

APRENDIZAJE DE LA FÍSICA
A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: EN LA FACULTAD DE
INGENERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

HÉCTOR FABIO MONTAÑEZ

JAIRO VIVAS VARGAS

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ D.C.

2016

APRENDIZAJE DE LA FÍSICA
A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: EN LA FACULTAD DE
INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

HÉCTOR FABIO MONTAÑEZ
JAIRO VIVAS VARGAS

Trabajo de grado para optar al Título de *Magister en Educación*

Director: ROBERTO MEDINA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.

2016

Nota de aceptación

Firma del Decano de la Facultad

Firma del Primer Jurado

Firma del Segundo Jurado

Bogotá, D.C., Septiembre de 2016

Dedicamos el éxito de esta investigación
a:

Dios, pues es quien nos guía con su
sabiduría.

Nuestras familias, por su apoyo.

Agradecimientos

Los autores expresamos nuestros agradecimientos, en primera instancia, a nuestras familias por su apoyo incondicional y comprensión, por los tiempos no compartidos durante el desarrollo de la Maestría.

A la Universidad La Gran Colombia, por el apoyo para la realización de este posgrado.

A todas aquellas personas que de una u otra forma para la elaboración de este proyecto.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción.....	13
Capítulo 1: El problema.....	16
1.1. Planteamiento del problema	21
1.2. Objetivos de la investigación	21
1.2.1. Objetivos Generales.....	21
1.2.2. Objetivos Específicos	22
1.3. Justificación.....	22
Capítulo 2: Marco Referencial	24
2.1. Marco teórico	24
2.1.1. Estado del arte.....	24
2.1.2. Bases teóricas.....	35
2.1.3. Tendencias modernas.....	41
2.1.4. Las secuencias del aprendizaje	47
2.1.5. El aprendizaje de conceptos científicos	51
2.1.6. Los contenidos verbales en el currículo: de los datos a los conceptos	54
2.1.7. ¿Tienen que aprender datos los alumnos?	54
2.1.8. La comprensión de conceptos.....	55
2.1.9. Motivación y aprendizaje	55
2.1.10. Evaluación constructivista de los aprendizajes.....	60
2.1.10.1 Características generales de la evaluación en los modelos constructivistas....	61
2.1.11. La evaluación en el aprendizaje significativo.....	64
2.1.12. Evaluación para el aprendizaje	66
2.1.13. Las teorías modernas en el modelo pedagógico de la Universidad La Gran Colombia.....	68
2.2. Marco Legal	70
Capítulo 3. Metodología.....	73

3.1. El diseño de la investigación	73
3.2. Recolección de datos	75
3.3. Análisis de la información.....	77
Capítulo 4. Presentación de resultados	80
Capítulo 5 Discusión de los resultados.....	113
5.1. El debate de los resultados	113
5.2. Diseño de la propuesta	125
5.2.1 Aspectos Administrativos.....	128
5.2.2 Aspectos Didácticos.....	129
Conclusiones.....	134
Referencias Bibliográficas.....	137
Anexos.....	147

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Resumen entrevista docentes.....	85
Tabla 2. Resumen encuesta de estudiantes.....	96
Tabla 3. Resumen encuesta docentes	103

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Guías propuestas	148
Anexo 1.1 Guía base de aula.....	148
Anexo 1.2 Guía Laboratorio.....	159
Anexo 1.3 Guía de Tutoria.....	163
Anexo 2. Consolidado de coordinacion de ingenieria.....	167
Anexo 2. 1. Estudiantes que cancelaron primer semestre de 2011.....	167
Anexo 2.2. Estudiantes que cancelaron segundo semestre de 2011	170
Anexo 2. 3. Prueba diagnóstica Primer semestre 2012	173
Anexo 2.4. Estudiantes que cancelaron el segundo semestre de 2012	182
Anexo 2.6. Estudiantes reprobados en física primer semestre 2015	198
Anexo 2.7. Estudiantes cancelados en física segundo semestre 2015.....	209
Anexo 2. 8. Estudiantes cancelados en fisica primer semestre 2015	213
Anexo 2.9. Estudiantes cancelados en física segundo semestre 2015.....	218
Anexo 3. Encuesta a estudiantes.....	220
Anexo 4. Encuesta a docentes	222
Anexo 5. Entrevistas con docentes	223
Anexo 5. 1 Encuesta 1: Oscar Valero.....	223
Anexo 5. 2. Entrevista No. 2 : Luís Márquez Barranco	227

