Preguntas 21 y 23**

Porcentaje de Respuestas Erróneas pregunta 21: 83%

Porcentaje de Respuestas Erróneas pregunta 23: 93%

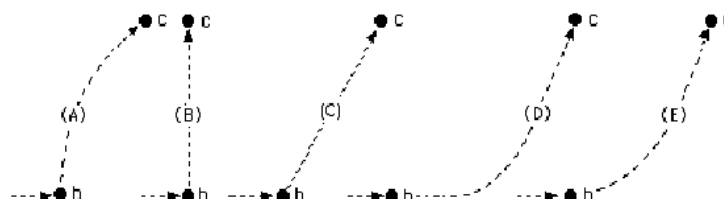
Preguntas (21 a 24):

Un cohete que va a la deriva en el espacio exterior, se mueve de costado de la posición "a" a la posición "b", sin ninguna fuerza externa actuando sobre de él; como se muestra en la figura de abajo. En "b" el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante en dirección perpendicular a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete llega al punto "c" en el espacio.



Pregunta 21:

Cual de las rutas mostradas representa mejor la ruta que seguiría el cohete desde el punto "b" al punto "c"



Respuesta correcta: E)

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

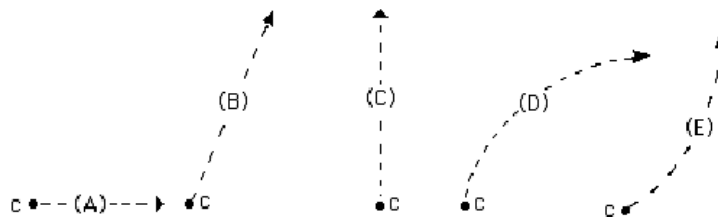
B) (40%) C) (30%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
CI2. el compromiso de una fuerza determina el movimiento	21C
CI3. la última fuerza en actuar determina el movimiento	21B

Pregunta 23:

Continuando con el cohete, en el punto "c" su motor de repente es apagado y el empuje inmediatamente cae a cero. ¿Cual de las rutas mostradas en la figura de abajo, seguirá el cohete después del punto "c"?



Respuesta correcta: B)

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) (13%) C) (27%) y D) (43 %)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
I2.pérdida/recuperación del ímpetu original	23A,D
I3. disipación del ímpetu	23D
CI3. la última fuerza en actuar determina el movimiento	23C

- **Pregunta 25 (10%)**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 90%

Pregunta: Una mujer aplica una fuerza horizontal constante sobre una gran caja. Como resultado la caja se mueve horizontalmente sobre el piso con velocidad " V_0 " constante. La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

Respuesta correcta:

C) Tiene la misma magnitud que la fuerza total de resistencia al movimiento de la caja.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

B) Es más grande que el peso de la caja. (47%)

D) Es mayor que la fuerza total de resistencia al movimiento de la caja. (20%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
R2. movimiento cuando la fuerza sobrepasa la resistencia	25A,B,D

- **Pregunta 26:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 100%

Pregunta: *Una mujer aplica una fuerza horizontal constante sobre una gran caja. Como resultado la caja se mueve horizontalmente sobre el piso con velocidad " V_0 " constante.*

Si la mujer duplica la fuerza horizontal que ella aplica sobre la caja y la mantiene constante, entonces la caja se moverá:

Respuesta correcta:

E) Con una velocidad que se incrementa constantemente.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

A) Con velocidad constante " V_0 ", que será el doble de la velocidad de la pregunta anterior. (50%)

B) Con velocidad constante " V_0 ", que será mayor a la velocidad de la pregunta anterior, pero no necesariamente el doble. (30%)

C) Por un momento con una velocidad que es constante y mayor a la velocidad en la pregunta anterior, luego la velocidad se incrementa posteriormente. (10%)

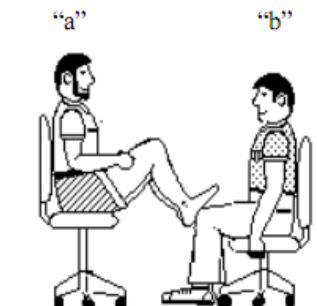
Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
AF4. la velocidad es proporcional a la fuerza aplicada	26A
R2. movimiento cuando la fuerza sobrepasa la resistencia R3. la resistencia se opone a la fuerza/ímpetu	26B

• **Pregunta 28:**

Porcentaje de Respuestas Erróneas: 93%

Pregunta: *En la figura, el estudiante "a" tiene una masa de 95 kg y el estudiante "b" tiene una masa de 77 kg. Las dos sillas son iguales. El estudiante "a" coloca sus pies desnudos sobre las rodillas del estudiante "b", como se muestra en la figura. El estudiante "a" empuja de repente con sus pies al estudiante "b" y como resultado ambas sillas se mueven.*



Durante el empujón y mientras los estudiantes todavía están en contacto uno al otro:

Respuesta correcta:

E) Cada estudiante ejerce la misma cantidad de fuerza sobre el otro.

Respuestas incorrectas con porcentaje significativo:

B) El estudiante "a" ejerce una fuerza sobre "b", pero "b" no ejerce ninguna fuerza sobre "a". (27%)

C) Cada estudiante ejerce una fuerza sobre otro, pero "b" aplica una fuerza mayor. (17%)

D) Cada estudiante ejerce una fuerza sobre otro, pero "a" aplica una fuerza mayor. (47%)

Errores asociados:

Error	Asociado a respuestas
AF1. sólo los agentes activos ejercen fuerzas	28B
AR1. mayor masa implica mayor fuerza AR2. los agentes mas activos producen mayores fuerzas	28D

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL PRE – TEST (FCI) CON EL GRUPO EXPERIMENTAL

A partir de la clasificación anterior fue posible identificar cuáles son los principales preconceptos erróneos en esta población, lo cual permitió realizar procesos de reflexión y adecuación de la propuesta formativa que se desarrollaría con los estudiantes del grupo experimental. A continuación se desarrolla un análisis de los principales hallazgos realizados en esta etapa:

Clasificación y análisis de los principales errores en las categorías establecidas en el FCI:

En este apartado se muestran los errores encontrados en el análisis de los resultados del Pre-test, los cuales se distribuyen según la taxonomía propuestas en el FCI y se organizan en pos de su relación con las leyes de newton:

0. Cinemática (K)

A pesar de que los estudiantes antes de la realización del Pre-test, vieron y estudiaron todo el contenido relacionado con el tema de cinemática de la Partícula, los resultados arrojados por el Force Concept Inventory (FCI) en este sentido evidencian dificultades de comprensión y diferenciación con respecto a las variables cinemáticas fundamentales, tales como son la posición, velocidad y aceleración en situaciones específicas.

Del análisis realizado de las preguntas 9, 19 y 20 se tiene los siguientes errores:

K1. No se discrimina Posición de velocidad (19)

K2. No se discrimina velocidad de aceleración (19 y 20)

K3. La velocidad no tiene composición vectorial (9)

Poseer unos conceptos precisos alrededor de las variables cinemáticas resulta fundamental para poder lograr una correcta comprensión del modelo Newtoniano para el análisis del movimiento.

Estos resultados pueden evidenciar que en este proceso formativo previo (enseñanza tradicional) faltó la realización de un mayor trabajo en aspectos de conceptualización, comprensión y diferenciación de las variables cinemáticas fundamentales y su naturaleza.

En vista de los resultados obtenidos, estos aspectos tuvieron que ser incluidos en el trabajo formativo desarrollado en el tema de “Dinámica para el modelo de partícula” donde siempre se recalcó en la necesidad de comprender cada uno de estos conceptos y sus características diferenciadoras. En el Ambiente Virtual de Aprendizaje se construyó un Módulo Cero llamado “Cinemática de la Partícula (Autoevaluación)”, espacio diseñado con el fin de que los estudiantes repasaran los conceptos básicos de la Cinemática, teniendo la posibilidad de autoevaluar el nivel de su conocimiento adquirido en su proceso de aprendizaje y de desarrollar procesos de trabajo autónomo.

1. Ímpetu (I)

Uno de los errores más persistentes en las respuestas de los estudiantes, es la existencia de la noción de un ímpetu asociado al movimiento, lo cual implica una asociación inminente del movimiento con la presencia de Fuerzas Netas, evidenciándose una baja comprensión de la primera ley de Newton, Ley de la Inercia.

Esta idea alternativa al concepto newtoniano de fuerza se manifiesta de manera clara en las respuestas analizadas, adoptando distintas formas de acuerdo a la situación física presentada, lo cual se constata tanto en el análisis hecho para movimientos con trayectoria rectilínea (Pregunta 11,13, 23) como para movimientos con trayectoria circular (Preguntas 5, 18).

- I1. Ímpetu proporcionado por un “golpe”. (5 y 11)**
- I2. Pérdida/recuperación del ímpetu original (23)**
- I3. Disipación del ímpetu (13 y 23)**
- I5. Ímpetu circular (5 y 18)**

Poder modificar estos preconceptos resulta fundamental para un adecuado proceso de aprendizaje de la Física Newtoniana, ya que esta idea alternativa presenta grandes diferencias y una oposición contundente, con lo expresado en la primera ley de Newton:

"Todo cuerpo continua en su estado de reposo o velocidad uniforme en línea recta a menos que una fuerza neta actué sobre él y lo obligue a cambiar ese estado"

Es decir un cuerpo puede estar en movimiento uniforme rectilíneo en ausencia de fuerzas, lo cual es uno de los aportes más significativos de la teoría Newtoniana en la comprensión del movimiento.

2. Fuerzas Activas (AF)

- AF1. Sólo los agentes activos ejercen fuerzas (28)**
- AF2. El movimiento implica una fuerza activa (5)**
- AF4. La velocidad es proporcional a la fuerza aplicada (26)**

Haciendo un análisis sobre estos errores se evidencia la presencia de concepciones alternativas con respecto al concepto de fuerza Newtoniano y su implicación en el estado de movimiento de un cuerpo, donde se evidencian cierto tipo de “animismos” para explicar el movimiento y sus relaciones con las fuerzas que intervienen en dicho proceso.

El error AF1 “sólo los agentes activos ejercen fuerzas”, impide que se tenga un concepto correcto de la idea de fuerza, quizás establecido por la gran relación que se asume de manera intuitiva y experimental entre

“el movimiento y las fuerzas que lo producen”, lo cual puede inducir cierto tipo de análisis parcializados que relacionan solo las fuerza con la presencia del movimiento. En este sentido se evidencia la dificultad que tienen los estudiantes para distinguir las diferentes fuerzas que actúan sobre un sistema determinado, lo cual sin duda, constituye el paso cero que se debería dar para comenzar un correcto análisis Newtoniano del movimiento.

El error AF2 “el movimiento implica una fuerza activa” entra en contradicción con la primera ley de Newton y tiene una fuerte relación con la idea de ímpetu y el error AF4 “la velocidad es proporcional a la fuerza aplicada” entra en contradicción con la ley fundamental de la mecánica, es decir, con la llamada segunda Ley de Newton, que establece la relación entre la Fuerza neta de un cuerpo y la aceleración del mismo.

Esto implicó que en el proceso de intervención con el grupo experimental se trabajará el concepto de fuerza de manera acentuada y repetitiva realizando diversas actividades que llevaran a reconocer las relaciones de las fuerzas aplicadas y netas con los diferentes estados de movimiento que puede tener un cuerpo físico. En este sentido se consideró muy importante analizar de manera profunda las implicaciones de la ley de la inercia, acentuando la comprensión del movimiento rectilíneo uniforme donde existe un movimiento permanente para el caso de fuerzas netas cero y de la segunda ley para los casos de movimientos acelerados.

En esta investigación se realizó un arduo trabajo conceptual alrededor de la presentación de las Leyes Universales de la Física Mecánica (Leyes Newtonianas) y sus implicaciones en el análisis del movimiento, no solo limitándose al desarrollo de ejercicios prácticos y aplicaciones.

3. Pares acción/reacción (AR)

AR1: Mayor masa implica mayor fuerza. **(4, 15 y 28)**

AR2. Los agentes más activos producen mayores fuerzas **(15 y 28)**

Los errores AR1 “mayor masa implica mayor fuerza” y AR2 “los agentes más activos producen mayores fuerzas” entran en contradicción con lo establecido en la teoría Newtoniana, principalmente con lo establecido en la Tercera Ley, evidenciando así que los estudiantes carecen de un conocimiento adecuado de esta Ley, y de manera más general, se convierten en obstáculos para adquirir un concepto correcto de la idea de fuerza, tal y como se indicó con los errores llamados Fuerzas Activas. La idea de que objetos más masivos o más activos ejercen fuerzas dominantes cuando interaccionan con otros cuerpos, es sin duda, una de las visiones más intuitivas que existe, y por lo tanto difícil de romper.

Lo anterior implica realizar un trabajo en la comprensión de las Leyes Fundamentales del Movimiento y sus implicaciones para el análisis del movimiento de los cuerpos, es decir, el trabajo no sólo se debe reducir a la aplicación de la segunda ley de Newton, sino a la comprensión de todas las interacciones existentes entre el sistema y su entorno.

4. Concatenación de influencias (CI)

CI1. La fuerza más grande determina el movimiento **(17)**

CI2. El compromiso de una fuerza determina el movimiento **(21)**

CI3. La última fuerza en actuar determina el movimiento **(9, 21 y 23)**

Los errores distribuidos en las categorías CI1, CI2, CI3, muestran un mal análisis que impide evaluar de manera sistémica las diversas formas de concatenación de influencias, que interfieren con el correcto uso del principio de superposición de fuerzas enunciado en la segunda Ley de Newton.

Esto implica necesariamente que no se están diferenciando los conceptos de Fuerza Aplicada y de Fuerza Neta y cuál es su relación con el tipo de movimiento que debe tener el cuerpo, como consecuencia de todas las fuerzas que están actuando sobre el sistema “cuerpo” que se está analizando.

5. Otras influencias en el movimiento

- **Fuerza Centrifuga (CF)**

CF. fuerza Centrifuga (5 y 18)

Generalmente los estudiantes tienen un bajo conocimiento en el análisis de los movimientos circulares, ya que en cursos previos este tema es poco trabajado. Igualmente la existencia de fuerzas ficticias, como la fuerza centrífuga, muestran que no hay una aplicación coherente de los principios Newtonianos en un marco inercial de referencia.

- **Los obstáculos no ejercen fuerza (OB)**

OB. Los obstáculos no ejercen fuerza (11)

Este error evidencia dificultades en el manejo general del concepto de Fuerza y refuerza los otros ejemplos desarrollados en este análisis

- **Resistencia (R)**

R2. Movimiento cuando la fuerza sobrepasa la resistencia (25 y 26)

R3. La resistencia se opone a la fuerza/ímpetu (26)

Las respuestas incorrectas asociadas a los errores R2 y R3 ponen en evidencia que hay grandes deficiencias para realizar el análisis del movimiento de cuerpo desde los principios Newtonianos.

Cuando una fuerza externa origina o causa un movimiento rectilíneo uniforme, se debe tener claridad de que las Fuerzas Netas que actúan sobre el cuerpo son cero, lo cual no se aplicó para darle una adecuada solución a esta respuesta. Esto puede implicar que no se están diferenciando los conceptos de Fuerza Aplicada y de Fuerza Neta y su relación con el tipo de movimiento que debe describir el cuerpo.

Estas falencias y las respuestas correctas de las preguntas 25 y 26 muestran entonces un inadecuado conocimiento y aplicación de la

primera y segunda Ley de Newton, mostrando así que el análisis físico que realizan los estudiantes es bastante pobre, y sin relación con los principios fundamentales de la Física Newtoniana. Entonces queda la inquietud sobre la calidad de los aprendizajes que los estudiantes realizaron en los procesos de formación previos al curso en cuestión, ya que estos son temas básicos que los estudiantes universitarios deberían conocer y manejar adecuadamente.

- **Gravedad (G)**

G1. Gravedad asistida por la presión del aire **(11)**

G2. Gravedad intrínseca a la masa **(11)**

G4. La gravedad incrementa a medida que el objeto cae **(13)**

G5. La gravedad actúa después que el ímpetu se agota **(13)**

Las respuestas incorrectas asociadas a los errores G1 y G2 están asociados a la pregunta 11 del FCI, la cual en el pre-test tuvo un porcentaje de cero (0%) respuestas correctas y las respuestas incorrectas asociadas a los errores G4 y G5 están asociados a la pregunta 13 del FCI, la cual en el pre-test tuvo un porcentaje de siete (7%) respuestas correctas únicamente, lo que evidencia una dificultad en distinguir con claridad entre los conceptos de peso (Fuerza de atracción gravitacional o Fuerza de Gravedad), masa y gravedad, los cuales están estrechamente vinculados, pero representan magnitudes físicas diferentes. Lo anterior también muestra que no se distingue con claridad las magnitudes físicas de naturaleza escalar de las magnitudes físicas de naturaleza o representación vectorial.

Este es uno de los errores más comunes que presentan los estudiantes al comienzo de los cursos y proviene en gran medida de la denominación común de peso “fuerza” en unidades del sistema inglés, es decir en libra fuerza o un kilogramo fuerza y no en Newton, lo cual implica una utilización del término en unidades diferentes y cuya denominación se relaciona profundamente con el concepto de masa, lo cual ayuda a que los conceptos se confundan o tomen por iguales.

Este tema necesariamente debe ser abordado desde la propuesta de intervención, donde se profundice y se desarrolle una adecuada interpretación de cada una de estas magnitudes físicas tan utilizadas comúnmente, pero tan confundidas casi siempre.

Igualmente, el papel del aire en la explicación del movimiento de los cuerpos, tiene usos diversos, por un lado pareciera que el aire ejerce fuerza sobre los objetos a voluntad propia, es decir sin ninguna consistencia desde las explicaciones físicas, por otro lado se le puede atribuir consecuencias en el retraso del movimiento de cuerpos aun cuando se aclare que la situación debe ser analizada para el caso de fricción despreciable con el aire, lo cual implica necesariamente una baja comprensión y análisis de las preguntas mismas.

Para terminar, es importante mencionar que este análisis constituyó la base para el desarrollo de las secuencias didácticas realizadas con el grupo experimental. Para afrontar estos problemas, se programaron actividades basadas en metodologías de enseñanza activa, teniéndose en cuenta algunos trabajos que fueron resultado de procesos de investigación en enseñanza de la física y que buscan aportar a un proceso de aprendizaje más conceptual, lingüístico e interpretativo.

4.3.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA FORMATIVA CON EL GRUPO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la actividad con el Grupo Experimental se tuvo en cuenta las ideas, preconcepciones, conceptos y conocimientos previos que tenían los estudiantes antes de abordar el tema objeto de la presente intervención, siendo determinante los resultados y el análisis realizado a partir de la aplicación del Pre-Test, información que fue utilizada para planear una serie de actividades con el objetivo de que

los estudiantes confronten sus preconcepciones con los científicamente establecido por medio de la discusión y el trabajo grupal.

Para este trabajo se siguieron recomendaciones didácticas producto de las investigaciones que se han realizado en este tema, sobre todo las que se han enfocado en el marco de los “Preconcepciones Alternativas” y que definen un modelo de intervención didáctica basado en los principios constructivistas y de aprendizaje grupal entre los que se destacan los trabajos realizados por McDermott (2001a) y Redish (1999). Al igual se utilizó el Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje diseñado para acompañar la intervención con el grupo experimental y facilitar así, un escenario nuevo de aprendizaje y de comunicación que posibilitara otras alternativas para el desarrollo de la labor docente y de manera especial, propiciara un espacio para un aprendizaje más autónomo y personal.

En términos generales el modelo para la intervención con el grupo experimental fue el siguiente:

1. Evaluación de los conocimientos Previos de los estudiantes.
2. Clases expositivas: exposición introductoria por parte del profesor.
3. Clases de Trabajo Grupal:
 - c) Realización de talleres de reflexión conceptual.
 - d) Realización de talleres de Problemas y Ejercicios Físicos
4. Actividades previas a las clases y realización de tareas:

Estas actividades son tanto del tipo conceptual, como de aplicaciones y problemas que exigen desarrollo matemático.

A continuación se presentan las actividades que estructuraron las secuencias didácticas desarrolladas por parte de los estudiantes:

1. Evaluación de los conocimientos Previos de los estudiantes:

Todo el proceso desarrollado se basó en el análisis detallado de los resultados obtenidos en pre-test, con lo cual se pretendió desarrollar

unas prácticas de enseñanza que se ajustaran a los conceptos previos que tenían los estudiantes.

Clases expositivas: Esta actividad se desarrolló en la primera parte de la clase y luego se realizaba la conformación de grupos para trabajar con materiales didácticos. Estas clases fueron construidas alrededor de las diferentes dudas que los estudiantes tienen de las actividades realizadas previas y de los aspectos problemas que se detectaron en el pre-test donde se espera trabajar con ejemplos que permitan poner en confrontación las ideas previas con las ideas científicamente aceptadas. Esta actividad se desarrolla bajo un modelo socrático basado en preguntas y confrontaciones.