Anexo 5. 3. Entrevista No. 3: Jairo Vargas	230
Anexo 5. 4. Entrevista N° 4: Jefer Camilo Sachica.....	234
Anexo 5. 5. Entrevista No. 5 Richard Moreno	237
Anexo 6. Bitacora guía No. 1 evaluaciones	240
Anexo 7. Guía No. 2. Evaluaciones.....	24141
Anexo 8. Guía No. 3. Evaluaciones.....	242
Anexo 9. Guía No. 4. Evaluaciones.....	243
Anexo 10. Guía No. 5. Evaluaciones.....	244
Anexo 11. Guía No. 6. Evaluaciones.....	2455
Anexo 12. Guía No. 7. Evaluaciones.....	2466
Anexo 13. Guía No. 8. Evaluaciones.....	2477
Anexo 14. Guía No. 9. Evaluaciones.....	2488
Anexo 15. Guía No. 10. Evaluaciones.....	2499
Anexo 16. Autorización de estudiantes	2500
Anexo 17. Formato de auto y coevaluacion	251
Anexo 18. Informe de tutorías.....	252
Anexo 19. Syllabus de física fundamental	253

Resumen

La asignatura de Física, desde hace varios años, ha sido un obstáculo académico por el índice tan alto de pérdida y deserción en el Primer Semestre, en las Facultades de Ingeniería. Sobre este problema existen estudios acerca de los factores académicos y no académicos, donde se presentan modelos para la enseñanza de la Física en los primeros semestres. Se sigue considerando que el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la Física es difícil y se refleja en altos índices de repitencia de estudiantes de Primer Semestre, en las universidades de América Latina. La mayoría de los docentes considera, como factor principal de este problema, la mala preparación de los estudiantes en el área de matemáticas, la falta de pre-requisitos conceptuales en Física y que no se utilizan metodologías adecuadas para presentar los contenidos. El Ministerio de Educación reconoció que el mayor porcentaje de deserción universitaria se presenta en carreras de Ingeniería. Los bajos niveles académicos que presentan en el área de Física nuestros estudiantes, y los procesos evaluativos que manejan los docentes, sin tener en cuenta la realidad de la población que llega a la universidad, han motivado estrategias pedagógicas que permitan ayudar a los nuevos estudiantes en el logro de procesos de aprendizaje significativos, lo cual es la base de la propuesta de esta investigación, disponible para ser aplicada y retroalimentada en las diferentes Facultades de Ingeniería del país. Su interés está puesto en diseñar una propuesta donde la evaluación se convierta en una estrategia formativa pedagógica para la construcción de significados conceptuales, procedimentales y actitudinales, e implementar nuevas apuestas didácticas y metacognitivas para apoyar el aprendizaje significativo en el área de Física, y donde la evaluación sea vista como un componente de suma importancia en el proceso enseñanza aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje significativo, evaluación, enseñanza de la física, estrategia pedagógica, evaluación para el aprendizaje.

Abstract

The subject of Physics, for several years, has been an academic hurdle for the high dropout rate and dropout rates in the first half, in the Faculty of Engineering. On this issue there are studies about academic and nonacademic factors, where models for teaching physics in the first semesters are presented. It is still considered that the process of teaching and learning of physics is difficult and is reflected in high rates of repetition of freshmen in universities in Latin America. Most teachers considered as the main factor of this problem, poor preparation of students in the area of mathematics, the lack of conceptual prerequisites in physics and not appropriate methodologies are used to present content. The Ministry of Education recognized that the highest percentage of college dropout occurs in engineering careers. Low academic levels that occur in the area of Physical our students, and evaluation processes that manage teachers, regardless of the reality of the population that comes to college, have motivated pedagogical strategies to help new students achieving meaningful learning processes, which is the basis of the proposal of this research available to be applied and fed back in the different faculties of engineering in the country. His interest is set to design a proposal where the evaluation becomes a pedagogical training strategy for the construction of conceptual, procedural and attitudinal meanings, and implement new teaching and metacognitive bets to support meaningful learning in the area of physics, and where evaluation is seen as an important component in the teaching-learning process.

Keywords: meaningful learning, assessment, teaching physics, teaching strategy, assessment for learning.

Introducción

Los bajos resultados académicos de los estudiantes de Física de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia de los últimos años, llevaron a plantear una estrategia pedagógica que buscara garantizar un aprendizaje significativo de la Física y permitir un buen desempeño académico de los estudiantes de las Facultades de Ingeniería. Uno de los principales beneficios que busca esta propuesta es optimizar los bajos resultados en el área de Física, analizando la relación entre el tipo de enseñanza que se realiza y su incidencia en los procesos evaluativos para la construcción de conocimiento. Nuestra investigación buscó generar una propuesta pedagógica que apoyará la construcción significativa del conocimiento en el área de Física en la Facultad de Ingeniería.