Las clases se plantean siempre a partir de preguntas, ya sea las dudas de los estudiantes y/o de preguntas diseñadas como parte de las secuencias didácticas para animar los procesos de discusión, confrontación de ideas y reflexión alrededor de los aspectos problemas en el aprendizaje de la física Mecánica. Este trabajo se intentó enmarcar en dos posibles enfoques:

- a) Orientado a conectar la teoría con fenómenos del mundo real y a desarrollar las competencias de comunicación y trabajo en grupo.
- b) Orientado a la comprensión de conceptos y la solución de problemas.

2. Clases de Trabajo colaborativo: Esta actividad se desarrolló en la segunda parte de la clase, donde se conformaron grupos de trabajo de 3 o 4 estudiantes, los cuales reciben materiales nuevos. Con esta actividad se finalizaban las clases presenciales durante el tiempo en que se desarrolló la intervención, pero siempre al final se propiciaba un pequeño espacio para resolver dudas surgidas del trabajo grupal y definir parámetros y tareas para las próximas sesiones.

a) Realización de talleres de reflexión conceptual.

Como ya se mencionó, una de las bases para el desarrollo de las actividades de trabajo en grupos, y para la planificación de las secuencias didácticas realizadas fueron los “Tutoriales de Física Introductoria” elaborados por Lillian McDermott y su Physics Education Group en la Universidad de Washington en Seattle, USA (McDermott, Shaffer y colaboradores, 2001). Estos tutoriales para Física Introductoria han sido desarrollados y probados en la Universidad de Washington y sometidos a pruebas piloto en otras universidades e institutos terciarios (de los Estados Unidos de América).

El propósito de los materiales es favorecer la construcción de las ideas físicas fundamentales y el desarrollo del razonamiento científico. Según Benegas (2007), “este material representa una de las metodologías de aprendizaje activo más flexible desarrolladas para la enseñanza de la física básica, en el sentido que puede ser utilizada tanto para la introducción de conceptos, en reemplazo o reforzando la clase "teórica", o en algunos casos como práctica de laboratorio, así como una actividad de aprendizaje independiente y complementario”.

En estas guías está impreso parte del trabajo y del pensamiento de la Profesora McDermott y de su grupo de investigación quienes entienden que la adquisición de la habilidad de razonamiento científico es más importante que el logro de un conocimiento descriptivo, lo cual ha sido uno de los paradigmas bajo los cuales se desarrolló la propuesta pedagógica del presente trabajo, lo cual implica la preeminencia del cómo se aprende sobre el qué se aprende, es decir sobre el contenido mismo, sobre los temas particulares y propende a que el estudiante adquiera la capacidad de distinguir entre evidencias (o explicaciones) científicas y aquellas que no lo son.

El trabajo de la profesora Mcdermott tiene unas fuertes bases en la investigación sobre las dificultades de aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, a partir de lo cual ha construido un material cuyo principal propósito es guiar a los aprendices hacia una adecuada apropiación conceptual en numerosos tópicos de la Física Introductoria. El texto va guiando a los estudiantes paso a paso, dentro de una metodología científica, creativa, movilizadora y participativa, que tiende a desarrollar en los alumnos la capacidad de atacar problemas de complejidad diversa.

“Los cuestionarios y situaciones presentadas en los tutoriales guían a los alumnos hacia el tipo de razonamiento indispensable para la construcción de los conceptos y para su aplicación a situaciones de la vida real.” (Benegas, 2007)

Estos tutoriales están diseñados como herramientas para la Enseñanza Activa de la Física, permitiendo realizar actividades muy diferentes a las exposiciones magistrales. Tal y como se expresa en la introducción de los propios Tutoriales: *“Estas guías de trabajo contienen una secuencia cuidadosamente elegida de tareas y preguntas. Se espera que los estudiantes construyan respuestas por sí mismos discutiendo entre los compañeros y con los docentes a cargo del curso. Los docentes de los tutoriales no dan clase, sino que formulan preguntas designadas para ayudar a los estudiantes a encontrar sus propias respuestas.”*

Por las razones expuestas, este material alimentó de manera importante el desarrollo de la propuesta, ya que sus bases conceptuales, teóricas y planteamientos didácticos tienen una gran afinidad con la propuesta desarrollada desde este trabajo de investigación.

b) Realización de talleres de Problemas Físicos

El espacio para el trabajo grupal también se utilizó para resolver problemas **cuantitativos de aplicación**, donde se trabajaron problemas

concernientes al tema de Dinámica de la Partícula y se reforzó el tema de Movimiento circular visto unas semanas antes. Esto se realizó al final del proceso de intervención, después de la realización del trabajo inicial, el cual fue de un corte conceptual.

3. Actividades previas a las clases y realización de tareas.

Utilización de la Plataforma

Los contenidos que aparecen en el Ambiente Virtual corresponden a todo el tema de la unidad de Dinámica de la Partícula que se desarrolla en la institución Politécnica, cuyo montaje se hizo previamente para que coincidiera con el desarrollo de la asignatura y así poderlo incorporar dentro de la actividad curricular.

Ahora, las funciones del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje en el desarrollo de la actividad experimental fueron, por un lado, promover el desarrollo de actividades para el aprendizaje de la dinámica por fuera del aula, antes y después de las clases presenciales, y por otro lado, apoyar y orientar, en algunos casos, el desarrollo de las secuencias didácticas presenciales. Es así como el Ambiente de Aprendizaje construido se utilizó para la planificación y desarrollo de actividades académicas, lectura previa de contenidos, comunicación entre los integrantes, solución de problemas, realización de tareas por fuera del aula de clases y ejecución de algunos aspectos de evaluativos, esto con el propósito de generar un espacio alternativo en el que los estudiantes tomaran un papel más activo y participativo en la construcción de su propio conocimiento.

Tareas adicionales:

Como ya se mencionó, los talleres que se comenzaron en la clase y no eran terminados en esta, quedaban como tarea, en la sesión siguiente se resuelven las dificultades sobre los casos particulares. Adicionalmente se propusieron lecturas y tareas que alimentaran la discusión de las clases siguientes.

TUTORIALES DE FÍSICA INTRODUCTORIA UTILIZADOS EN LA INTERVENCIÓN CON EL GRUPO EXPERIMENTAL

Este material se considera como una de las metodologías más avanzadas de didáctica científica para el desarrollo y/o acompañamiento de procesos de enseñanza de la Física Introdutoria. El propósito de los tutoriales no es ayudar a adquirir dominio en la solución de los problemas cuantitativos de fin de capítulo de los textos tradicionales de Física, sino, promover el compromiso intelectual activo de los estudiantes con el proceso de aprendizaje de la Física.

Este material se basa en un extenso trabajo desarrollado en las últimas tres décadas sobre las dificultades características de aprendizaje de los diversos temas de la física general y el consecuente desarrollo de actividades (Tutoriales) para ayudar a los alumnos a vencer los distintos obstáculos de aprendizaje, lo cual está en plena relación con los propósitos del presente trabajo, en el cual se desarrolla un cuidadoso escalonamiento e integración de los conceptos que serán construidos por los alumnos donde se parte de preguntas y experiencias simples que están al alcance de cualquier estudiante.

Para el desarrollo de algunas clases presenciales resultó importante la utilización de unas guías de los “Tutoriales Para Física Introdutoria”, a partir de las cuales se planificaron actividades de aprendizaje colaborativo en el que se desarrollaran procesos de confrontación entre los conocimientos previos basados en “concepciones alternativas” sobre la naturaleza de los movimientos de cuerpos físicos y los principios estipulados en la Teoría Newtoniana, lo cual permitía trabajar de una manera científica los problemas más generales detectados en el proceso en el Test inicial (FCI).

Es de anotar que la propuesta de los Tutoriales siempre fue complementada en el trabajo en el aula, donde en los primeros momentos de la intervención didáctica se analizaron los elementos a incorporar según los hallazgos de obtenidos en la prueba inicial, lo cual también fue considerado en los materiales que hicieron parte del AVIA.

En la intervención con el Grupo Experimental se utilizaron dos guías de este trabajo:

- FUERZAS
- SEGUNDA Y TERCERA LEYES DE NEWTON

Aspectos que se trabajan en el Tutorial de FUERZAS

El desarrollo de esta actividad se divide en:

- I. Diagramas de Cuerpo Libre
- II. Fuerzas

Con el desarrollo de la actividad “FUERZAS” se pretende que los estudiantes:

- Elaboren Diagramas de cuerpo libre como una aplicación del concepto de sistema asociado al análisis Newtoniano.
- Reconozcan el concepto de fuerza como una interacción entre dos cuerpos, diferenciando de los objetos sobre el que actúa la fuerza y el que realiza dicha fuerza.
- Empleen varias maneras de representar gráficamente las fuerzas que actúan sobre determinado cuerpo o sistema de interés.

Aspectos que se trabajan en el Tutorial: SEGUNDA Y TERCERA LEYES DE NEWTON.

El desarrollo de esta actividad se divide en:

- III. Objetos en interacción: velocidad constante
- IV. Objetos interactuantes: velocidad variable
- V. Sistemas de objetos interactuantes
- VI. Aplicación de la leyes de Newton

Con el desarrollo de la actividad “SEGUNDA Y TERCERA LEYES DE NEWTON” se pretende que los estudiantes:

- Reconozcan el concepto de fuerza como una acción causante del movimiento y de los cambios en el movimiento.
- Establezcan diversos sistemas y apliquen las leyes de Newton para el análisis del movimiento de cuerpos con velocidades constantes y variables.
- Desarrollen las habilidades necesarias que le permitan entender, describir, modelar y controlar diferentes sistemas mecánicos, ya sean naturales ó artificiales.

A continuación se muestran las guías utilizadas en el proceso de Intervención con el Grupo Experimental, a partir de las cuales se propició el desarrollo de Metodologías de Enseñanza Activa de la Dinámica.

Imágenes de algunos de los Tutoriales Utilizados con el grupo Experimental

1. FUERZAS

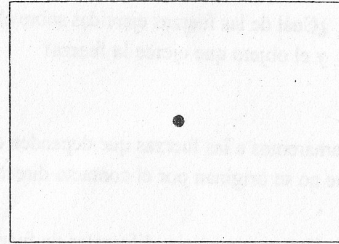
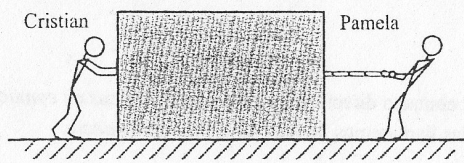
FUERZAS

Mec
21

I. Diagramas de cuerpo libre

Dos personas tratan de mover un bloque muy grande. El bloque, sin embargo, no se mueve. Cristian empuja el bloque, mientras Pamela tira de él mediante una cuerda.

Después de la discusión, copie aquí el esquema de su grupo.



- A. Para representar el bloque, dibuje un punto bien grande en una hoja de papel también grande. Dibuje vectores con sus "colas" en el punto para mostrar las fuerzas que se ejercen *sobre* el bloque. Simbolice cada vector con una letra o nombre distinto y escriba junto a cada uno una breve descripción de cada fuerza.

En la Física de Newton, todas las fuerzas surgen de la interacción entre *dos* objetos. Las fuerzas se especifican identificando el objeto *sobre el cual* se realiza la fuerza y el objeto que *realiza* dicha fuerza. Por ejemplo, en la situación anterior, hay una fuerza gravitacional ejercida *sobre* el bloque *por* la Tierra.

- B. Describa de manera similar las fuerzas restantes que ha dibujado en su diagrama.

El diagrama que ha realizado se denomina *diagrama de cuerpo libre*. En un diagrama de cuerpo libre de un sistema solo se muestran las fuerzas ejercidas *sobre* el objeto o sistema de interés; o sea, en este caso, solamente *sobre el bloque*. Revise su diagrama de cuerpo libre y, si fuese necesario, modifíquelo consiguientemente.

Algunas veces, en un diagrama de cuerpo libre se hace un esquema simplificado del objeto en lugar de un punto para representarlo. (Su instructor le indicará la convención a usar.) Cualquiera sea la convención elegida, un buen diagrama de cuerpo libre *no* debe contener más que la representación del objeto y las fuerzas (con su símbolo) que se ejercen sobre él. Un diagrama de cuerpo libre *nunca* debe incluir (1) fuerzas ejercidas por el objeto de interés sobre otros objetos o (2) esquemas de otros objetos que ejercen fuerzas sobre nuestro sistema.

- C. Todas las fuerzas surgen de la interacción entre objetos, pero las interacciones pueden ser de distintos tipos.

¿Cuál de las fuerzas ejercidas sobre el bloque necesita un *contacto directo* entre el bloque y el objeto que ejerce la fuerza?

¿Cuál de las fuerzas ejercidas sobre el bloque *no proviene* de un contacto directo entre el bloque y el objeto que ejerce la fuerza?

Llamaremos a las fuerzas que dependen del contacto directo entre dos objetos *fuerzas de contacto*. Las que no se originan por el contacto directo las llamaremos *fuerzas de acción a distancia*.

- D. Hay muchos tipos diferentes de fuerzas, por ejemplo: la fricción (\vec{f}), la tensión (\vec{T}), las fuerzas magnéticas (\vec{F}^{mag}), las fuerzas normales (\vec{N}) y la fuerza gravitacional (\vec{P} , por peso). Clasifique estas fuerzas de acuerdo a si son de contacto o de acción a distancia.

Fuerzas de contacto

Fuerzas de acción a distancia

- E. Considere la siguiente discusión entre dos estudiantes:

Estudiante 1: "Para mí, el diagrama de cuerpo libre del bloque debería mostrar la fuerza que hace Cristian, la que hace la cuerda y la fuerza que hace Pamela".

Estudiante 2: "No creo que tenga que estar la fuerza que hace Pamela. Uno no puede hacer fuerza sobre un objeto sin tocarlo".

¿Está de acuerdo con alguno de los dos estudiantes? ¿Con cuál? Explique su razonamiento.

A menudo es conveniente denominar las fuerzas con símbolos matemáticos en los que quede claro (1) el tipo de fuerza, (2) el objeto sobre el cual se ejerce dicha fuerza y (3) el objeto que la ejerce. Por ejemplo, la fuerza gravitacional ejercida *sobre* el bloque *por* la Tierra debería simbolizarse con \vec{P}_{BT} . Su instructor le indicará cuál es la mejor notación.

- F. Denomine cada fuerza del diagrama de la parte A tal como se acaba de indicar.

⇒ No continúe hasta que un docente haya corregido su diagrama de cuerpo libre.

Figura 4.5. Imágenes de algunos de los Tutoriales Utilizados con el grupo Experimental

IMÁGENES DEL TRABAJO EN EL AULA USANDO TIC Y METODOLOGÍAS ACTIVAS

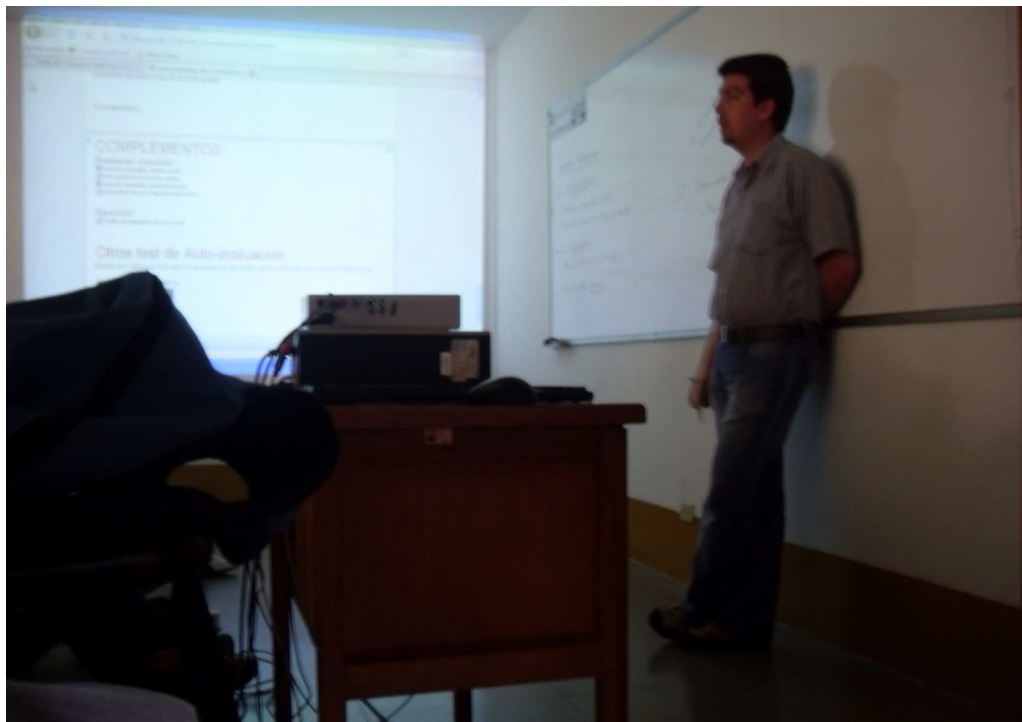
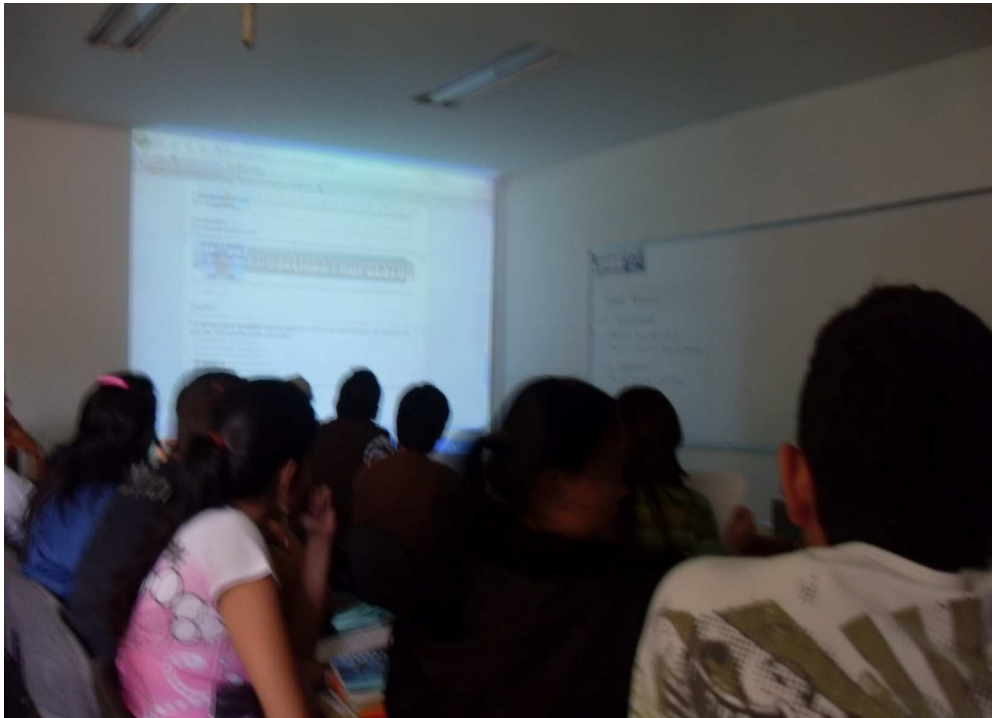
A continuación se muestran algunas imágenes del trabajo desarrollado con el Grupo Experimental. Estas clases se realizan en un aula de la institución Politécnica que está destinada exclusivamente para la formación en los niveles de posgrado, ya que era la única aula dotada con conexión de Internet.

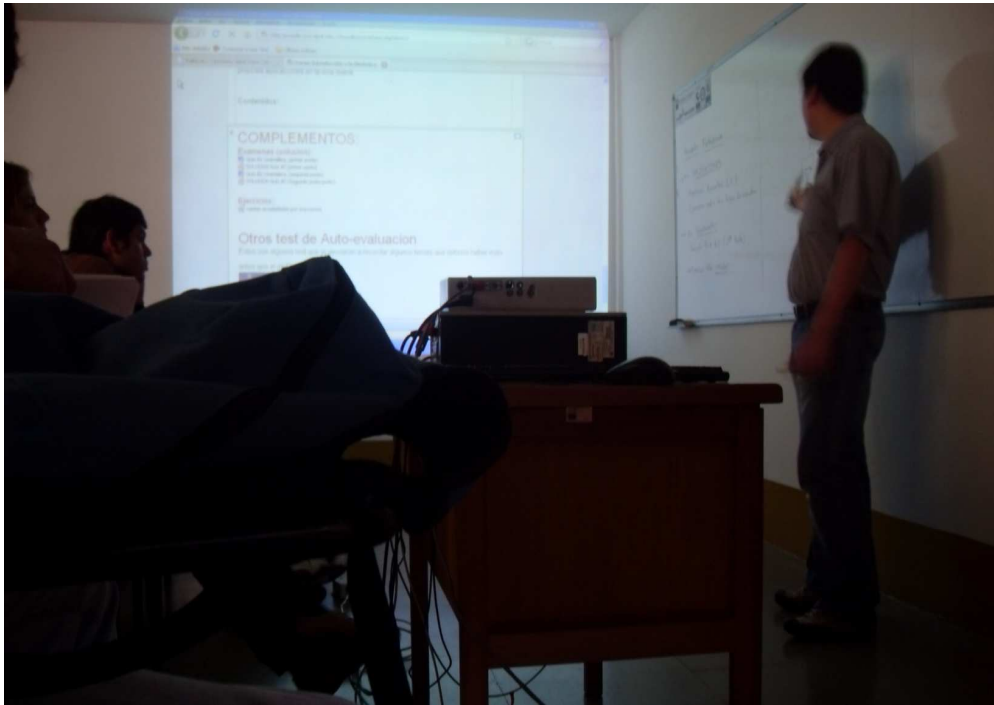
Es de mencionar que en la institución politécnica no ha construido espacios para la incorporación de recursos tecnológicos al aula.

IMÁGENES DEL TRABAJO EN EL AULA USANDO TIC Y METODOLOGÍAS ACTIVAS



TRABAJO EN EL AULA USANDO TIC Y METODOLOGÍAS ACTIVAS





TRABAJO EN EL AULA USANDO TIC Y METODOLOGÍAS ACTIVAS



Figura 4.6. Imágenes del trabajo en el aula usando TIC y Metodologías Activas

CAPÍTULO 5.

RESULTADOS DESCRIPTIVOS Y CUANTITATIVOS

Con relación al proceso de evaluación de la propuesta didáctica desarrollada en esta investigación, es clave mencionar que fue necesario el uso de herramientas cualitativas y cuantitativas. Un elemento importante para la evaluación de esta última fue el resultado obtenido por los estudiantes del grupo control y experimental, tanto en el Pre-test como en el Pos-test, es decir el resultado que se obtuvo antes de comenzar el proceso de formación en el tema de “Dinámica para el modelo de Partícula” (Pre-test), como el obtenido al final del proceso de formación (pos-test), a partir de los cuales se valoró cuantitativamente la diferencia en el rendimiento académico entre los dos grupos.

En el proceso de evaluación, también fue fundamental el diseño y la ejecución de una encuesta para los estudiantes del Grupo Experimental. La anterior se elaboró de tal forma que los estudiantes pudieran expresar de manera abierta los aspectos más significativos del proceso, tanto los negativos como positivos. Así, se buscaron reconocer cambios e impactos generados en el grupo experimental a partir del desarrollo de una propuesta de intervención didáctica, que promovió el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente virtual Interactivo.

5.1 COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO ENTRE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL.

Para cuantificar los cambios presentados en el rendimiento académico de los Grupos Experimental y Control, se utilizó el instrumento de valoración *Force Concept Inventory* (FCI) para el pre-Test y Post-Test, con el propósito de estimar el estado de conocimientos inicial y final en Física Mecánica de los estudiantes de ambos grupos.

El FCI establece un estándar mínimo para medir la efectividad de la enseñanza de la mecánica newtoniana. Por esta razón, ha sido ampliamente utilizado en la medición de la enseñanza en cursos introductorios de física (Hake 1998; Fagen et al, 2002).

En la figura 5.1, se presentan los resultados obtenidos al aplicar el F.C.I a los Grupos Experimental y Control antes de empezar el proceso de formación (Pre-test) en el tema de Dinámica para el modelo de partícula. Como se observa, los promedios generales en la prueba fueron iguales para ambos grupos con un 23 % de acierto.

La prueba está en un formato de selección múltiple con única respuesta y consta de 30 preguntas, todas relacionadas con las leyes fundamentales postuladas por Sir Isaac Newton, cada una con 5 posibles respuestas donde 4 de ellas corresponden a los conceptos erróneos comunes en la población estudiantil y una sola es correcta.

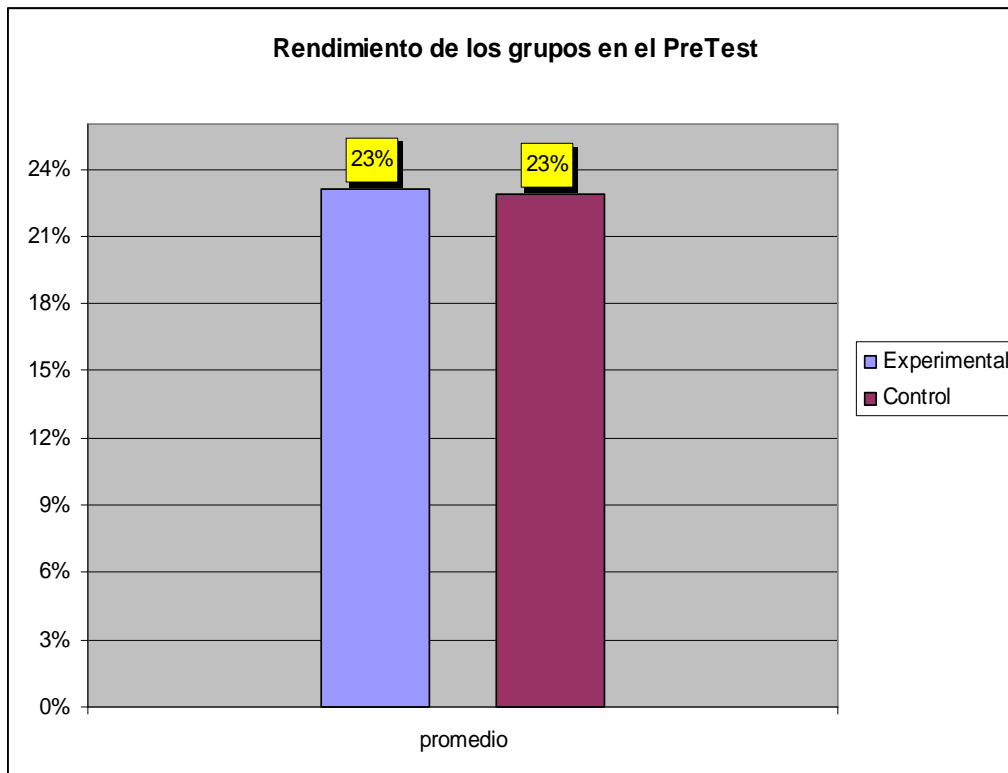


Figura 5.1. Comparativo en el promedio de aciertos en el F.C.I. entre los grupos Control y Experimental en la prueba inicial (Pre-test).

En las figuras 5.2 y 5.3 se puede observar una comparación entre los resultados obtenidos en la aplicación del pre-test y el pos-test para los grupos control y experimental respectivamente, con los cuales se contrasta el rendimiento inicial y final para cada grupo mediante la diferencia en los porcentajes de acierto por cada pregunta.

A continuación se muestra la figura 5.2, la cual corresponde a los resultados obtenidos por el grupo control en el pre-test y en el Pos-test. En esta figura la abscisa 31 representa el promedio de aciertos de toda la prueba.

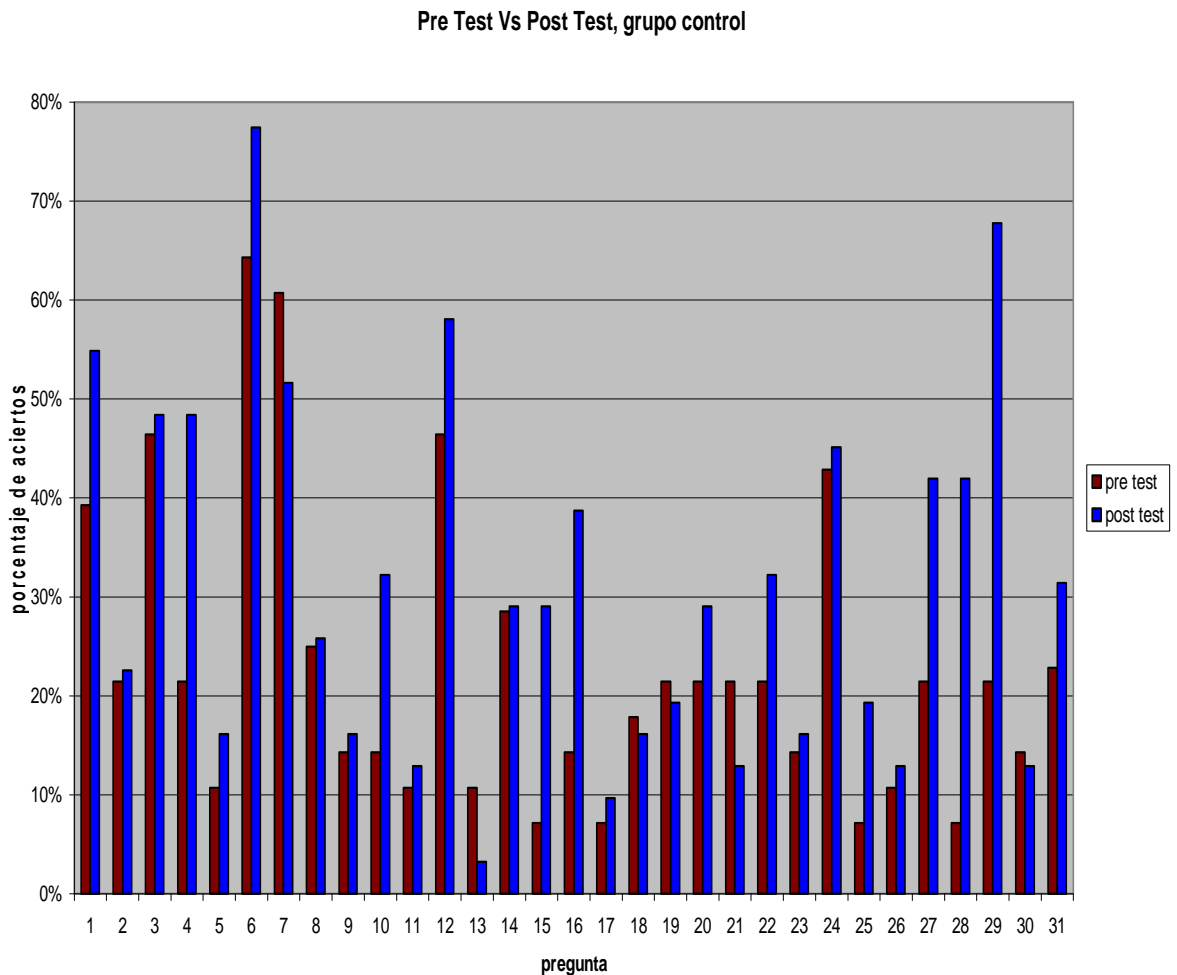


Figura 5.2. Pre-test Vs Post-test comparativo para el Grupo Control. Porcentaje de aciertos en cada pregunta del F.C.I., tanto del pre-test como del post-test.

De la figura 5.2, se observa que en términos generales el número de aciertos aumenta un poco después del proceso de formación, comparando las barras de color granate (pre-test) con respecto a las barras de color azul (pos-test).

La abscisa 31 corresponde al porcentaje promedio de aciertos en la aplicación de la prueba inicial y final. La primera barra de la abscisa corresponde al promedio obtenido en la aplicación del pretest (23%), y la segunda barra al promedio obtenido en la aplicación del posttest (30%), donde en el promedio se logra un aumento del 7% en el rendimiento general de los estudiantes.

A continuación se muestra la figura 5.3, la cual corresponde a los resultados obtenidos por el grupo experimental en el pre-test y en el Pos-test. También en esta figura la abscisa 31 representa el promedio de aciertos de toda la prueba.

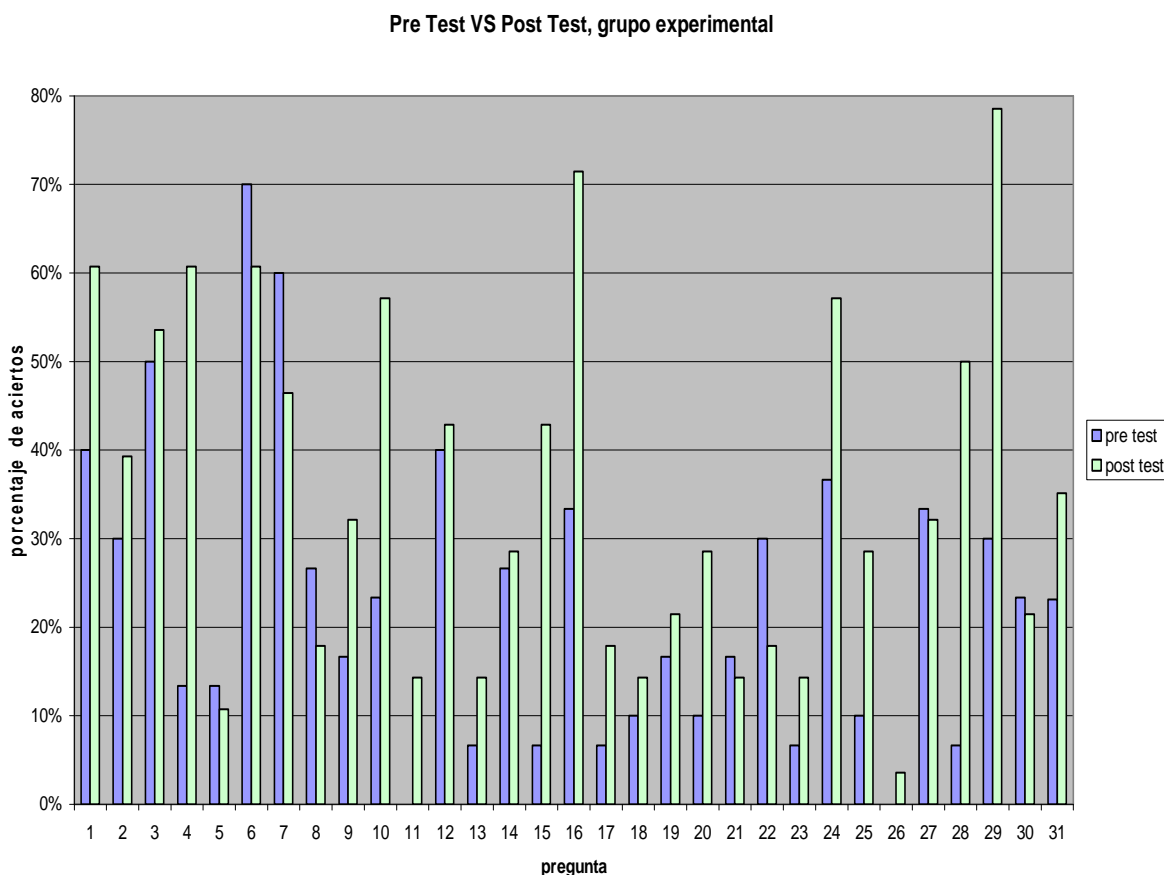


Figura 5.3. Pre-test Vs Post-test comparativo para el Grupo Experimental. Porcentaje de aciertos en cada pregunta del F.C.I., tanto del pre-test como del post-test.

De la figura 5.3, se observa que los aciertos obtenidos aumentaron en la mayoría de las preguntas después del proceso de formación, comparando las barras de color azul claro (pre-test) con las barras de color verde (post-test).

En esta figura, como se menciona la abscisa 31 corresponde al porcentaje promedio de aciertos en la aplicación de la prueba inicial y final. La primera barra de la abscisa 31 corresponde al promedio obtenido en la aplicación del pretest (23%), y la segunda barra corresponde al promedio obtenido en la aplicación del posttest (35%), donde se observa un incremento del 12% en el promedio de aciertos con respecto a lo obtenido en el pre-test.

Estos resultados muestran un mayor incremento de las respuestas correctas de los estudiantes del grupo experimental con respecto a los estudiantes del grupo control después del proceso formativo.

En la figura 5.4 se muestran más de cerca los resultados promedios obtenidos por los estudiantes de ambos grupos en el pos-test.

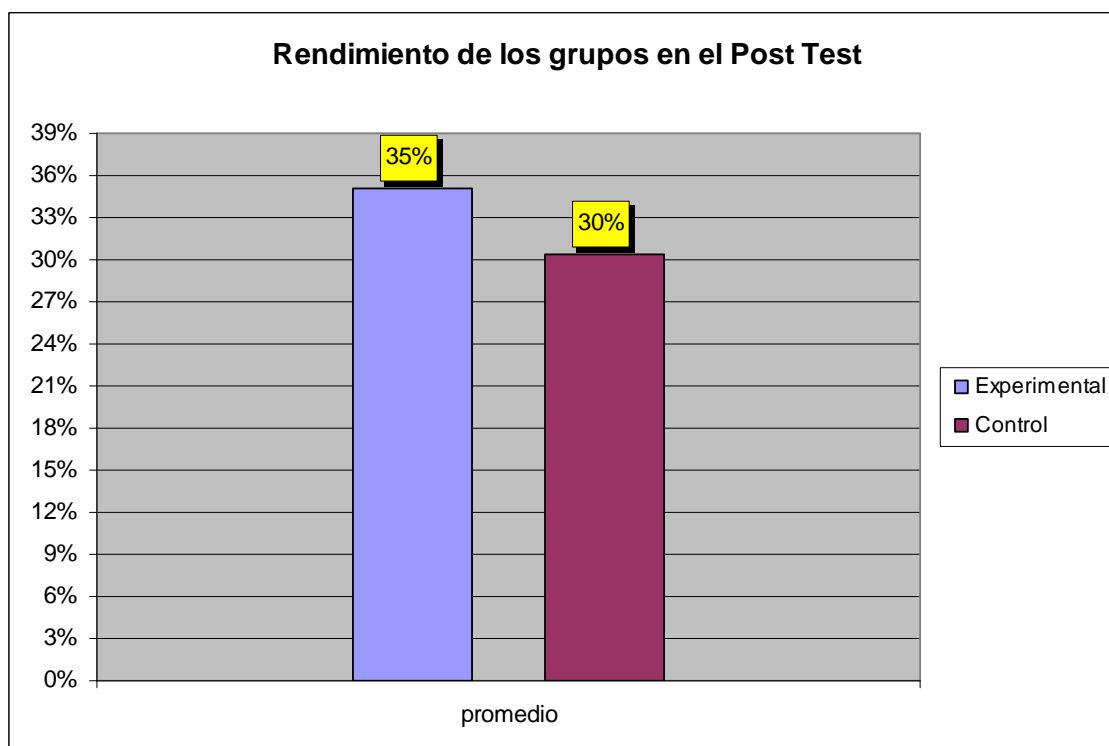


Figura 5.4. Comparativo del porcentaje promedio de aciertos en las 30 preguntas del FCI entre los grupos Control y Experimental en la prueba final (Post-test).

Con esta figura, se puede ver el incremento alcanzado en los promedios de aciertos en la prueba FCI después del proceso de formación de ambos grupos. Es de notar, que el promedio alcanzado por el grupo experimental es más alto que el promedio alcanzado por el grupo control. Lo cual pone en evidencia como los estudiantes del grupo experimental lograron un rendimiento académico promedio superior a los estudiantes del grupo control. Esto se atribuye al proceso de intervención que promueve el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente Interactivo de Aprendizaje, en comparación con un grupo control donde se desarrollaron las actividades de enseñanza de manera tradicional.

En el siguiente apartado se analizarán los resultados de la encuesta de evaluación desarrollada con los estudiantes del Grupo Experimental, a partir de la cual se obtienen aspectos relevantes para la valoración cualitativa del presente proyecto investigativo.

5.2. VALORACIÓN DEL PROCESO DE INTERVENCIÓN POR PARTE DE ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Desde este trabajo se asumió que no es correcto, o por lo menos sería incompleto reducir los procesos de análisis y reflexión sobre la experiencia desarrollada teniendo en cuenta solamente la palabra del maestro. Lo cual implicaría desconocer en parte el contexto socio-cultural en el que se desarrolla la propuesta, las motivaciones y los deseos de los estudiantes. Además de su valoración alrededor de un proceso de intervención que implicó cambios significativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, comparado con las propuestas de enseñanza tradicional e incorporó herramientas tecnológicas para el aprendizaje y la comunicación.

En concordancia con lo expresado, se realizó una encuesta con los estudiantes del Grupo Experimental con el fin de vincularlos al proceso evaluativo del proceso en que participaron. La encuesta se ejecutó después

del proceso evaluativo formal del tema de dinámica de la partícula, para evitar influir en las opiniones de los estudiantes.