Esta propuesta parte de la acción y comunicación del proceso educativo (aula, laboratorio, taller, entorno social); por su importancia para promover el aprendizaje; distinguiendo las características físicas en cuanto a su uso y pertinencia, contextualizando los aspectos psicosociales tales como: desempeño del trabajo en equipo, liderazgo, responsabilidad y las características relevantes de los estudiantes nocturnos.

Se considera que el aprendizaje significativo como formación de conceptos desde la teoría sobre la capacidad de procesamiento de información y el almacenamiento jerárquico de los conceptos desarrollado por (Ausubel, 1976), los cuales se construyen diariamente a través de diferentes situaciones, no sólo dentro del aula sino en todos los escenarios compartidos por estudiantes y maestros, enmarcados en un contexto sociocultural y real; por ello el diálogo, la concertación y los acuerdos hacen y harán parte de la estrategia pedagógica, metodológica, didáctica y evaluativa, teniendo siempre presente que nada es fijo y mucho menos terminado; todo lo contrario, todo es dinámico; el arte de educar, formar y liderar está en advertir los cambios culturales para incorporarlos al proceso formativo, de tal manera que se brinden las herramientas para ser felices y vivir en comunidad. Se parte de la duda, como proceso del conocimiento, que en las Ciencias Naturales permite ir afianzando los conceptos de manera progresiva: lo que ayer era considerado un error, hoy es una verdad, pero mañana con toda seguridad no sabemos si lo siga siendo; además es necesario advertir que el error hace parte de

nuestra realidad y que, por lo tanto, es equivocado no considerarlo como estrategia pedagógica.

A pesar de que hoy día se han planteado muchas teorías, que luego se revalúan por unas nuevas, parece ser que en la enseñanza de la Física a nivel universitario se sigue con metodologías tradicionales que —siendo válidas en algunos contextos de acuerdo con la problemática planteada al comienzo del documento—, no responden a la realidad de nuestros estudiantes de hoy. Por lo tanto, se debe plantear si se continua enseñando de manera tradicional o iniciar un proceso más flexible; en la primera opción, todo está dirigido y planeado de una manera sistemática; además, se sigue pensando que todas las personas aprenden al mismo ritmo y que todas deben saber lo mismo y en los mismos tiempos, que tienen los mismos intereses. En la segunda, se parte de preconceptos diferentes y dejar que el estudiante aprenda a aprender; se parte de sus propios saberes previos, validando los aprendizajes fuera de la escuela, se acepta la multiculturalidad y por tanto, que cada ser tenga sus propios intereses, los cuales ayudan al proceso educativo; se debe tener en cuenta que la información ya no es lo más importante, lo importante es saber buscarla y utilizarla. Además, no se aprende sólo, se aprende acompañado del condiscípulo, del profesor, de los medios de comunicación, destacando el internet, el entorno, etc.

Se apuesta a esta segunda propuesta, porque se considera firmemente que responde de manera más precisa a la realidad de la universidad, no sólo en Colombia sino en el mundo; por ellos se validan los aprendizajes significativos y los aprendizajes cooperativos, que son base teórica del Proyecto Educativo Institucional- PEI de la universidad; donde se ve al estudiante como ser social enmarcado en valores éticos y humanísticos y no como individuo aislado; por lo tanto, se cree que el proceso pedagógico debe estar enmarcado en la realidad del contexto social, cultural un ser incluyente.

Por lo tanto para desarrollar este tipo de propuesta se plantearán una serie de estrategias metodológicas y didácticas, donde a través de la evaluación se potenciara el aprendizaje significativo de la física. Como eje central de la misma esta la evaluación, la cual debe ser vista como un componente de suma importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje, el cual aporta el cómo vamos y, si no vamos; debe mostrar qué cambios o ajustes se deben realizar

con el fin de facilitar la llegada a la meta con todos los que iniciaron, y no con algunos privilegiados o superdotados. La evaluación es el mecanismo del proceso pedagógico que nos indica qué tan bien va el proceso; por ello acude a indicadores, hoy llamados *logros*, semáforos que nos permiten tomar decisiones, de tal manera que estudiantes, maestros y directivos ajusten los procesos y además se aprenda del mismo para implementar en posteriores procesos.