ENCUESTAS EVALUATIVAS SOBRE EL PROCESO DE INTERVENCIÓN CON EL GRUPO EXPERIMENTAL:

Encuesta Proceso “Leyes de Newton” – Proceso Intervención en el Aula:

A partir de esta encuesta se buscó reconocer, valorar y analizar las impresiones, ideas y opiniones de los estudiantes del grupo experimental. Para lograr esto, se elaboró una encuesta que permitiera que los estudiantes del grupo experimental expresaran los aspectos positivos y los negativos (o dificultades) más significativos del proceso de intervención.

Como parte del procedimiento para la realización de la encuesta se realizó una pequeña introducción en donde se hizo un énfasis especial en que las respuestas deberían ser personales, concientes y sinceras, ya que con este proceso se buscaba tener una opinión general del trabajo desarrollado donde resultaba muy importante el punto de vista de los estudiantes y sus voces, y que a partir del análisis de esta información se planificarían los ajustes a la propuesta, futuros desarrollos y propuestas complementarias. En esta introducción se mencionó que ellos tenían libertad de colocar o no sus nombres para que no sintieran presión en ningún sentido.

Objetivos de la encuesta:

Objetivo General:

- La encuesta *Proceso “Leyes de Newton” – Proceso Intervención en el Aula*, tiene como objetivo general evaluar la propuesta desarrollada desde la participación y vivencia de los estudiantes.

Objetivos específicos:

A continuación se presentan las preguntas que componen la encuesta y los objetivos de cada una de ellas.

Pregunta 1.

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?

¿Qué se busca con esta pregunta?:

- Indagar sobre el proceso y la vivencia que los estudiantes del Grupo Experimental tuvieron alrededor de la propuesta desarrollada en la intervención en el tema de “Introducción a la Dinámica - Leyes de Newton”.

Pregunta 2.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

¿Qué se busca con esta pregunta?:

- Evaluar si desde el punto de vista de los estudiantes el Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje aportó o no al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje de la Física Básica.
- Identificar que ideas tienen los estudiantes sobre el uso de diferentes recursos tecnológicos en el desarrollo de actividades formativas en el área de Física.

Pregunta 3.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

¿Qué se busca con esta pregunta?:

- Reconocer los principales aspectos positivos y/o negativos que desde el punto de vista de los estudiantes existen alrededor de la propuesta desarrollada durante el proceso de formación en el tema “Introducción a la Dinámica - Leyes de Newton”.

Nota: la encuesta aplicada a los estudiantes se presentan en los ANEXOS del presente trabajo.

PROCESO DE SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS.

En esta etapa se realizó un proceso de selección y clasificación de las respuestas dadas por los estudiantes teniendo presente que en este proyecto se buscó reconocer los cambios e impactos producidos sobre el proceso de aprendizaje de la “Dinámica para el modelo de partícula” a partir del desarrollo de una propuesta de intervención didáctica que promueve el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje. Por lo anterior se establecen como las categorías principales de análisis para las respuestas dadas por los estudiantes las siguientes:

1. Metodología de Enseñanza para el Aprendizaje Activo de la Física

2. Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje

A partir de un proceso de selección y análisis inicial de las respuestas fue posible desarrollar una clasificación en subcategorías, dependiendo de los rasgos más representativos de las respuestas y de las características más significativas del presente proyecto.

Cuando se presenta en este texto una respuesta literal de un estudiante se coloca al final un número que indica la pregunta a la que corresponde la respuesta dada, esto para facilitar la clasificación y el posterior análisis de las respuestas obtenidas en este proceso.

Ejemplo: Respuesta dada por un estudiante que corresponde a la pregunta número uno (1) de la encuesta:

“La experiencia fue realmente muy buena y la persona o el estudiante que aprovechó el trabajo, realmente aprendió sobre el tema y creo que expandió los conocimientos y bases para esta materia.” (1)

5.2.1. Categoría Principal: Metodología de Enseñanza para el Aprendizaje Activo de la Física

Antes de empezar a realizar el proceso de estructuración de las subcategorías de análisis mencionadas y como consecuencia del proceso inicial de lectura, selección y clasificación de las respuestas dadas por los estudiantes se identificó que era posible cuantificar los resultados de la pregunta 1 agrupándolos en aspectos positivos y en aspectos negativos (o dificultades). Proceso que permitió tener un estimativo o valoración general sobre la propuesta metodológica desarrollada en el proceso de intervención.

- **Análisis Cuantitativo Pregunta 1 - Metodológica Desarrollada para el Aprendizaje Activo de la Física.**

Pregunta 1:

¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?

En la figura 5.5 se muestran los porcentajes obtenidos del análisis realizado a las respuestas de la pregunta 1, donde se estableció por categorías las opiniones positivas y las que expresan dificultades y/o expresiones negativas.

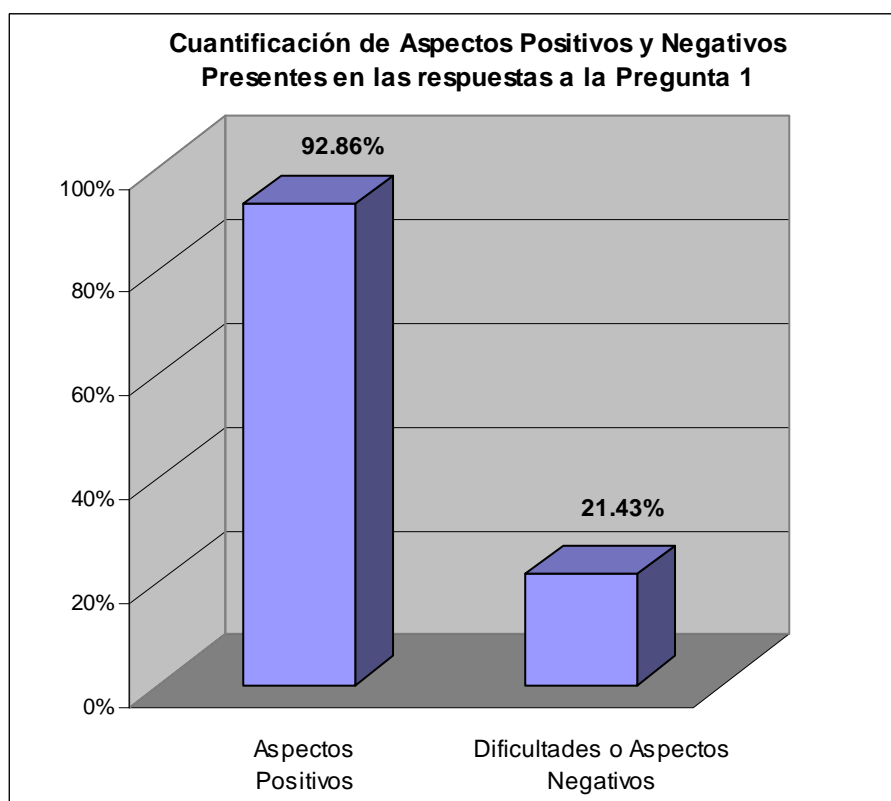


Figura 5.5. Cuantificación de aspectos Positivos y Negativos - pregunta 1

En el proceso de clasificación y análisis inicial de las respuestas se encontró como el 79 % de los estudiantes exclusivamente contestan de manera positiva, sin incluir en sus respuestas ninguna observación, dificultad o expresión negativa. De igual manera se observa que el 7% de los estudiantes (1 persona) no expresa de manera directa ningún aspecto positivo de su experiencia en su respuesta a la pregunta 1. Un ejemplo de esto, es la siguiente respuesta dada por una estudiante: *“Personalmente no estube a gusto con esa metodología de trabajo, por razones más personales (no tube un buen grupo de trabajo), pero creo que el trabajo en equipo es un buen método de estudio”*.

A continuación se presenta las principales subcategorías construidas, que fueron la base para evaluar y valorar la propuesta investigativa desde las voces de los estudiantes que participaron en la misa.

- **Clasificación en Subcategorías: Metodología de Enseñanza para el Aprendizaje Activo de la Física**

En este apartado se seleccionan y clasifican las respuestas de los estudiantes que hacen referencia a la propuesta de intervención en el aula donde se consideran aspectos tales como la Metodología de Enseñanza, el Trabajo en Grupo, la Calidad de los Aprendizajes y las características más significativas mencionadas por estos alrededor de la experiencia vivida.

Para realizar este proceso se examinaron las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas 1 y 3, ya que como se mencionó la pregunta 2 guarda una referencia directa con el aporte del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje, el cual es la otra categoría principal en el presente análisis.

Inicialmente se seleccionaron y clasificaron las opiniones, ideas y conceptos que los estudiantes del grupo experimental tienen alrededor de la metodología de enseñanza para el aprendizaje activo. Con base en los aspectos negativos y positivos de las respuestas dadas por los alumnos, se establecieron sub-categorías de análisis que se presentan a continuación.

Para Continuar, se desarrolla la clasificación por las categorías y posteriormente se realiza el proceso análisis de las respuestas dadas por los estudiantes.

Aspectos Positivos Metodología para el Aprendizaje Activo:

1. Subcategoría: Trabajo en Grupo. Aspectos Positivos

Durante en el desarrollo de la propuesta formativa los estudiantes utilizaron talleres, tutoriales, respondieron preguntas y resolvieron problemas de manera grupal. En este apartado se seleccionan y

clasifican las diferentes respuestas positivas obtenidas alrededor la metodología desarrollada y el trabajo en grupo.

A continuación se recogen las principales impresiones y opiniones positivas que los estudiantes expresaron en este sentido:

- *“Me pareció muy interesante; ya que a la mayoría de los estudiantes nos motiva más trabajar en grupo. Además de las leyes de Newton queda más entendida ya que trabajar dinámicamente es mejor y no como siempre se hace (monótona)”. (1)*
- *“Positivos: Unión en grupo, motivación a que los estudiantes trabajen en la materia”. (3)*
- *“Mediante este trabajo en equipo logramos fortalecer muchas dudas encontradas durante el desarrollo del tema”. (1)*
- *“Me gustó porque se cambia notablemente la monotonía de la clase además hay una mayor interacción con el profesor y las distintas actividades hacen más flexibles una buena nota”. (1)*
- *“Me parece un buen método de estudio, puesto que allí podemos compartir ideas y opiniones con los demás compañeros, me gusto la forma de trabajar allí. Excelente trabajo”. (1)*
- *“Positivos: Muchísimos, pues era una forma de compartir nuestros conocimientos acerca de los conceptos que se tenían sobre el tema, aprender de los otros compañeros y además compartir conocimientos”. (3)*
- *“Positivos:*
 - *Mayor comunicación entre los compañeros*
 - *Evita el facilismo*

- *Busca mejorar algunas fortalezas". (3)*

Es de resaltar que aspectos como la comunicación, la interactividad, la discusión y la interlocución, el aprendizaje por pares, son fundamentales para generar verdaderos y mejores Ambientes de Aprendizaje, que sean capaces de mejorar los espacios de enseñanza tradicional. Estos aspectos fueron planteados desde la planeación de la propuesta y se abordaron de manera espontánea por los estudiantes en sus respuestas.

La esencia de la actual propuesta de investigación, se ve reflejada en los diferentes aspectos anteriormente mencionados y las respuestas muestran como los estudiantes de manera autónoma los reconocen como fundamentales y los consideran primordiales y positivos en el desarrollo de su experiencia de aprendizaje.

2. Subcategoría: Aprendizajes significativos

Las siguientes respuestas seleccionadas y clasificadas tienen como elemento común la referencia que realizan sobre un aspecto central en la propuesta desarrollada: *la calidad del aprendizaje*.

A continuación se muestran algunas respuestas donde se destacan las calidades de los aprendizajes:

- *“Me pareció súper bueno que nos enfocáramos a estudiar las leyes de Newton, pues esto ayudo a que aprendiéramos a desarrollar problemas desde el punto de vista lógico y no mecánicamente. (1)*
- *“La experiencia fue realmente muy buena y la persona o el estudiante que aprovechó el trabajo, realmente aprendió sobre el tema y creo que expandió los conocimientos y bases para esta materia.” (1)*

- *“Solo aspectos positivos: La enseñanza fue muy enriquecedora, aprendí mucho, las asesorías fueron de gran importancia y el profesor explica muy bien, los talleres en clase, la plataforma y asesorías fueron herramientas fundamentales”. (3)*
- *“Este tema fue uno de los más entendidos y más extensos, me parece que es una buena temática que fue entendida y por tal razón mejor comprendida”. (1)*

Aspectos Negativos o Dificultades Metodología para el Aprendizaje

Activo:

A continuación se relacionan otros aspectos importantes que surgieron de selección y clasificación de las respuestas dadas, donde se consideran aparte algunos aspectos que expresan dificultades y/o opiniones sobre aspectos a mejorar según la apreciación de los estudiantes que participaron del proceso de intervención.

1. Subcategoría: Trabajo en Grupo. Dificultades

En este apartado se seleccionaron y clasificaron las respuestas que muestran las dificultades de los estudiantes con respecto al trabajo en grupo, estableciéndose esta como unas de las principales subcategorías para el análisis y la evaluación de la presente propuesta.

- *“Personalmente no estube a gusto con esa metodología de trabajo, por razones más personales (no tube un buen grupo de trabajo), pero creo que el trabajo en equipo es un buen método de estudio”. (1)*
- *“La poca participación de algunas de los estudiantes ya que ellos son los protagonistas de estas actividades”. (3)*
- *“Negativas*

Poco interés en algunos integrantes del grupo” (3)

- *“El trabajo en equipo es bueno siempre y cuando todos trabajen y todos aprendamos de los demás”. (1)*
- *“Mi opinión acerca de los grupos es que tal vez el trabajo en grupo dependía mucho de cómo estuviera conformado”. (1)*

En todas las respuestas negativas se observa que solo hay una (1) en la cual de manera concreta se manifiestan dificultades con el desarrollo del trabajo en grupos, y específicamente se manifiesta que no se contó con un buen grupo de trabajo.

Las otras opiniones que se clasifican como negativas, las cuales son más generales por cierto, manifiestan aspectos tales que el trabajo en grupo dependía mucho de cómo los grupos estuvieran conformados, que algunos estudiantes no participaron activamente y que el trabajo en grupo es bueno siempre y cuando todos trabajen.

2. Subcategoría: Mucho trabajo

En las respuestas dadas por algunos estudiantes, se expresó que el trabajo en la actividad formativa basada en el aprendizaje activo resultó ser mayor y se realizaron más talleres. Aunque es de aclarar que la gran mayoría de estas actividades se realizaron en el aula de clase y solo se dejaban algunos aspectos para ser trabajados extra clase por los estudiantes.

A continuación se presentan algunas respuestas al respecto del aumento en el trabajo:

- *“Negativos: Me parece que hay que dedicar mucho tiempo y que fue más trabajo para nosotros”. (3)*

- *“Me pareció que uno aprende más, aunque había más trabajo para mi concepto. (1)*
- *“Los talleres tan largos, mucho trabajo”. (3)*
- *“Negativas
Mucho trabajo y poco tiempo. (3)*

Es importante recordar que para el desarrollo de la intervención fue necesario realizar con los estudiantes del grupo experimental actividades extras, como la capacitación en la plataforma Moodle y las pruebas de diagnóstico de conocimientos iniciales y la de disponibilidad de recursos informáticos. Estas pudieron afectar en algo los tiempos para el desarrollo de las actividades planificadas. A pesar de que en el diseño de la intervención se consideraron y analizaron los factores tiempo y cantidad de trabajo, estos se podrían revisar mejor en la ejecución de futuras propuestas.

3. Subcategoría: Trabajo Presencial del profesor

En este apartado se relacionan las respuestas de los estudiantes que consideraron importante desarrollar la propuesta de enseñanza más centrada en el papel del docente, ya que algunos temas requerían más explicación presencial. Estos comentarios evidencian como para algunos estudiantes resulta más fácil asistir al desarrollo de una clase tradicional donde el docente sea el centro y la fuente del proceso de enseñanza-aprendizaje.

- *“La única falencia es que faltó más acompañamiento del docente a la hora de realizar el ejercicio. Combinar teoría (clase) y clase virtual”. (1)...El mismo estudiante en la pregunta 3 responde: “Faltó desarrollar más talleres pero en compañía del docente, pues haciéndolo solos resultan muchas dudas que son difíciles de explicar mediante una forma escrita en la plataforma....(3)*

- *“Se perdió algo de tiempo con esto, pues es un tema un poco largo el cual requeriría más explicación presencial.” (3)*
- *Me parece que si hubo aspectos, porque es más fácil aprender cuando un profesor nos da la clase. (3)*

Desde el inicio de este proyecto se fue consciente de que siempre que hay cambios metodológicos importantes, existen estudiantes que pueden sentirse más a gusto que otros en el desarrollo de las diferentes actividades académicas, ya sea por razones tales como el grupo de trabajo, la disposición e interés de cada uno, la posibilidad de asumir nuevos roles y retos en su proceso de aprendizaje.

5.2.2. Categoría Principal: Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje

Por la importancia que tiene este recurso didáctico en la ejecución de la presente propuesta, la pregunta 2 de la encuesta se refiere de manera específica a la contribución o no del Ambiente Virtual de aprendizaje tanto en el desarrollo del proceso de enseñanza, como del proceso aprendizaje que tuvieron los estudiantes. La finalidad del diseño de esta pregunta, fue la obtención de un resultado cuantitativo que mostrara el grado de aceptación del Ambiente Virtual de Aprendizaje

- **Análisis Cuantitativo - Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje (Plataforma)**

Pregunta 2:

¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

En la figura 5.6 se muestran los porcentajes obtenidos del análisis realizado a las respuestas de la pregunta 2, donde se establecen por categorías las opiniones positivas y las que expresan dificultades y/o expresiones negativas.

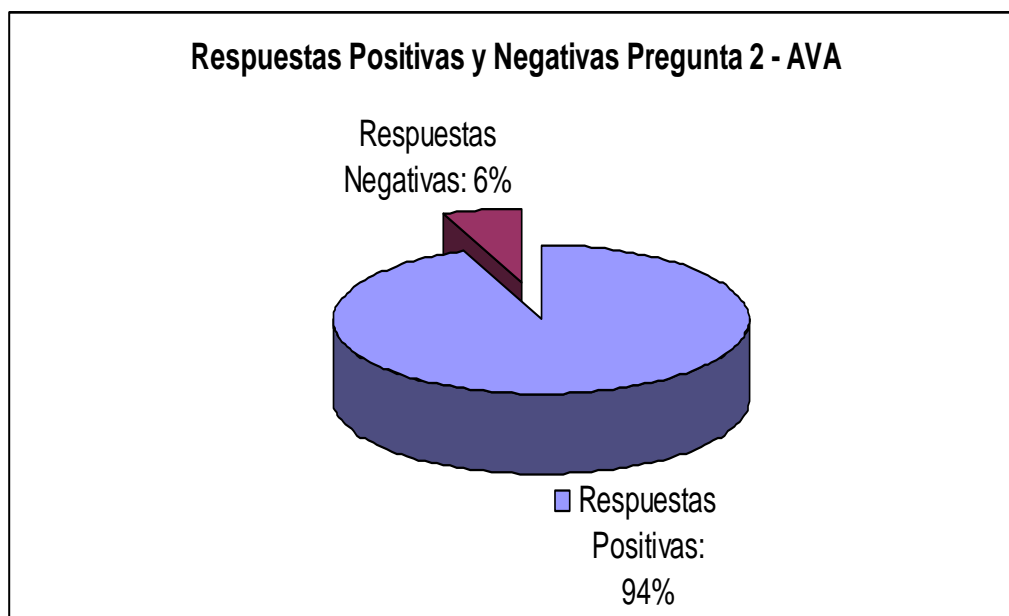


Figura 5.6. Cuantificación de aspectos Positivos y Negativos - pregunta 2

De la figura anterior se puede observar de manera significativa como el 94 % de los estudiantes consideran que el Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica” soportado en la Plataforma Moodle “Polivirtual”, les aportó en su proceso de aprendizaje.

La única respuesta no positiva (el 6%) obtenida en este proceso de evaluación de la pregunta 2 de la encuesta fue la siguiente:

“A mi personalmente me parece que no, yo aprendí sobre leyes de Newton buscando por mi propia cuenta en libros; me ayudó a resolver dudas del tema con el profesor por medio de este medio”.

En esta respuesta el estudiante manifiesta que para su proceso de aprendizaje son más útiles los textos tradicionales de física.

Continuando con la valoración de las respuestas dadas por los estudiantes, se presentan las subcategorías identificadas, que serán la base para la evaluación y valoración del trabajo investigativo desde las voces de los estudiantes.

○ **Clasificación en Subcategorías: Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje (Plataforma)**

Para realizar el análisis cualitativo alrededor del aporte del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, se revisaron en primer lugar las respuestas dadas por los estudiantes frente a la pregunta dos por su referencia directa con el tema, a partir de lo cual fue posible establecer las subcategorías de análisis más significativas y en segundo lugar, este trabajo se complementó con el análisis de las respuestas a las preguntas 1 y 3 que hicieron referencia a la plataforma tecnológica que utilizó para acompañar la propuesta de formación.

Con base en el proceso descrito se establecieron las siguientes subcategorías de análisis para la evaluación del AVIA y la plataforma tecnológica:

1. Subcategoría: Contenidos y Material Digital:

Se refiere a la apreciación de los estudiantes con respecto a los diferentes recursos digitales que conformaron el AVIA “Introducción a la Dinámica”. Seguidamente se agruparon todas las respuestas dadas con relación a esta categoría:

- *“Si aporta, porque es un medio de fácil acceso y todo su contenido es claro y completo.” (2)*
- *“Si le aporta ya que por medio de ejemplos gráficos uno alcanza a entender mejor los conceptos”. (2)*

- *“Creo que si aporta ya que para muchas personas es más fácil y agradable aprender apoyados en un material didáctico y más aun si dicho material es digital”. (2)*
- *“Si puesto que estos tutoriales, cursos, documentales, animaciones, opiniones y demás recursos que nos brindan son de gran utilidad para el aprendizaje y la solución de dudas de cada uno de los estudiantes”. (2)*
- *Me pareció excelente ya que en la plataforma encontramos definiciones muy profundas con respecto a las leyes. (1)*
- *“La plataforma era muy didáctica y así uno aprende más. (1)*
- *“En mi caso el apoyo en la plataforma fue muy práctico ya que me ayudo muchísimo a comprender todos los conceptos que tratamos (1)*
- *“Creo que es una forma buena de acompañar nuestro crecimiento académico, resulta muy útil pues se puede acceder a todo el contenido del tema, (1)*
- *“Me pareció excelente, pues si dado el caso que en clase no entendemos algo, la plataforma es de gran ayuda, y más cuando hay ejercicios resueltos. (1)...*

Con relación a los materiales digitales y contenidos presentes en el AVIA no existe ninguna respuesta negativa lo cual necesariamente implica que los estudiantes no tuvieron dificultades con el acceso, lectura, organización y presentación de los contenidos, animaciones, y actividades que se desarrollaron. .

2. Subcategoría: Procesos de Comunicación e Interactividad

Al encontrarse muchas respuestas en este sentido, se estableció la subcategoría de análisis “Procesos de Comunicación e Interactividad”. A continuación se relacionan todas las respuestas obtenidas:

Aspectos Positivos: Procesos de Comunicación e Interactividad

- *“Si ayuda mucho (la Plataforma), porque allí podemos encontrar donde nos ayudan a resolver dudas y compartir conocimientos con otros”. (2)*
- *“Me parece que aporta mucho (la plataforma) ya que el aprendizaje se puede visualizar mejor, se puede interactuar y resolver dudas”. (2)*
- *“Es una opción muy bien definida ya que por este medio se puede interactuar de una manera más dinámica y al mismo tiempo aprender, facilitándonos el proceso de aprendizaje a nosotros los estudiantes”. (1)*
- *“Si, ya que mediante la plataforma logramos encontrar respuestas a nuestras dudas y a la vez intercambiamos ideas”. (2)*
- *Sí, por medio de ella el estudiante interactúa más, y creo que se le puede dar más profundidad a la materia que se este llevando a cabo”. (2)*
- *“Positivos: Más participación, trabajo en quipo y más interés con otros medios de aprendizaje”. (3)*

- *“Pues en realidad destaco bastantes aspectos positivos, uno de ellos fue asegurar espacios comunicativos en la plataforma Moodle”. (3)*

Aspectos Negativos: Procesos de Comunicación e Interactividad

- *...Creo que se debió mostrar más interés en el foro, ya que es un medio de comunicación del estudiante, se debiera reforzar más el interés”. (1)*
- *... el foro pues a la verdad no me aportó nada y los correos de mucha ayuda ya que nos enviaba los talleres y ejercicios resueltos. (1)*

Las respuestas positivas demuestran como el Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje impactó de manera positiva aspectos como la comunicación, la interactividad, la autonomía en el trabajo y el aprendizaje colaborativo.

Con relación a las dificultades, se encuentran dos opiniones que muestran como para algunos estudiantes el uso de este recurso (foro) fue limitado, encontrándose aquí un aspecto a mejorar para nuevas propuestas. Una de las metas de la propuesta era la de asegurar los espacios de comunicación y discusión virtual, pero el uso de ellos se dejó al desarrollo de procesos autónomos, así que la participación siempre fue un acto individual y sin presiones evaluativas.

CAPÍTULO 6.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES PROCESO DE INTERVENCIÓN – ENCUESTA GRUPO EXPERIMENTAL

A continuación se desarrolla un proceso de discusión de resultados y se sacan conclusiones por las mismas categorías que fueron definidas en el proceso de selección y clasificación. Es así como el análisis final de esta encuesta se divide las dos partes fundamentales del proceso de intervención.

6.1. Categoría Principal: Metodología de Enseñanza para el Aprendizaje Activo de la Física

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES DE RESULTADOS CUANTITATIVOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA

Pregunta 1:

¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?

Con la cuantificación de los aspectos positivos y negativos o dificultades presentes en las respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 1 se tuvo el propósito de obtener una valoración general de todo el proceso desarrollado, es decir de la propuesta metodológica seguida para promover el Aprendizaje Activo de la Física durante el proceso intervención, donde los estudiantes tuvieron la posibilidad de opinar tanto de la propuesta de intervención en el aula en grupos, al uso de los diferentes materiales entre ellos los digitales y al aporte de los espacios comunicativos virtuales.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación cuantitativa, los cuales pueden observarse en la figura 5.5, los estudiantes del grupo experimental valoraron de manera positiva la propuesta de intervención realizada en el tema de Leyes de Newton. Las respuestas positivas (92.86%) están muy por encima del porcentaje de las respuestas que expresan alguna dificultad (21.43%).

RESULTADOS CUALITATIVOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA – POR SUBCATEGORÍAS

En este apartado se consideraron las opiniones e ideas que los estudiantes del grupo experimental alrededor del proceso de intervención con relación a tópicos de la metodología de enseñanza, el trabajo en grupo, la calidad de los aprendizajes y las características más significativas mencionadas por estos alrededor de la experiencia vivida.

Este proceso se desarrolla a partir de las subcategorías de análisis que se establecieron en la etapa de selección y clasificación las cuales se presentan a continuación:

Aspectos Positivos de la Propuesta Metodológica:

1. Trabajo en Grupos. Aspectos Positivos

Del análisis cualitativo de las encuestas se estableció como una subcategoría de análisis, el Trabajo en Grupo. Categoría fundamental para evaluar la propuesta de intervención y la metodología desarrollada con los estudiantes del Grupo Experimental. A partir del trabajo en grupo se realizaron talleres, actividades, tutoriales, y discusiones académicas en el aula de clase que buscaban promover el Aprendizaje Activo en Física.

Al analizar las respuestas dadas por los estudiantes respecto a esta categoría, se establecen los siguientes aspectos:

- Respeto al trabajo en grupo se encontraron significativas expresiones como las siguientes: *a la mayoría de los estudiantes nos motiva más*

trabajar en grupo / Me gustó porque se cambia notablemente la monotonía de la clase / Me parece un buen método de estudio, puesto que allí podemos compartir ideas y opiniones con los demás compañeros... Excelente trabajo / aprender de los otros compañeros y además compartir conocimientos / Mayor comunicación entre los compañeros / Unión en grupo, motivación.

- De la experiencia desarrollada los estudiantes resaltaron aspectos como la comunicación, la interactividad, la discusión y la interlocución, el aprendizaje con pares, los cuales consideran como aspectos muy positivos de la propuesta desarrollada.
- Hay una gran mayoría de estudiantes que consideraron que el trabajo desarrollado en grupos permite romper con la monotonía de la clase tradicional, desarrollar una propuesta de aprendizaje más dinámica y participativa y lograr mejores procesos de comunicación entre todos los integrantes, interactuar, resolver dudas, compartir conocimientos.

2. Aprendizajes Significativos

En las respuestas obtenidas, algunos de los estudiantes hicieron referencia a la calidad de los aprendizajes adquiridos durante su proceso de formación, razón por la cual en el proceso de selección y clasificación se estableció la categoría de análisis “Aprendizajes Significativos”.

Los comentarios obtenidos en este sentido resaltan un aspecto fundamental de la propuesta desarrollada: Aprender significativamente, lo cual desde la lógica de las teorías constructivistas del conocimiento implica el hecho de aprender interpretativamente, relacionamente, conceptualmente, con sentido, lo cual implica superar los procesos de aprendizajes que se limitan al aprendizaje memorístico y mecánico.

Unas de las expresiones interesantes que manifestaron los estudiantes y que se convierten en aspectos fundamentales para la valoración de la

experiencias son las siguientes: “...pues esto ayudo a que aprendiéramos a desarrollar problemas desde el punto de vista lógico y no mecánicamente / Este tema fue uno de los más entendidos y más extensos / el estudiante que aprovechó el trabajo, realmente aprendió sobre el tema y creo que expandió los conocimientos y bases para esta materia”.

Esto evidencia el reconocimiento que hacen los estudiantes de la calidad de los aprendizajes que se pueden obtener en el desarrollo de un proceso formativo, ya que ellos reconocen las características del aprendizaje que adquieren. Las respuestas muestran como ellos compararon lo realizado en esta propuesta con respecto a otros procesos de formación en los que han participado anteriormente y se vuelven conscientes de su propio proceso de aprendizaje, y de lo trascendental que resulta aprender a aprender, aspecto que se convierte en uno de los retos más grandes de los sistemas educativos actuales y en especial en los procesos de formación universitaria.

También es importante mencionar que este tema se configura en uno centrales para toda la Física Mecánica, y siendo básico su dominio para la comprensión posterior de muchas de las ciencias aplicadas estudiadas en las diferentes carreras y programas de formación en ingeniería, por lo cual se espera haber aportado en un mejor aprendizaje de esta ciencia básica que resulta fundamental para el desarrollo del pensamiento lógico y la comprensión científica.

Aspectos Negativos o Dificultades de la Propuesta Metodológica

1. Trabajo en Grupo. Dificultades

Dentro de los aspectos negativos y dificultades con respecto al trabajo en grupos se mencionaron aspectos como los siguientes:

- El trabajo en grupo dependía mucho de cómo los grupos estuvieran conformados y de la disposición que los estudiantes tuvieran para asumir este trabajo.

Analizando las opiniones escritas por los estudiantes, se pone en evidencia como la formación por pares, el trabajo colaborativo, el desarrollo de actividades grupales aporta siempre y cuando las personas con las que se interactúen estén dispuestas a participar de manera activa, interesada y comprometida, ya que ellos y ellas son el centro de toda la actividad. Si esto no sucede así, el trabajo en grupo no funciona y en vez de impulsar nuevas dinámicas y mejores ambientes de aprendizaje se convierte en un espacio vacío para la interlocución, el análisis y el aprendizaje en equipo.

Ya para finalizar, comparando las respuestas que resaltan los aspectos positivos con las respuestas que mencionan dificultades, se puede concluir que en términos generales, fueron muchos más los estudiantes que se beneficiaron del trabajo grupal, que disfrutaron de la propuesta desarrollada, aprovecharon y compartieron sus conocimientos y pocos los que tuvieron dificultades concretas con el trabajo en grupo.

2. Mucho trabajo:

Para algunos de los estudiantes el trabajo realizado en esta etapa de formación fue más intenso y significó más tiempo del que normalmente se realiza en las propuestas de formación tradicional.

Para analizar esto se debe tener en cuenta que la propuesta buscaba realizar un trabajo de mayor comprensión, análisis, reflexión lo cual para algunos estudiantes puede significar también un trabajo más exigente en su proceso de aprendizaje, pero que a la vez de muchas de las respuestas de los estudiantes resultó más significativo e importante para mejorar los niveles de comprensión y la riqueza de lo aprendido.

Si se comparan las actividades realizadas con las que normalmente se hacen en el desarrollo de las clases tradicionales, se puede pensar que hay más trabajo para los estudiantes, pero la posición que se construye desde este análisis es que más bien lo que se da es una reconfiguración del trabajo y de sus características. Lo cual le exige que los estudiantes asuman una posición activa alrededor de su proceso de aprendizaje que implica entender que el espacio áulico como un lugar fundamental para aprender, discutir, dialogar y trabajar. En este aspecto es importante mencionar que en los encuentros presenciales se desarrollaron casi todos los talleres y discusiones, que si bien fueron varios, gran parte del trabajo se realizó en los tiempos de clase, aprovechándose este espacio para realizar propuesta encaminada al Aprendizaje Activo de la Física. En la clase tradicional todo el peso del proceso de formación lo tiene el docente, y los estudiantes generalmente se limitan a escuchar y copiar pasivamente, pero en esta propuesta se transformó el espacio para la enseñanza en un espacio para el aprendizaje donde la propuesta pedagógica está centrada en el estudiante y en su proceso de aprendizaje.

3. Trabajo Presencial del profesor.

La enseñanza tradicional ha impuesto una participación centrada esencialmente en la actividad del profesor, por lo cual este tipo de propuestas le pueden traer a algunos estudiantes nuevos conflictos, ya que esta metodología implica el rompimiento de paradigmas y formas culturales incorporados por esta. Los estudiantes han percibido por mucho tiempo, que en el espacio áulico solo se interactúa directamente con el profesor, solucionando sus dudas directamente con este y no con sus mismos compañeros.

En términos generales pero no menos importantes, son pocas las respuestas que consideran mejor el desarrollo magistral de la clase, y por supuesto, con ellos se podrían intentar desarrollar trabajos más individualizados de comunicación, dialogo y enseñanza.

6.2. Categoría Principal: Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje

RESULTADOS CUANTITATIVOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA

Pregunta 2: Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje – Plataforma

¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Con la cuantificación de los aspectos positivos y negativos o dificultades presentes en las respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 2 se tiene el propósito de obtener una valoración general sobre el aporte o no del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje en el desarrollo de los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Física según la vivencia, participación y percepción de los estudiantes que participaron en la propuesta.

Según los resultados obtenidos en esta evaluación cuantitativa, los cuales fueron presentados en la figura 5.6, se encuentra que los estudiantes del grupo experimental valoraron de manera muy positiva el aporte del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje, ya que es generalizada la opinión positiva en torno al aporte del Ambiente Virtual de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica”.

A continuación se desarrolla el análisis cualitativo donde se sacan conclusiones generales alrededor de la categoría “Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje”, según las subcategorías establecidas:

RESULTADOS CUALITATIVOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA – POR SUBCATEGORÍAS

En esta sesión se analizan las opiniones e ideas que los estudiantes del grupo experimental expresaron alrededor del uso del AVIA “Introducción a

la Dinámica”, aspecto fundamental en el marco del desarrollo del presente proyecto de investigación.

En la etapa de selección y clasificación con relación a esta categoría fue posible establecer las siguientes dos subcategorías de análisis. En cada una de ellas se analizan las respuestas dadas por los estudiantes:

1. Contenidos y Material Digital

Del proceso de análisis de las respuestas obtenidas y agrupadas en esta categoría es muy interesante ver como los estudiantes resaltaron de manera amplia la calidad y el aporte de los contenidos digitales presentados en la Plataforma del “PoliVirtual”, encontrando estos recursos como fundamentales para comprender y profundizar alrededor de los temas estudiados.

Expresiones como las siguientes son positivas en la evaluación que los estudiantes realizan en este sentido: *es un medio de fácil acceso y todo su contenido es claro y completo / Me pareció excelente ya que en la plataforma encontramos definiciones muy profundas / me ayudo muchísimo (el AVIA) a comprender todos los conceptos que tratamos / por medio de ejemplos gráficos uno alcanza a entender mejor los conceptos / es más fácil y agradable aprender apoyados en un material didáctico y más aun si dicho material es digital /Me pareció excelente, pues si dado el caso que en clase no entendemos algo, la plataforma es de gran ayuda.*

Este aspecto se vuelve más relevante si se tiene en cuenta que en varias sesiones presenciales se utilizaron los “Tutoriales de Física Introductoria”, los cuales son materiales didácticos impresos, sin embargo los comentarios en toda la encuesta sobre los materiales y contenidos utilizados se realizaron alrededor de los materiales digitales que conformaron el AVIA y no sobre los otros contenidos en papel. En esta experiencia se puede ver como los estudiantes le dieron más valor, aceptación y transcendencia a los materiales digitales, interactivos e hipermediales. Esto confirma que en el proceso se generó credibilidad

sobre los recursos disponible en el AVIA y se motivó a su uso, la lectura y análisis.

2. Procesos de Comunicación e Interactividad

En torno al trabajo desarrollado por medio del AVIA “introducción a la Dinámica” y de la Plataforma de gestión educativa Moodle del PCJIC, fue su opinión y valoración de los espacios de comunicación, interlocución y colaboración por medio de las diferentes herramientas de comunicación integradas en la plataforma.

Los estudiantes resaltaron aspectos tales como la solución de dudas a través de la plataforma, la posibilidad de compartir y aprender conocimientos con sus propios compañeros y de interactuar con todos los participantes del grupo a través del espacio que se construyó con la Plataforma Virtual. Estos aspectos quedaron registrados en expresiones como: *el aprendizaje se puede visualizar mejor, se puede interactuar y resolver dudas / allí podemos encontrar donde nos ayudan a resolver dudas y compartir conocimientos con otros / mediante la plataforma logramos encontrar respuestas a nuestras dudas y a la vez intercambiamos ideas / por medio de ella el estudiante interactúa más / destaco bastantes aspectos positivos, uno de ellos fue asegurar espacios comunicativos en la plataforma Moodle.*

Según las anteriores opiniones, el AVIA y su Plataforma de gestión educativa, significó para los estudiantes mucho más que un espacio de almacenamiento, de acceso y de consulta de contenidos digitalizados y en línea. La plataforma también fue un espacio para resolver dudas, para la participar de manera autónoma y de manera activa.

Así, según las respuestas y apreciaciones de los estudiantes, también se encuentra importante el uso de estos recursos que posibilitan el aprendizaje colaborativo, la comunicación grupal, la ayuda a los demás y la construcción colectiva, todos elementemos substanciales que fueron planteados desde la planeación de la propuesta.

REFLEXIONES FINALES

Se espera que el presente proyecto de investigación y los resultados obtenidos se conviertan en base para el desarrollo de futuras propuestas en Enseñanza de las Ciencias, acordes con el avance de las investigaciones sobre el aprendizaje, los avances en las didácticas específicas y el desarrollo e implementación de nuevos recursos tecnológicos en especial los que nos ofrecen las TIC, las cuales han demostrado ser fundamentales para la generación de los nuevos Ambientes de Aprendizaje que determinarán las formas y las maneras de la transmisión y construcción de nuevos conocimientos con las próximas generaciones.

A partir de esta experiencia piloto se pueden estructurar otras que aborden todas las temáticas de un curso completo y que le den continuidad a la propuesta aquí desarrollada. El proceso y los resultados obtenidos en esta investigación son una clara muestra de la necesidad que existe en nuestro medio de generar y proponer nuevas dinámicas, metodologías y propuestas formativas en las Ciencias Experimentales. Resulta fundamental entender que el docente debe ser un facilitador, un orientador, un guía y los estudiantes deben asumir nuevas responsabilidades en la construcción de conocimientos más dinámicos e interrelacionados, en un mundo donde el conocimiento ha rebasado las barreras de las aulas tradicionales y de la institucionalidad.

Los procesos de reflexión educativa que surgieron en el desarrollo de esta propuesta de investigación se enmarcaron en el camino de la praxis, donde a partir de la reflexión abierta y sincera de las prácticas de enseñanza se quiso contribuir a la construcción de caminos alternativos para la transformación y renovación de la didáctica en las ciencias experimentales. Se reconoce la necesidad de repensarse la labor del docente de una manera consistente y crítica alrededor de los

acontecimientos en nuestros espacios de formación, donde se unan las fuentes teóricas con la reflexión de las prácticas educativas y se vayan configurando nuevas alternativas de construcción e innovación docente.