Desde esta propuesta, la evaluación debe dejar de ser un fin y convertirse en un medio, para crear seguridad personal, desarrollar verdaderos grupos de trabajo dentro y fuera del aula, donde “aportar” sea el principio fundamental; donde “respaldar con argumentos” sea la base del diálogo y la confrontación teórica. Por lo tanto, la propuesta aporta a una evaluación para el aprendizaje. Considerar la evaluación como proceso para el aprendizaje es más un enfoque de evaluación en el aula, que ha sido trabajado en Inglaterra por (Gordón, 2010), quien plantea que este enfoque de la “evaluación para el aprendizaje”, se usa como sinónimo de “evaluación formativa” y tiene sustento en orígenes neoconductistas y en constructivismo social. Se plantea, en primera medida, las características del modelo de aplicación para luego centrarnos en los aspectos presentados en la evaluación para el aprendizaje que, como enfoque, nos aporta elementos que sustentan el diseño de nuestra propuesta evaluativa. Desde este enfoque la evaluación ayuda al estudiante a tener claro qué es lo que debe aprender y, por lo tanto, ser agente activo del *syllabus* porque el hecho de plantearse qué aprender lo obliga a reflexionar sobre el mismo. Como sujeto de aprendizaje reconoce qué está aprendiendo, qué dudas presenta. Además, se considera que se debe reconocer que el error es parte del aprendizaje, siempre y cuando el estudiante lo utilice para avanzar. Por ello, una evaluación que se plantea desde esta óptica, debe estar desarrollada en un modelo pedagógico apropiado que responda a una acción pedagógica correspondiente.

Capítulo 1.

El problema

La Ingeniería Civil representa uno de los motores primordiales del desarrollo tecnológico, pues permite suministrar mayor valor agregado a la producción de Obras Civiles debido a su correlación con la ciencia y con los avances tecnológicos; de ahí que sea ineludible mejorar la calidad de los procesos formativos en los futuros Ingenieros Civiles. La Física, como conocimiento científico básico de las carreras de Ingeniería, se direcciona sobre el desarrollo de procesos lógicos de pensamiento y de habilidades inherentes a la profesión, tales como el diseño de estructuras, modelación y simulación, entre otras. De ahí la importancia de llevar a cabo un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en los primeros semestres de escolaridad de Ingeniería Civil.

La sociedad actual requiere profesionales en Ingeniería Civil con amplia formación general y muy buena capacidad técnica que les posibilite afrontar y resolver problemas con destreza y seguridad profesional. Sin embargo, en Colombia los proyectos civiles se han convertido en motivo de escándalo, no sólo en los aspectos de contratación sino por la mala proyección y ejecución de los mismos. Por ejemplo, los inadecuados diseños estructurales de las torres *Space* de Medellín, así como el colapso de una sección del puente peatonal de la calle 106 de Bogotá, son algunos ejemplos donde los Ingenieros Civiles están implicados como profesionales y motor del desarrollo del país. El propio Ministro de Vivienda, Luis Felipe Henao, comentó con relación a Las Torres *Space*: “*Es decir a las personas que están saliendo de las facultades que optimizan las estructuras para ganar más recursos está bien hecho... Esos son los antivalores que una sociedad no puede promover...*”. (Henao, 2014)

Frente a este debate, la anterior Ministra de Educación María Fernanda Campo ha reconocido que el mayor porcentaje de deserción universitaria se presenta en carreras como ingeniería (Ocampo, M., 2012, Nov. 28), donde la causa principal de dicha deserción, son los

bajos niveles académicos con los cuales ingresan los estudiantes a las Facultades de Ingeniería y, la Ministra actual, (Parody, 2016), argumenta la necesidad de revisar los modelos educativos, principalmente en el área de Matemáticas, debido a que los estudiantes presentan un bajo nivel de desempeño en la Secundaria, lo cual se ha visto reflejado en los resultados de pruebas externas. El bajo nivel académico que presentan los estudiantes en el área de Física— junto con los procesos evaluativos manejados por los docentes y el hecho de no tener en cuenta la realidad de la población que está ingresando a la universidad—, han motivado generar estrategias pedagógicas que permitan ayudar a los nuevos estudiantes a lograr procesos de aprendizaje significativo.

Ahora bien, en el caso de La Universidad La Gran Colombia, la universidad cuenta con Facultad de Ingeniería Civil y es consiente socialmente sobre el objeto de la ingeniería en el contexto colombiano. Así La Universidad La Gran Colombia reconoce que la Ingeniería constituye uno de los principales motores del desarrollo tecnológico, pues permite dar mayor valor agregado a la producción y a los servicios debido a su estrecha relación con la ciencia y con los avances tecnológicos, por lo que resulta necesario mejorar la calidad de los procesos formativos en esta rama. También considera que el estudiante de Ingeniería Civil debe ser competente y cualificarse con calidad. Por ello, tiene como objetivo impulsar la Facultad de Ingeniería para que proyecte profesionales que estén capacitados para la solución de los problemas del país.