CONCLUSIONES GENERALES

- Los estudiantes del grupo experimental lograron un rendimiento académico promedio superior a los estudiantes del grupo control después de haber terminado el proceso de formación. Esto se atribuye al proceso de intervención realizado que promovió una propuesta para el Aprendizaje Activo de la Física y la utilización de un Ambiente Interactivo de Aprendizaje, en comparación con un grupo control donde se desarrollan las actividades de enseñanza de manera tradicional.
- Mediante la utilización de TIC, en combinación con metodologías de enseñanza para el Aprendizaje Activo de la Física se abre la posibilidad de lograr avances más significativos que mediante metodologías de enseñanza tradicional, fundamentalmente en el mejoramiento de los procesos de conceptualización, requisito indispensable para alcanzar aprendizajes significativos, esto sin afectar el desarrollo en las habilidades de solución de problemas y ejercicios.
- Los estudiantes del grupo experimental tienen más elementos para el desarrollo de análisis de situaciones físicas y un mayor manejo de las teorías y los conceptos físicos fundamentales.
- para la mayoría de los estudiantes esta propuesta fue bien recibida, interesante y motivante, donde de manera general se resaltan aspectos tales como la metodología y el espacio de aprendizaje generado, el trabajo en equipo, la interlocución, el diálogo, la comunicación, los materiales dispuestos en la plataforma y la utilización de otros medios para el aprendizaje.

- El proceso intervención con el grupo experimental generó un sentido positivo sobre lo valioso que resulta el trabajo en equipo, la participación activa y el pensamiento reflexivo y crítico, además de mostrarles a los estudiantes algunas de las posibilidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación y los recursos digitales para el aprendizaje en Ciencias experimentales y en su formación profesional.
- Los estudiantes que participaron en el proceso de intervención desarrollado con el Grupo Experimental resaltaron de manera contundente y en conjunto los dos aspectos principales de la propuesta desarrollada, es decir la propuesta de metodológica de intervención en el aula y el aporte del Ambiente Virtual Interactivo de Aprendizaje, reconociendo como ambos factores aportaron de manera significativa en su proceso de aprendizaje y de construcción de conocimientos en el área. Revisar conclusiones que se parecen y dejar una sola
- Si por un lado la presente propuesta de enseñanza de la Física persiguió la obtención de mejores conocimientos disciplinares en el área, es decir aprendizajes significativos y no memorísticos, mejores aprendizajes conceptuales, relacionales y comprensivos, por otro lado buscó romper ciertos esquemas de la escuela tradicional, tales como la individualidad, la incomunicación, la atención al otro, donde se observa que según la experiencia vivida y la opinión de los estudiantes del grupo experimental que estos procesos sin duda aportan de manera importante en este sentido.
- Para permitir mejores resultados utilizando metodologías para el aprendizaje activo, es fundamental que los estudiantes que participen en dichas propuestas alternativas sean conscientes de sus responsabilidades, roles y funciones en la construcción de sus conocimientos. Esto implica una mayor sensibilización que prepare a los estudiantes para asumir los cambios que requiere este tipo de propuestas educativas, como son una mayor autonomía y el reconocimiento del papel de los diferentes actores que intervienen en el

proceso: maestros, alumnos y medios. Dicha sensibilización debe permitir la generación de mejores ambientes para el aprendizaje individual y colectivo.

- Con respecto al aporte del Ambiente Virtual de Aprendizaje “Introducción a la Dinámica” soportado en la Plataforma Moodle “Polivirtual”, el 94% de la población encuestada establece que esta herramienta didáctica aportó bastante a su proceso de aprendizaje de la Física Mecánica y que fue un recurso valioso que nos hace pensar que estos nuevos espacios y escenarios virtuales son cada vez más llamativos e importantes para el desarrollo de propuestas educativas con población universitaria.
- Se ratifica el precepto de que las TIC bien gestionadas pueden generar verdaderos Ambientes de Aprendizaje alternativos al espacio áulico y que de manera casi generalizada la gran mayoría de los estudiantes disfruta y encuentra muy útil este tipo de recursos didácticos para el aprendizaje, la comunicación y la interlocución.
- Es importante resaltar como casi todos los estudiantes muestran curiosidad y motivación frente al uso de TIC en el aula, la cual ha de ser aprovechado por los docentes y por las instituciones para plantear actividades y propuestas que se muevan preferiblemente dentro del marco de la enseñanza para el Aprendizaje Activo y los procesos constructivistas centrados en el proceso de aprendizaje, buscando generar al mismo tiempo las rutas que permitan ir superando los dominantes y generalizados esquemas de la enseñanza tradicional.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, H. y Zabala, G. (2008). Rev. Conocimiento – En contraposición al método tradicional El aprendizaje activo de la física. Disponible: www.conocimientoenlinea.com/content/view/50/
- Anderson, J.R., Reder, L.M., & Simon, H.A. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher*, 25 (4), 5-11.
- Area Moreira, Manuel. (2006). “Hablemos más de métodos de enseñanza y menos de máquinas digitales: Los proyectos de trabajo a través de la www. En Cooperación Educativa, ISSN 1133-0589, Nº 79, _pags. 26-32. Sevilla
- Arons, A. (1990). *A Guide to Introductory Physics Teaching.*, New York: Wiley
- Asfolti, J.P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 206-216.
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning.* New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View.* Nueva York: Rinehart and Winston.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.)*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*, 48, 251-257.
- Ausubel, D.P., Novak J.D. y H. Hanesian (1980). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D.P., Novak J.D. y H. Hanesian (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. Segunda edición. México: Trillas.
- Aznar, P (Coord) (1992). *Constructivismo y educación*. Valencia, Tirant lo Blanch.
- Ballesta, J. y Guardiola, P. (2001). “El profesorado ante las nuevas tecnologías y los medios de comunicación”. *Enseñanza & Teaching: Revista inter universitaria de didáctica*, ISSN 0212-5374, Nº 19, pags. 211-238.
- Bara, P. (2001). “Estrategias metacognitivas y de aprendizaje: estudio empírico sobre el efecto de la aplicación de un programa metacognitivo, y el

dominio de las estrategias de aprendizaje en estudiantes de ESO, B.U.P y Universidad”. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

- Batista, Enrique. (2007). “Lineamientos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje”. Medellín, Editorial Universidad Cooperativa de Colombia.
- Bautista, Guillermo y Forés, Ana. (2006). Del docente presencial al docente virtual. Las funciones y tareas de la docencia con TIC. Universitat Oberta de Catalunya.
- Beltrán, J. (1993). Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. Madrid: Síntesis.
- Beltrán L., Jesús. (1995). “Estrategias de aprendizaje”. En Psicología de la educación. Eds. Jesús Beltrán Llera, José Antonio Bueno Álvarez. Universidad de Barcelona, España. ISBN: 84-267-1033-6
- Benegas, Julio. (2007). “Tutoriales para Física Introdutoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física” En: Latin-American Journal of Physics Education, *Vol.1, No. 1*.
- Bernad, J.A. (2000). Modelo cognitivo de evaluación educativa: escala de estrategias de aprendizaje contextualizado (ESEAC). Madrid, Narcea.
- Cabero, Julio. (1998). “Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas: reflexiones para comenzar el debate”. En Q. Martín-Moreno, y otros (coords). *V Congreso interuniversitario de organización de instituciones educativas*. Madrid, Departamento de Didáctica y Organización escolar de la Universidad Complutense.
- Cabero, Julio. (2001). “La sociedad de la información y el conocimiento, transformaciones tecnológicas y sus repercusiones en Educación.” En: Sociedad de la Información y Educación, Junta de Extremadura, Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología, *Dirección General de Ordenación, Renovación y Centros*. Mérida.
- Camilloni, Alicia W. (1996). De herencias, deudas y legados. Una introducción a las corrientes actuales de la didáctica. En: Corrientes didácticas contemporáneas. Bs.As. , Paidós.
- Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación. Zaragoza, Luis Vives.
- Cervera, Mercè Gisbert; Segura, Jordi Adell; Moya, Robert Rallo; Torlà, Antoni Bellver, (2005). Entornos virtuales de enseñanza – Aprendizaje: Proyecto GET.
<http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/evea.htm>
- Coll, C. (1990). “Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza”.

En C. con, J. Palacios y A. Marchesi (eds.): Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la educación. Madrid. Alianza Editorial.

- Coll, C. (1994). El constructivismo en el aula. Barcelona: Graó.
- Coll, C. (1997). Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento.
- Contreras, L.C. (1997). El uso de los mapas conceptuales como herramienta educativa en el ámbito de los números racionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, 111-122.
- Cravino, J. P. y Lopes, J. B. (2003). La enseñanza de física general en la universidad. Propuestas de investigación. Revista Enseñanza de las Ciencias. Volumen 21. Número 3. ISSN: 0212-4521. ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona
- Curbelo, R. (1989). Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Díada.
- Díaz Barriga, Frida; Hernández, Gerardo Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Mc Graw Hill, México 2002.
- Driver, R. (1986). Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 3-15.
- Duit, R. (2006). *Bibliography STCSE – Teachers' and Students' Conceptions and Science Education*. Kiel, Germany: IPN – Leibniz Institute for Science Education
- Duncombe, R., Heeks, R. (1999). Information and communication technologies and small enterprise in Africa: Findings from Botswana. Retrieved June 10, 2006, from http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/publications/wp/di/di_wp07.pdf
- Elosúa, M^a.R. y García, E. (1993a). Estrategias para enseñar y aprender a pensar. Madrid, Narcea.
- Estebanell, M. y Ferrés, F. (1996). La formación inicial del profesorado y las nuevas tecnologías aplicadas a la educación. III congreso ibero-americano de informática educativa (CD). Barranquilla: RIBIE.
- Fagen, A. P., Crouch, C. H., & Mazur, E. "Peer Instruction: Results from a range of classrooms", *Phys. Teach.*, 40, 206-209 (2002).
- Fernández, J. (2002). Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinarias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, N^o 3, 141-152

- Ferreras, Alicia (2008). Estrategias de aprendizaje. Construcción y validación de un cuestionario-escala. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Departamento de Teoría de la Educación.
- Furió, C. y Guisasola, J., (1998). Construcción del concepto de potencial eléctrico mediante el aprendizaje por investigación, *Revista de Enseñanza de la Física* 11, 25-37.
- Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencia Enseñanza de las Ciencias, 1, 26-33.
- Gil, Salvador. (2006). "Enseñanza de las ciencias, desafíos y oportunidades". Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de San Martín – Buenos Aires – Argentina. Jornadas Pedagógicas UNSAM.
- Gómez, C y Gargallo, B. (1993). Las bases de una concepción constructivista de la educación. Implicaciones pedagógicas, en GARFELLA, P.R. (coord); CÁNOVAS, P; GARGALLO, B; GÓMEZ, C; MARTÍNEZ, B y RIUS, M. (1993). Construcción humana y procesos de estructuración: propuestas de intervención pedagógica. Valencia, QUILES, Artes Gráficas, S.A.
- Gómez, Julián F. (2009a). "TODO UN CAMINO POR RECORRER: LA INSERCIÓN INTEGRAL DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA", incluido en el libro: "LA TECNOLOGÍA PARA EL CAMBIO EDUCATIVO. Reflexiones y experiencias"; editado por la editorial Tendencias Científicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (México). ISBN: 978-607-433-220-9.
- Gómez, Julián F. (2009b). "TIC COMO COMPLEMENTO AL DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA ACTIVA: UN CASO DE ESTUDIO". 2009. En: Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009. Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería como aporte a la competitividad del país. Santa Marta – Colombia.
- GONZÁLEZ-PIENDA, J.L; GONZÁLEZ, R; NÚÑEZ, J.C y VALLE, A. (2002). Manual de psicología de la educación. Madrid, Pirámide.
- Greeno, J.G., Collins, A.M., & Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York: Macmillan.
- Guisasola, J., Zubimendi, J. L., Almudí, J. M. y Ceberio, M., (2007). Propuesta de Enseñanza en Cursos Introdutorios de Física en la Universidad, Basada en la Investigación Didáctica: Siete Años de Experiencia y Resultados, *Enseñanza de las Ciencias* 25, 91–106.

- Hake, R.R. (1998) Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand - student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, pp. 64-74.
- Hammer, D. (1997). *Cogn. Instr.* 15, 485.
- Heller, P., Keith, R. & Anderson, S. (1981). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics* 60, 627-636.
- Hernández Rojas, G. (1998). *Paradigmas en Psicología de la educación*. Barcelona, Piados Ibérica, S.A.
- Hestenes D., Wells M. and Swackhamer G. (1992) "Force Concept Inventory" *Phys. Teach.* 30, p141-158.
- Jaramillo, P. (2009). ¿Qué valor agregado están teniendo las TIC al aprendizaje y a qué se debe?. Ponencia presentada en el X Foro colombiano de investigadores en informática educativa – RIBIE – Colombia.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T (1998). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Allyn & Bacon.
- Kofman, Hugo. (2003). Integración de las funciones constructivas y comunicativas de las NTICs en la enseñanza de la Física Universitaria y la capacitación docente. Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral. Premio II concurso "Educación en la red". <http://www.educared.org.ar/concurso-2/resenia/pdf/04-kofman.pdf>
- Maggio, Mariana. (2000). "El tutor en la educación a distancia". En: Litwin, E. (compiladora): *La educación a distancia*. Colección Agenda Educativa. Buenos Aires. Amorrortu Editores S. A.
- Marchisio, S. (2003). Tecnología, Educación y Nuevos ambientes de aprendizajes. Una revisión del campo y derivaciones para la capacitación docente, *Revista RUEDA*, N 5; (10-19).
- Marquès Graells, Pere. (2000). "Impacto de las tic en educación: funciones y limitaciones" <http://dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm>.
- Martínez, A; Ortega, J. (2009). Educación científica de calidad basada en una tecnología oportunamente estratégica. *Revista Electrónica Química Viva*, Vol. 8(1), 48-55.
- Martínez, Javier (2007) "¿Quién quiere ser profesor?". *Newsletters*, Edición 19.

- Mayer, Richard (1996). Learners as informational processors: Legacies and limitations of educational psychology's second metaphor. *Educational Psychologist*, 31(4), 151-161.
- Mayer, Richard (2002). *Psicología de la educación: el aprendizaje en las áreas de conocimiento*. Pearson Educación, S.A., Madrid. ISBN: 84-205-3524-9.
- Mazur, E. (1997). "Peer Instruction: User's manual", Prentice Hall, Upper Saddle River, N.Y.
- McDermott L. C. and Redish, E. F. (1999). "Resource Letter: PER-1: Physics Education Research", *Am. J. Phys.* 67(9) 755-767
- McDermott, L. C., (2001). Oersted Medal Lecture 2001: Physics education research: The key to student learning, *Am. J. Phys.* 69.
- McDermott L.C., Shaffer P.S. (2001). "Tutoriales para Física Introductoria" Prentice Hall, Buenos Aires.
- Moreira, Marco Antonio (1996). *Aprendizaje Significativo: Fundamentación teórica y estrategias facilitadoras - Bibliografía Principal de este texto*.
- Novak, J.D. (1982) *Teoría y práctica de la educación*, Alianza Universidad: Madrid
- Novak, J.D. y B.D. Gowin (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Osborne, R.J. y M.C. Wittrock (1983). Learning Science a generative process. *Science Education*, 67, 489-508.
- Pérez Sánchez, Luz. (1995). "La inteligencia humana". En *Psicología de la educación*. Eds. Jesús Beltrán Llera, José Antonio Bueno Álvarez. Universidad de Barcelona, España. ISBN: 84-267-1033-6
- Pombo, Jose. "Aprender haciendo, pensando descubriendo y reflexionando", revista digital UTecNoticias No. 7, Junio 2001. Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. <http://www.frbb.utn.edu.ar/utec/7/n04.html>
- Pozo, J.I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, Morata.
- Pozo J.I. (1993). *Psicología y Didáctica de las ciencias de la naturaleza, ¿concepciones alternativas?*. *Infancia y aprendizaje*, 62-63, 187-204.
- Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional, *Enseñanza de las Ciencias* 17, 513-520 (1999).

- Pozo, Juan Ignacio, y Monereo, Carles (1999): El aprendizaje estratégico. Madrid, Aula XXI- Santillana. p. 11.
- Pozo M, J.I. (2003). "Adquisición de conocimiento". Morata: España.
- Pozo, J.I. y Gómez. M. (2006). "Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento Científico." Quinta edición, EDICIONES MORATA, S.L., España. ISBN-10: 84-7112-440-8
- Powell, K., *Spare me the lectura*, (2003). Nature 425, 234-236.
- Redish, E.F. y Rigden, J.S. (eds.). (1997). The Changing Role of Physics Departments in Modern Universities, pp. 139-166. en McDERMOTT, L.C. Bridging the gap between teaching and learning: The role of research. - Proceedings of International Conference on Undergraduate Physics Education. Woodbury, AIP.
- Redish, E., (1999). Millikan Award Lecture Building a Science of Teaching Physics, Am. J. Phys. 67, 562-573.
- Román, José M: (1995). "Métodos de enseñanza". En Psicología de la educación. Eds. Jesús Beltrán Llera, José Antonio Bueno Álvarez. Universidad de Barcelona, España. ISBN: 84-267-1033-6
- Ruiz Limón, R.: (2007) *Historia de la Psicología y sus aplicaciones*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2007b/
- Salinas, Jesús. (2002). "¿Qué aportan las tecnologías de la información y la comunicación a las universidades convencionales? Algunas consideraciones y reflexiones". En: Revista Educación y Pedagogía. Vol. 14, No. 33.
- SAMPASCUAL, G (2001). Psicología de la Educación. Tomo I. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- SAMPASCUAL, G (2001). Psicología de la Educación. Tomo II. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- SIEJE: SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN. JUNTA DE EXTREMADURA, Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología, *Dirección General de Ordenación, Renovación y Centros*. Mérida, 2001.
- Stephenson, Jhon; Sangrà, Albert. (2004). Modelos pedagógicos y el e-learning. En: Fundamentos del diseño técnico - pedagógico en el e-learning. (UOC).
- Torres, María Isabel. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista Electrónica Educare Vol. XIV, N°1, [131-142], ISSN: 1409-42-58, Enero-Junio .

- UACM - Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Una educación centrada en el aprendizaje. Documento de Apoyo Académico, 2006.
- Vizer, Eduardo A. (2007). "Procesos socio tecnológicos y mediatización en la cultura tecnológica". En: Sociedad mediatizada. Editorial Gedisa. Barcelona España. Pp. 52-53).
- Wieman, C & Perkins, K. (2005) "Transforming Physics Education". Physics Today, p.36.
- Woolfolk, Anita (2006). Psicología educativa. Universidad del Estado de Ohio. Novena edición. ISBN: 9702607159
- Zavala, G., Alarcón, H. & Benegas, J. (2007). Innovating Training of In-Service Teachers for Active Learning: A Short Teacher Development Course Based on Physics Education Research. Journal of Science Teacher Education. En prensa.

ANEXOS

ANEXO 1: Resultados asociados al Proyecto de Investigación

A continuación se relacionan los resultados obtenidos con respecto al proceso de formación investigativa y al desarrollo del presente proyecto de investigación.

PUBLICACIONES:

- **Capítulo de libro con circulación internacional:** *“TODO UN CAMINO POR RECORRER: LA INSERCIÓN INTEGRAL DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”, incluido en el libro: “LA TECNOLOGÍA PARA EL CAMBIO EDUCATIVO. Reflexiones y experiencias”; editado por la editorial Tendencias Científicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (México), 2009. ISBN: 978-607-433-220-9.*
- **Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009. Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería como aporte a la competitividad del país. Septiembre de 2009, Santa Marta – Colombia.**
Memorias del Evento, ISBN: 978-958-680-062-4.
“TIC COMO COMPLEMENTO AL DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA ACTIVA: UN CASO DE ESTUDIO”.
- **VI Encuentro Nacional e Internacional de Investigadores, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Noviembre de 2008.**
Memorias del evento, ISBN: 978-958-98820-1-6.
“OBJETOS DE APRENDIZAJE, UNA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE ACADÉMICO-COMUNITARIO”.
- **Revista Politécnica número 6. Enero - Junio de 2008, Año 4, número 6. ISSN 1900 – 2351**
“LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA HERRAMIENTA PARA LA REFLEXIÓN INTEGRAL SOBRE LA INSERCIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”

PARTICIPACIONES EN CONGRESOS COMO PONENTE:

- **Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009. Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería como aporte a la competitividad del país.**

Septiembre de 2009 – Centro de convenciones Santamar, Santa Marta – Colombia.

Participación como ponente con el trabajo

"TIC COMO COMPLEMENTO AL DESARROLLO DE METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA ACTIVA: UN CASO DE ESTUDIO".

- **VI Encuentro Nacional e Internacional de Investigadores, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Octubre de 2008.**

Participación como ponente con el trabajo:

"OBJETOS DE APRENDIZAJE, UNA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE ACADÉMICO-COMUNITARIO".

- **IV Congreso Internacional de Investigación Cualitativa .Universidad de Illinois, Sede Urbana-Champaign (USA). Mayo de 2008.**

Participación como ponente con el trabajo:

"LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA HERRAMIENTA PARA LA REFLEXIÓN INTEGRAL SOBRE LA INSERCIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA".

La información relacionada constituye una parte importante de los resultados obtenidos en el campo investigativo desde mi participación en la Maestría en Educación de la Universidad de Medellín y evidencia que el marco de indagación de este proceso ha sido la enseñanza y el aprendizaje de la Física Mecánica, la incorporación de nuevos recursos tecnológicos en el aula y la reflexión permanente de la labor docente en búsqueda de nuevas propuestas de formación en Ciencias, todos estos aspectos relacionados con el desarrollo de mi trabajo de grado, donde se aportan discusiones y conocimientos alrededor las dinámicas educativas contemporáneas.

ANEXO 2: Cuestionario sobre el concepto de Fuerza (FCI)

Recomendaciones para los estudiantes que presentan la prueba:

Por favor:

Marque sólo una respuesta por pregunta.

No deje ninguna pregunta sin contestar.

Siga las instrucciones para marcar sus respuestas.

Evite adivinar. Sus respuestas deben reflejar lo que usted personalmente piensa.

Calcule terminar este cuestionario en 30 minutos.

Gracias por su colaboración

En la hoja siguiente se presenta el Cuestionario sobre el concepto de Fuerza, el cual fue traducido directamente por el autor de este trabajo y luego fue comparado con el texto traducido por Enrique Macia-Barber y María Victoria Hernández del Instituto de Estudios Disciplinarios de España en compañía de José Menéndez de la Universidad Estatal de Arizona, USA.

PRUEBA INICIAL Y FINAL

DOCENTE: _____ FECHA: _____

NOMBRE: _____ CARNÉ: _____

1. **Dos esferas de metal tienen el mismo tamaño pero una pesa 2 veces lo que pesa la otra. Ahora las esferas se dejan caer desde el techo de un edificio de un solo piso, en el mismo instante de tiempo. El tiempo que le toma a las esferas alcanzar el suelo será:**
 - a. para la esfera más pesada, alrededor de la mitad de lo que le llevaría a la esfera más liviana.
 - b. para la esfera más liviana, alrededor de la mitad de lo que le llevaría a la esfera más pesada.
 - c. Mas menos el mismo tiempo para ambas esferas
 - d. Considerablemente menos tiempo para la esfera más pesada, pero no necesariamente la mitad siempre.
 - e. Considerablemente menos tiempo para la esfera más liviana, pero no necesariamente la mitad siempre.

2. **Las mismas dos esferas del problema anterior ruedan por la superficie de una mesa horizontal, con la misma velocidad y caen por el borde. En esta situación:**
 - A. ambas esferas golpean el piso aproximadamente a la misma distancia horizontal medida desde la base de la mesa
 - B. la esfera más pesada golpea el piso aproximadamente a la mitad de la distancia, medida desde la base de la mesa, de donde golpea la esfera más liviana.
 - C. la esfera más liviana golpea el piso aproximadamente a la mitad de la distancia, medida desde la base de la mesa, de donde golpea la esfera más pesada.
 - D. La esfera mas pesada golpea el piso considerablemente mas cerca de la base de la mesa que la esfera mas liviana, pero no necesariamente a la mitad de la distancia donde golpea esta última
 - E. La esfera mas liviana golpea el piso considerablemente mas cerca de la base de la mesa que la esfera mas pesada, pero no necesariamente a la mitad de la distancia donde golpea esta última

3. **Una piedra se deja caer desde el techo de una edificación de un solo piso hacia el suelo (superficie de la tierra):**
 - A. alcanza un máximo de velocidad muy pronto después de ser soltada y desde entonces cae con una velocidad constante.
 - B. aumenta su velocidad mientras cae porque la atracción gravitatoria se hace considerablemente mayor cuanto más se acerca la piedra a la tierra.
 - C. aumenta su velocidad porque una fuerza de gravedad casi constante actúa sobre ella.
 - D. Caer debido a la tendencia natural de todos los objetos de caer hacia la superficie de la tierra.
 - E. Caer debido a los efectos combinados de la fuerza de gravedad que la empuja hacia abajo y la fuerza del aire que la empuja hacia abajo

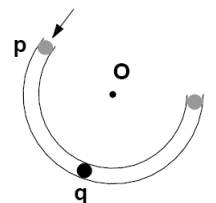
4. **Un camión grande colisiona de frente con un auto compacto pequeño. Durante la colisión:**
 - A. el camión ejerce sobre el auto una cantidad de fuerza mayor que la que el auto ejerce sobre el camión.
 - B. el auto ejerce sobre el camión una cantidad de fuerza mayor que la que el camión ejerce sobre el auto.
 - C. Ninguno ejerce fuerza sobre el otro, el auto queda destrozado solo por que estaba en la vía del camión.
 - D. El camión ejerce una fuerza sobre el auto, pero el auto no ejerce fuerza sobre el camión.
 - E. El camión ejerce la misma cantidad de fuerza sobre el auto, que el auto sobre el camión.

USE EL ENUNCIADO Y LA FIGURA DE ABAJO PARA RESPONDER LAS SIGUIENTES DOS PREGUNTAS (5 y 6)

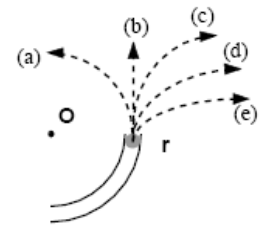
La siguiente figura muestra un canal sin fricción con la forma de un segmento circular con centro en "O". El canal ha sido fijado sobre la superficie horizontal de una mesa. Usted esta mirando desde una posición elevada hacia la mesa. La fuerza ejercida por el aire es despreciable. Una bola es disparada dentro del canal a alta velocidad desde el punto "p" y sale por el punto "r"

Considere las siguientes fuerzas:

5. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
 6. La fuerza ejercida por el canal desde el punto "q" hacia el punto "O".
 7. La fuerza ejercida en dirección del movimiento
 8. La fuerza desde el punto "O" hacia el punto "q".
5. ¿Cual(es) de las fuerzas antes mencionadas están actuando sobre la bola, cuando ésta se encuentra en el punto "q"?
- f. Solo la 1
 - g. 1 y 2
 - h. 1 y 3
 - i. 1, 2 y 3
 - j. 1, 3 y 4

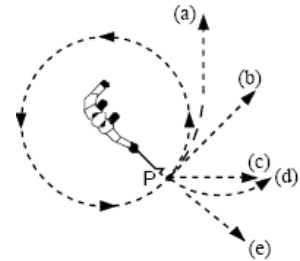


6. ¿Cual de las rutas mostradas en la figura de la derecha seguiría la bola después de salir del canal en el punto “r”?



7. Una esfera de metal está amarrada al extremo de una cuerda y oscila circularmente en un plano horizontal como se muestra en la figura de la derecha.

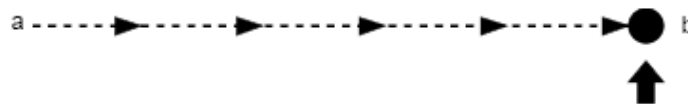
En el punto “P” indicado en la figura, la cuerda de repente se rompe cerca de la esfera. Si estos eventos son observados desde una parte elevada como en la figura, ¿Qué ruta seguiría la esfera después de que la cuerda se rompa?



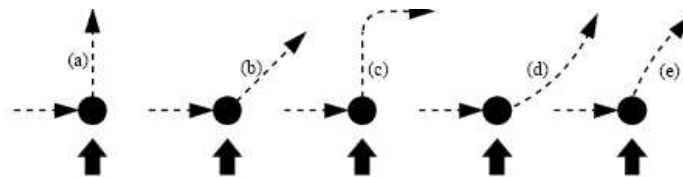
USE EL ENUNCIADO Y LA FIGURA DE ABAJO PARA RESPONDER LAS SIGUIENTES CUATRO PREGUNTAS (8 a 11)

La figura representa un disco de jockey deslizando con velocidad constante V_0 en línea recta desde el punto “a” hasta el punto “b” sobre una superficie horizontal sin fricción. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables y usted esta observando desde una posición elevada sobre el disco. Cuando el disco alcanza el punto “b” recibe una rápida patada horizontal en la dirección en que apunta la flecha gorda.

Si el disco hubiera estado en reposo en el punto “b”, entonces el golpe habría lanzado al disco en un movimiento en el plano horizontal, con una rapidez V_k en la dirección del golpe.



8. ¿Cuál de las rutas mostradas en la figura de abajo, seguiría el disco después de recibir la patada?



9. La rapidez del disco justo después de recibir el golpe, es:

- Igual a la velocidad V_0 que tenía antes de recibir la patada
- Igual a la velocidad V_k resultante de la patada e independiente de la velocidad V_0
- Igual a la suma aritmética de las velocidades V_0 y V_k
- Menor que cualquiera de las velocidades V_0 ó V_k
- Mayor que cualquiera de las velocidades V_0 ó V_k , pero menor que la suma aritmética de ambas velocidades

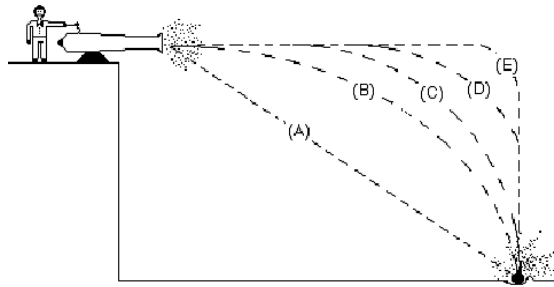
10. A lo largo de la trayectoria sin fricción seleccionada en la pregunta 8, la rapidez del disco, después de recibir el golpe, es:

- Es constante.
- Aumenta continuamente.
- Disminuye continuamente.
- Aumenta durante un rato y después disminuye.
- Es constante durante un rato y después disminuye.

11. A lo largo de la trayectoria sin fricción seleccionada en la pregunta 8, la(s) fuerza(s) principal(es) sobre el disco después de recibir el golpe, es (son):

- Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza horizontal en dirección del movimiento.
- Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad, una fuerza hacia arriba ejercida por la superficie y una fuerza horizontal en dirección del movimiento.
- Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia arriba ejercida por la superficie.
- Ninguna (No actúa ninguna fuerza sobre el disco).

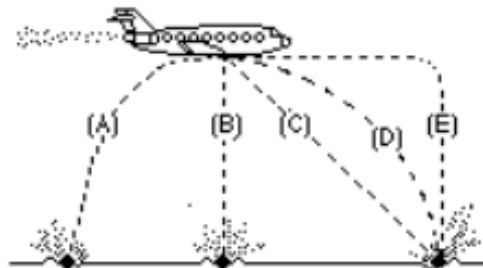
12. Una bala es disparada por un cañón desde lo alto de un barranco, como se muestra en la figura. ¿Cuál de las rutas seguirá la bala de cañón?



13. Un chico lanza un balón de acero directamente hacia arriba. Considera el movimiento del balón únicamente después de haber dejado la mano del chico, pero antes de que toque el piso, además se asume como despreciable la fuerza ejercida por el aire. Para estas condiciones, la(s) fuerza(s) que se aplica(n) sobre el balón es (son):
- Una fuerza de gravedad hacia abajo, con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente.
 - Una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente desde el momento que deja la mano del chico hasta que alcanza el punto su más alto, y en el camino hacia abajo una fuerza de gravedad que se aumenta continuamente a medida que el objeto se aproxima más a la Tierra.
 - Una fuerza de gravedad casi constante hacia abajo con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente hasta que el balón llega hasta su punto más alto, y en el camino hacia abajo hay solamente una fuerza constante hacia abajo debida a la gravedad
 - Únicamente una fuerza hacia abajo, prácticamente constante, debida a la gravedad.
 - Ninguna de las anteriores. El balón cae de regreso al piso debido a su tendencia natural de caer hacia la superficie de la Tierra.

14. Una bola de boliche cae accidentalmente fuera del compartimiento de equipaje de un avión mientras el avión vuela en una dirección horizontal.

Observando la escena como una persona parada en la tierra y viendo el avión como en la figura de la derecha, ¿cual ruta seguiría la bola después de dejar el avión?



USE EL ENUNCIADO Y LA FIGURA DE ABAJO PARA RESPONDER LAS SIGUIENTES DOS PREGUNTAS (15 Y 16).

Un camión grande se descompone en el camino y un auto pequeño lo empuja hacia el pueblo, como se muestra en la siguiente figura.



15. Mientras el auto todavía empuja al camión, alcanza la velocidad máxima permitida en la carretera:
- La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es igual a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.
 - La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es menor a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.
 - La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es mayor a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.
 - Como el motor del auto está funcionando, hace que el auto empuje el camión, y como el motor del camión no funciona, entonces no puede empujar al coche; el camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del auto.
 - Ni el auto ni el camión ejercen ninguna fuerza el uno sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del auto.

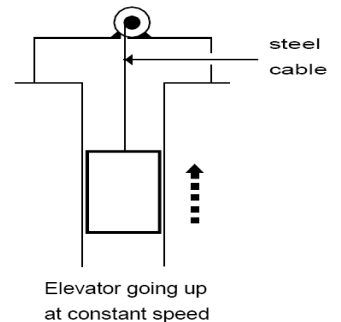
16. Después de que el auto, que sigue empujando al camión, llega a la velocidad permitida en la carretera, el conductor del auto la mantiene constante. En este caso:

- A. La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es igual a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.
- B. La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es menor a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.
- C. La magnitud de la fuerza con la que el auto empuja al camión es mayor a la magnitud de la fuerza hacia atrás con la que el camión empuja al auto.
- D. Como el motor del auto está funcionando, hace que el auto empuje el camión, y como el motor del camión no funciona, entonces no puede empujar al coche; el camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del auto.
- E. Ni el auto ni el camión ejercen ninguna fuerza el uno sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del auto.

17. Elevador es jalado a una rapidez constante por un cable de acero, como se muestra en la figura. Todos los efectos causados por la fricción son despreciables.

Mientras el elevador es jalado hacia arriba, las fuerzas sobre el elevador, son tales que:

- A. La fuerza hacia arriba ejercida por el cable sobre el elevador, es mayor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- B. La fuerza hacia arriba aplicado por el cable sobre el elevador, es igual que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- C. La fuerza hacia arriba aplicado por el cable sobre el elevador, es menor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- D. La fuerza hacia arriba aplicado por el cable sobre el elevador, es mayor que la suma de la fuerza hacia abajo debida a la gravedad y la fuerza hacia abajo debida al aire.
- E. Ninguna de las anteriores. (El elevador va hacia arriba, porque el cable se encoge, no porque la fuerza esté siendo ejercida por el cable sobre el elevador.



18. La figura muestra a un chico balanceándose en una cuerda; empezando en un punto más alto que "A". Considera las siguientes fuerzas diferentes:

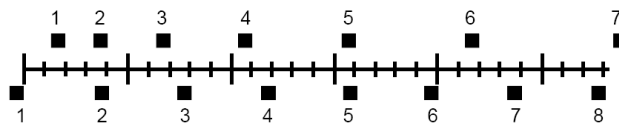
- 5. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- 6. Una fuerza ejercida por la cuerda que apunta de "A" a "O".
- 7. Una fuerza en la dirección del movimiento del chico.
- 8. Una fuerza que apunta de "O" a "A".

¿Cuál(es) fuerza(s) de las anteriores está(n) ejercidas sobre el chico cuando está en la posición "A"?

- a. Solamente 1.
- b. 1 y 2.
- c. 1 y 3.
- d. 1, 2 y 3.
- e. 1, 3 y 4.



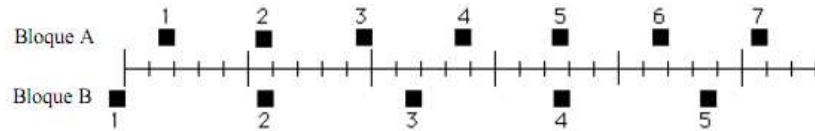
19. La posición de dos bloques, en intervalos sucesivos de a 0.2 seg, esta representado por pequeños cuadrados numerados en la figura de abajo; los bloques se están moviendo hacia la derecha.



En algún momento los bloques tienen la misma velocidad?

- a. No
- b. Si, en el instante 2
- c. Si, en el instante 5
- d. Si, en los instantes 2 y 5
- e. Si, en algún momento durante el intervalo 3 a 4

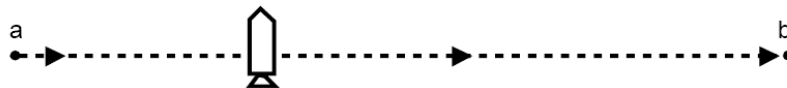
20. La posición de dos bloques, en intervalos sucesivos de 0.2 seg, esta representado por pequeños cuadrados numerados en la figura de abajo; los bloques se están moviendo hacia la derecha. ¿Cómo están relacionadas las aceleraciones de los bloques?



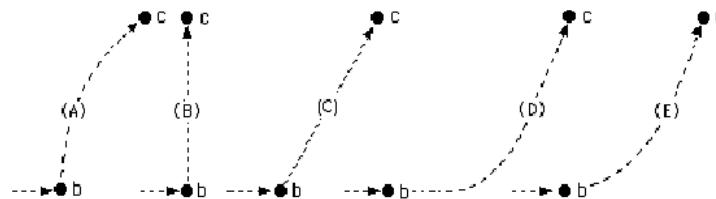
- A. La aceleración del bloque "a" es mayor que la aceleración del bloque "b".
- B. La aceleración del bloque "a" es igual que la aceleración del bloque "b". Ambas aceleraciones son mayores que cero.
- C. La aceleración del bloque "b" es mayor que la aceleración del bloque "a".
- D. La aceleración del bloque "a" es igual que la aceleración del bloque "b". Ambas aceleraciones son cero.
- E. La información que se da es insuficiente para responder la pregunta.

USE EL ENUNCIADO Y LA FIGURA DE ABAJO PARA RESPONDER LAS SIGUIENTES CUATRO PREGUNTAS (21 a 24).

Un cohete que va a la deriva en el espacio exterior, se mueve de costado de la posición "a" a la posición "b", sin ninguna fuerza externa actuando sobre de él; como se muestra en la figura de abajo. En "b" el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante en dirección perpendicular a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete llega al punto "c" en el espacio.



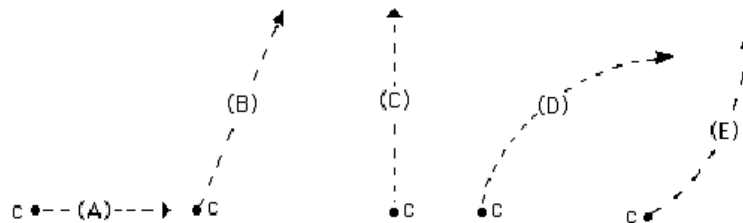
21. Cual de las rutas mostradas representa mejor la ruta que seguiría el cohete desde el punto "b" al punto "c"



22. Al moverse el cohete de la posición "b" a la posición "c", su velocidad es:

- A. Constante.
- B. Continuamente creciente.
- C. Continuamente decreciente.
- D. Creciente durante un rato y después constante.
- E. Constante durante un rato y después decreciente.

23. continuando con el cohete, en el punto "c" su motor de repente es apagado y el empuje inmediatamente cae a cero. ¿Cual de las rutas mostradas en la figura de abajo, seguirá el cohete después del punto "c"?

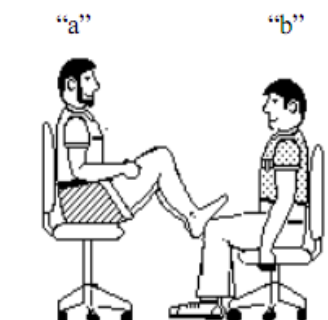


24. Más allá de la posición "c", la velocidad del cohete es:

- a. Constante.
- b. Continuamente creciente.
- c. Continuamente decreciente.
- d. Creciente durante un rato y después constante.
- e. Constante durante un rato y después decreciente.

25. Una mujer aplica una fuerza horizontal constante sobre una gran caja. Como resultado la caja se mueve horizontalmente sobre el piso con velocidad " V_0 " constante. La fuerza horizontal constante ejercida por la mujer:
- Tiene igual magnitud que el peso de la caja.
 - Es más grande que el peso de la caja.
 - Tiene la misma magnitud que la fuerza total de resistencia al movimiento de la caja.
 - Es mayor que la fuerza total de resistencia al movimiento de la caja.
 - Es tanto mayor que el peso de la caja como de la fuerza total de resistencia a su movimiento.
26. Si la mujer en la pregunta anterior duplica la fuerza horizontal que ella aplica sobre la caja y la mantiene constante, entonces la caja se moverá...
- Con velocidad constante " V_0 ", que será el doble de la velocidad de la pregunta anterior.
 - Con velocidad constante " V_0 ", que será mayor a la velocidad de la pregunta anterior, pero no necesariamente el doble.
 - Durante un rato con una velocidad constante y mayor a la velocidad " V_0 " de la pregunta anterior, y después con una velocidad que aumenta progresivamente.
 - Con una velocidad creciente durante un rato y después con una velocidad constante.
 - Con una velocidad que se aumenta constantemente.
27. Si la mujer en la pregunta 25, repentinamente deja de aplicar la fuerza constante horizontal sobre la caja, luego la caja:
- Inmediatamente se detendrá.
 - Se continuará moviendo con velocidad constante por un momento, luego lentamente se detendrá.
 - Inmediatamente comenzará a parar lentamente.
 - Continuará moviéndose con una velocidad constante.
 - Aumentará su velocidad durante un rato y después comenzará a para lentamente.

28. En la figura de la derecha, el estudiante "a" tiene una masa de 95 kg y el estudiante "b" tiene una masa de 77 kg. Las dos sillas son iguales. El estudiante "a" coloca sus pies desnudos sobre las rodillas del estudiante "b", como se muestra en la figura. El estudiante "a" empuja de repente con sus pies al estudiante "b" y como resultado ambas sillas se mueven.



Durante el empujón y mientras los estudiantes todavía están en contacto uno al otro:

- Ninguno de los estudiantes ejerce una fuerza sobre el otro
 - El estudiante "a" ejerce una fuerza sobre "b", pero "b" no ejerce ninguna fuerza sobre "a".
 - Cada estudiante ejerce una fuerza sobre otro, pero "b" aplica una fuerza mayor.
 - Cada estudiante ejerce una fuerza sobre otro, pero "a" aplica una fuerza mayor.
 - Cada estudiante ejerce la misma cantidad de fuerza sobre el otro.
29. Una silla de oficina vacía está en reposo sobre el piso. Considera las siguientes fuerzas:
- La fuerza hacia abajo de la gravedad.
 - Una fuerza hacia arriba ejercida por el piso.
 - Una fuerza neta del aire ejercida hacia abajo.
- ¿Cuál de las fuerzas se aplica(n) sobre la silla?
- Solamente 1.
 - 1 y 2.
 - 2 y 3
 - 1, 2 y 3.
 - Ninguna de las fuerzas (ya que la silla está en reposo y no hay fuerzas ejercidas sobre ella.)
30. A pesar de un fuerte viento, un tenista le pega a la bola de tenis con su raqueta de tal forma que la bola pasa por encima de la red y cae en la cancha de su oponente. Considera las siguientes fuerzas:
- Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
 - Una fuerza debida al "golpe".
 - Una fuerza ejercida por el aire.
- ¿Cuál de las fuerzas anteriores se aplica(n) sobre la pelota de tenis, después de que se ha perdido el contacto con la raqueta y antes de tocar el piso?
- Solamente 1.
 - 1 y 2.
 - 1 y 3.
 - 2 y 3.
 - 1, 2 y 3.

ANEXO 4:

ENCUESTAS EVALUATIVAS SOBRE EL PROCESO DE INTERVENCIÓN CON EL GRUPO EXPERIMENTAL – DILIGENCIADAS

Número de Encuestas: 16

Transcripción de las respuestas

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso “Leyes de newton” – Proceso Intervención en el Aula

1) Número Lista:

Nombre: JORGE FERNEY BETANCUR SÁNCHEZ

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

La experiencia fue realmente muy buena y la persona o el estudiante que aprovechó el trabajo, realmente aprendió sobre el tema y creo que expandió los conocimientos y bases para esta materia.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si, debido a que es un medio de trasmisión de conocimientos el cual el alumno analiza y profundiza a su manera.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivo: la cantidad de conocimientos que allí se plasma.

Negativo: La falta de comunicación.

Comentario: No es clara la respuesta, porque no establece en que escenario falta comunicación. No se toma en cuenta para el análisis.

2) Número Lista:

Nombre: MELISSA BILBAO QUINTERO

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Leyes de Newton: La relación entre las tres leyes que interactúan entre sí, acción y reacción, ley de inercia, estos nos ayudan para saber que fuerzas interactúan dentro de un sistema.

Comentario: *No responde la pregunta, no se toma en cuenta para el análisis.*

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Me parece que aporta mucho ya que el aprendizaje se puede visualizar mejor, se puede interactuar y resolver dudas.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Solo aspectos positivos: La enseñanza fue muy enriquecida, aprendí mucho, las asesorías fueron de gran importancia y el profesor explica muy bien, los talleres en clase de plataforma y asesorías fueron herramientas fundamentales.

3) Número Lista:

Nombre: ANDRÉS MAURICIO CASTAÑO MUÑOZ

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios*

comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?

Creo que es una forma buena de acompañar nuestro crecimiento académico, resulta muy útil pues se puede acceder a todo el contenido del tema.

La única falencia es que faltó más acompañamiento del docente a la hora de realizar el ejercicio.

Combinar teoría (clase) y clase virtual.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Clara que sí, es una herramienta muy útil para desarrollar trabajos en grupo y búsquedas de herramientas de aprendizaje.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Faltó desarrollar más talleres pero en compañía del docente, pues haciéndolo solos resultan muchas dudas que son difíciles de explicar mediante una forma escrita en la plataforma.

En general la plataforma es una buena herramienta que nos puede ayudar a todos.

4) Número Lista:

Nombre: DIANA CAROLINA CÓRDOBA BOYACÁ

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Me pareció súper bueno que nos enfocáramos a estudiar las leyes de Newton, pues esto ayudo a que aprendiéramos a desarrollar problemas desde el punto de vista lógico y no mecánicamente. El trabajo en equipo

es bueno siempre y cuando todos trabajen y todos aprendamos de los demás.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

A mi personalmente me parece que no, yo aprendí sobre leyes de Newton buscando por mi propia cuenta en libros; ayudó a resolver dudas del tema con el profesor por medio de este medio.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivos:

Se podían resolver dudas y mirar la solución de los quices para saber como nos fue en el quiz.

Negativas:

Se perdió algo de tiempo con esto, pues es un tema un poco largo el cual requeriría más explicación presencial.

5) Número Lista:

Nombre: LAURA MARÍA ECHEVERRI

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Me parece un buen método de estudio, puesto que allí podemos compartir ideas y opiniones con los demás compañeros, me gusto la forma de trabajar allí. Excelente trabajo.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Considero que si aporta al desarrollo del proceso de enseñanza.

Comentario: Solo dice que sí aporta pero no establece nada en particular. No se toma en cuenta para el análisis.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Pues en realidad destaco bastantes aspectos positivos, uno de ellos fue asegurar espacios comunicativos en la plataforma Moodle.

6) Número Lista:

Nombre: LINA MARÍA GAVIRIA OTALVARO

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Personalmente no estube a gusto con esa metodología de trabajo, por razones más personales (no tube un buen grupo de trabajo), pero creo que el trabajo en equipo es un buen método de estudio.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si aporta, porque es un medio de fácil acceso y todo su contenido es claro y completo.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivo fue el trabajo en grupo, que aunque para mi no fue muy bueno, creo que los demás compañeros si lo aprovecharon.

7) Número Lista:

Nombre: EDISON ALBERTO GIL GUARÍN

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

En mi caso el apoyo en la plataforma fue muy práctico ya que me ayudo muchísimo a comprender todos los conceptos que tratamos, y por otro lado mi opinión acerca de los grupos es que tal vez el trabajo en grupo dependía mucho de cómo estuviera conformado.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Creo que si aporta ya que para muchas personas es más fácil y agradable aprender apoyados en un material didáctico y más aun si dicho material es digital.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Uno de los aspectos que no me gusto, fue que nos limitáramos mucho a que el profesor nos comentara, no tratamos de amplificar los temas por autonomía nuestra.

Comentario: *No aporta mucho, es más personal. No se toma en cuenta para el análisis.*

8) Número Lista:

Nombre: SEBASTIÁN GUTIÉRREZ AGUDELO

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Es una opción muy bien definida ya que por este medio se puede interactuar de una manera más dinámica y al mismo tiempo aprender, facilitándonos el proceso de aprendizaje a nosotros los estudiantes.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Pues si claro, pues ya está mencionado en el punto anterior.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Negativos: Ninguno

Positivos: Muchísimos pues era una forma de compartir nuestros conocimientos acerca de los conceptos que se tenían sobre el tema, aprender de los otros compañeros y además compartir conocimientos.

9) Número Lista:

Nombre: ANDRÉS LÓPEZ ÁLVAREZ

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Este tema fue uno de los más entendidos y más extensos, me parece que es una buena temática que fue entendida y por tal razón mejor comprendida.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si puesto que estos tutoriales, cursos, documentales, animaciones, opiniones y demás recursos que nos brindan son de gran utilidad para el aprendizaje y la solución de dudas de cada uno de los estudiantes.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivos: Más participación, trabajo en equipo y más interés con otros medios de aprendizaje.

10)Número Lista:

Nombre: JOHAN ARGENIS MARTÍNEZ CASTRO

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Me pareció excelente, pues si dado el caso que en clase no entendemos algo, la plataforma es de gran ayuda, y más cuando hay ejercicios resueltos.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Sí, por medio de ella el estudiante interactúa más, y creo que se le puede dar más profundidad a la materia que se este llevando a cabo.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Ninguno

11)Número Lista:

Nombre: ALEJANDRA MOLINA DIEZ

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Ese un 10 % me gusto mucho, porque si hubiese sido un quiz, hubiera estudiado demasiado. Además, la plataforma era muy didáctica y así uno aprende más.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si, ya que es una metodología diferente, ya que es más didáctico y no siempre estamos como en la misma rutina de las demás clases en el salón de clases.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Los talleres tan largos, mucho trabajo.

12) Número Lista:

Nombre: STIVEN MUÑOZ LONDOÑO

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Me gustó porque se cambia notablemente la monotonía de la clase además hay una mayor interacción con el profesor y las distintas actividades hacen más flexibles una buena nota.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si, definitivamente si el estudiante lo hace a conciencia.

Comentario: No aporta mucho, no se toma en cuenta.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

La poca participación de algunos de los estudiantes ya que ellos son los protagonistas es estas actividades.

13)Número Lista:

Nombre: ANA PATRICIA PELÁEZ VILORIA

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Mediante este trabajo en equipo logramos fortalecer muchas dudas encontradas durante el desarrollo del tema. Me pareció excelente ya que en la plataforma encontramos definiciones muy profundas con respecto a las leyes.

Creo que se debió mostrar más interés en el foro, ya que es un medio de comunicación del estudiante, se debiera reforzar más el interés.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si, ya que mediante la plataforma logramos encontrar respuestas a nuestras dudas y a la vez intercambiamos ideas.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivos:

- Mayor comunicación entre los compañeros
- Evita el facilismo
- Busca mejorar algunas fortalezas

Negativas

- Mucho trabajo y poco tiempo
- Poco interés en algunos integrantes del grupo.

**ESTUDIANTES QUE NO MARCAN CON SU NOMBRE LA ENCUESTA
EVALUATIVA SOBRE EL PROCESO DE INTERVENCIÓN**

14) Encuesta 1 sin nombre

Nombre:

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Me pareció que uno aprende más, aunque había más trabajo para mi concepto, el foro pues a la verdad no me aportó nada y los correos de mucha ayuda ya que nos enviaba los talleres y ejercicios resueltos.

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si le aporta ya que por medio de ejemplos gráficos uno alcanza a entender mejor los conceptos.

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivos: Facilitar el proceso de aprendizaje

Negativos: Me parece que hay que dedicar mucho tiempo y que fue más trabajo para nosotros.

15) Encuesta 2 sin nombre

Nombre:

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

Me pareció muy interesante; ya que a la mayoría de los estudiantes nos motiva más trabajar en grupo.

Además de las leyes de Newton queda más entendida ya que trabajar dinámicamente es mejor y no como siempre se hace (monótona).

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si, siempre y cuando se motive mucho más al estudiante y este ponga de su parte para trabajar constantemente en esta plataforma.

Comentario: *Es muy personal, por lo tanto no se toma en cuenta para el análisis.*

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Positivos: Unión en grupo, motivación a que los estudiantes trabajen en la materia.

16) Encuesta 3 sin nombre

Nombre:

1. *¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en el tema de Leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo electrónico utilizados durante este semestre?*

2. *¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?*

Si ayuda mucho, porque allí podemos encontrar donde nos ayudan a resolver dudas y compartir conocimientos con otros

3. *¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?*

Me parece que si hubo aspectos, porque es más fácil aprender cuando un profesor nos da la clase.

ANEXO 5:

ENCUESTAS ESCANEADAS: Encuestas evaluativas sobre el proceso de intervención con el grupo experimental

Forbes B.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

La experiencia fue realmente muy buena y lo percibí en el estudiante que aprovechó el trabajo, realmente aprendió sobre el tema y creo que expandió los conocimientos y herramientas para este semestre.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si, debido a que es un medio de transmisión de conocimientos en la cual el alumno, analiza y profundiza o su manera

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Positivos → la cantidad de conocimientos que allí se plasma
Negativos → la falta de motivación.

Melissa Salgado Quintana

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Leyes de Newton: La relación entre las 3 leyes que interactúan entre sí, acción y reacción, ley de inercia, esto nos ayuda para saber que fuerzas interactúan dentro de un sistema.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

me parece que aporta mucho ya que el aprendizaje se puede visualizar mejor se puede interactuar y resolver dudas.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

solo Aspectos Positivos: la enseñanza fue muy enriquecedora aprendi mucho, las asesorias fueron de gran importancia y el profesor explica muy bien, los talleres en clase la plataforma y asesorias fueron herramientas fundamentales.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: Andrea Galarza M.

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Creo que es una forma buena de acompañar nuestro crecimiento académico, resulta muy útil pues se pueden acceder a todos los contenidos del tema.
La única falencia es que falta más acompañamiento del docente a la hora de realizar ejercicios.

• Combinar teoría (clase) y clase virtual.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Claro que sí, es una herramienta muy útil para desarrollar talleres en grupo y búsqueda de herramientas para el aprendizaje.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

• Falta desarrollar más talleres pero en compañía del docente.
• Res. Incómodos, solo resultan muchos dudas que son difíciles de explicar mediante una forma escrita en la plataforma.
• En general la plataforma es una buena herramienta que nos puede ayudar a todos.

Diana Carolina Córdoba Borgea

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" - Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Me pareció super bueno que nos enfocáramos a estudiar las leyes de Newton, pues esto ayudó a que aprendiéramos a desarrollar problemas desde el punto lógico y no mecánicamente. El trabajo en equipo es bueno siempre cuando todos trabajan y todos aprendamos de los demás.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

A mi personalmente me parece que no, yo aprendí sobre leyes de Newton buscando por mi propia cuenta en libros, ayudó a resolver dudas del tema con el Profesor por medio de este medio.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

- Positivos:

- Se podía resolver dudas y mirar la solución de los quices para saber como nos fue en el quiz.

- Negativos:

se perdió algo de tiempo con esto, pues es un tema un poco largo el cual requeriría más explicación presencial.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: Laura María Escobedo Rojas

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Me parece un buen modo de estudio, puesto que allí podemos compartir ideas y opiniones de los demás compañeros. Me gustó la forma de trabajar allí.
Excelente Trabajo

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Considero que si aporta al desarrollo del proceso de enseñanza.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

- Pues en realidad destaque bastantes aspectos positivos
- Uno de ellos fue ese gran espacio comunicativo en la plataforma Moodle.

Lina Mora Gama O.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Personalmente no estube a punto con esa metodología de trabajo, por razones más personales (no tube un buen grupo de trabajo). Pero creo que el trabajar en equipos es un buen método de estudio.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si aporta, porque es un medio de fácil acceso y todo su contenido es claro y completo.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Positivo fue el trabajo en grupo, que aunque para mí no fue muy bueno, creo que los demás compañeros sí lo aprovecharon.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: Edison Gil Forán

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

En mi caso el apoyo en la plataforma fue muy práctico ya que me ayudó muchísimo a comprender todos los conceptos que tratamos, y por otro lado mi opinión acerca de los grupos es que tal vez el trabajo en grupos dependiera mucho de como estuvieran conformados.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Creo que sí aporta ya que para muchas personas es más fácil y agradable aprender apoyados en un material didáctico y más aún si dicho material es digital.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Uno de los aspectos que no me gusta, es que nos limitamos mucho a lo que el profesor nos enseñaba, no tratamos de ampliar los temas por autonomía nuestra.

Sebastian Gutierrez.

Fisica del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Es una opción muy bien definida ya que por este medio se puede interactuar de una manera más dinámica y al mismo tiempo aprender, facilitando así el proceso de aprendizaje a nosotros los estudiantes.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si claro, ya está mencionado en el punto anterior.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Negativo Ninguno

Positivos Muchos, ya era una forma de compartir nuestros conocimientos acerca de los conceptos que teníamos sobre el tema, aprender de los otros compañeros y además compartir conocimientos.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: *Andrés López J.*

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

este tema fue uno de los más entendidos y más extensos me parece que es una buena temática que fue enseñada y por tal razón mejor comprendida

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si fuesen que estos tutoriales, cursos, documentos animaciones, opiniones y demás recursos fueran brinda esta son de gran utilidad para el aprendizaje y solución de dudas de cada uno de los estudiantes

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Positivos: más participación, trabajo en grupo y en la clase y más interés con otros medios de aprendizaje

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: Johan Martínez Crespo.

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Me pareció excelente, ps si dado el caso que en clase no entendamos algo la plataforma es de gran ayuda, y mas cuando habian ejercicios resueltos.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si, por medio de ella el estudiante interactua mas, y creo que se le puede dar mas profundidad a la materia que se este llevando a cabo.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Ninguno.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: Alejandra Medina Diaz.

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Ese 30% me gustó mucho porque si hubiese sido un quiz, hubiera estado duécimo. Además, la plataforma era muy didáctica y así uno aprende más.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si, ya que es una metodología diferente, ya que estamos didáctico y no siempre estamos como en la misma rutina de las clases en el salón de clase.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

- los talleres son largos
- muchos trabajos

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: *Stiven Muñoz londoño*

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

me gusta porque se cambia notablemente la monotonía de la clase además hay una mayor interacción con el profesor y las distintas actividades hacen más flexible una buena nota

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

definitivamente si el estudiante lo hace a conciencia

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

la poca participación de algunos de los estudiantes ya que ellos son los protagonistas en estas actividades

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre: Ana Patricia Pérez Vilana

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Mediante este trabajo en equipo logramos fortalecer muchas dudas encontradas durante el desarrollo del tema, su proceso resalta ya que en la plataforma encontramos definiciones muy profundas con respecto a las leyes.
Lo que se debió mostrar más interés en el foro ya que es medio de comunicación del estudiante se debió reforzar más el tema.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Sí, ya que mediante la plataforma logramos encontrar respuestas a nuestras dudas, y a la vez intercambiar ideas.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

positivos

- Mayor comunicación entre los compañeros.
- Evitar el facilismo.
- Buscar mejorar algunas fortalezas

negativos

- Muchas tareas y poco tiempo
- Poco interés en algunos integrantes del grupo de trabajo

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Me parecía que uno aprende más, aunque fue mucho trabajo para mi concepto, el foro pues a la verdad no me ayudo nada y los correos de mucha ayuda ya que me enviaba los talleres y ejercicios resueltos.

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si le aporta ya que por medio de ejemplos gráficos uno alcanza a entender mejor los conceptos.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

positivos: facilitar el proceso de aprendizaje.

negativos: Me parece que hay que dedicarle mucho tiempo y que fue más trabajo para nosotros.

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

Me pareció muy interesante, ya que a la mayoría de estudiantes nos motiva más trabajar en grupo.

Además el tema de leyes de Newton queda más entendido ya que trabajar dinámicamente es mejor y no como siempre se hace (monótono).

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si, siempre y cuando se motive mucho más al estudiante y este ponga de su parte para trabajar efectivamente en esta plataforma.

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

Positivos: * unión de grupo
* Motivación de los estudiantes a trabajar en la materia

Física del Movimiento (2009/1)

Encuesta Proceso "Leyes de Newton" – Proceso Intervención en el Aula

Nombre:

1. ¿Qué opinión tiene del trabajo desarrollado en la temática de leyes de Newton donde se le dio un mayor protagonismo al trabajo en equipos, y al uso del material digital por medio de la plataforma y a los espacios comunicativos como el foro y el correo explorados durante este semestre?

2. ¿Considera que el uso de la plataforma puede aportar o no, al desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje?

Si ayuda mucho por q' allí podemos encontrar donde podemos resolver dudas y compartir conocimientos de otros

3. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos encontró durante esta fase de clases?

No recuerdo q' se haya aspectos - por q' d' es más para aprender cuando un profesor nos da clase q' cuando