En este proceso de formación juega un papel fundamental el aprendizaje de la Física, como disciplina básica en la carrera de Ingeniería Civil, pues ella aporta directamente al desarrollo de procesos lógicos de pensamiento y de habilidades inherentes a la profesión de ingeniero tales como el diseño y el desarrollo de estructuras, la modelación y la simulación que, entre otros, requieren de amplio dominio de la Física, la Matemática y el cálculo. De ahí, la importancia de llevar a cabo un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, como ciencia, ha tenido gran desarrollo, esencialmente en las aplicaciones ingenieriles. Por consiguiente, y ante la situación que se presenta en el campo de la ingeniería civil, los procesos educativos exigen de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje y además transformaciones, y nuevas concepciones en torno a los procesos evaluativos.

La Física como disciplina, implica en la carrera de Ingeniería Civil, una manera de enfrentar los problemas y una capacidad para resolverlos. Aspectos que son propios del método de trabajo de las investigaciones científicas y de la experimentación, de ahí su importancia en la formación de cualquier ingeniero en el mundo actual. Por ello, más allá del conocimiento de esta ciencia, el aprendizaje de sus conceptos, sus leyes y el dominio de las habilidades involucradas con ella, garantizan un buen desempeño profesional de los futuros ingenieros.

Sin embargo, se puede evidenciar que hay una falencia en los procesos de formación en el área de Física en la Facultad de Ingeniería Civil de La Universidad La Gran Colombia, problema que inicia desde la selección de los aspirantes a ingresar a la carrera. Por ejemplo, en los requisitos mínimos exigidos, para aceptar nuevos estudiantes en la carrera de Ingeniería Civil, lo único que determina su ingreso es una entrevista que no está diseñada para determinar el nivel de competencia académica en las áreas fundamentales de Física y Matemáticas. Sumado a esto, no se ha tenido en cuenta que algunos de los estudiantes que se inscriben en la jornada nocturna han pasado largos periodos de inactividad académica y otros, los más jóvenes, vienen del proceso de promoción automática de la Educación Básica Media. Aspecto que no tiene en cuenta la insuficiente preparación de los estudiantes en ciencias, en la Educación Básica y Media, y que constituye la causa principal de los problemas relativos al aprendizaje en Educación Superior.

El estudiante que ingresa a la Facultad de Ingeniería Civil presenta bajo nivel conceptual de los principios básicos de la Física y de manejo matemático en la solución de problemas; esta realidad se ha discutido constantemente en las reuniones de docentes del ciclo básico, por lo cual en el año 2010 la Facultad implementó una prueba de entrada en Física buscando determinar, a través de categorías básicas planteadas, como interpretación de textos, solución de problemas y conceptos básicos para el análisis, si los aspirantes cuentan con unos dominios básicos que los habilite para entrar a la formación universitaria en el área de Ingeniería.

Ante esta evidencia, presentada por los estudiantes de primer semestre, la Facultad decide que los matriculados realicen una prueba diagnóstica de entrada en las áreas de Matemáticas,

Física y competencias comunicativas. La prueba de entrada¹ se inicia en el año 2010 presentando resultados no muy alentadores, que reflejaban lo que los docentes habían determinado en su desarrollo académico; de esta prueba diagnóstica; por ejemplo, en el año 2012 (Ver Anexos Consolidado de coordinación de Ingeniería), de 266 alumnos que la presentaron en el primer semestre del año la media aritmética en Física fue de 27,5 dentro de la escala de 1 a 100. En el segundo semestre del mismo año, la media fue de 28.7. Estos resultados evidenciaban el bajo nivel en el conocimiento de la Física, y que bien podrían ser la base del alto número de pérdida en la asignatura. En vista de estos resultados se plantearon en el año 2011 y 2012, dos semanas de nivelación, buscando solucionar, en parte, el bajo nivel con que ingresaban; pero dicha estrategia, no redujo la alta tasa de pérdida en la asignatura de Física por parte de los estudiantes de primer semestre.

Los resultados en el 2012, y en el primer periodo del 2013, no mejoraron; por ejemplo, en el 2013 (Ver Anexos Consolidado de coordinación de Ingeniería) de 294 alumnos que se presentaron a la prueba de entrada el promedio fue de 2.2 en una escala de 1 a 5 y se realizaron 79 cancelaciones de la asignatura en el mismo año. La escala se varió en el año 2012 al considerar por parte de la Facultad que era mejor promediar las pruebas en un rango de 1 a 5 y no de 10 a 100, como se realizó en los años 2010,2011 y 2012. Pero este cambio no presentó una variación significativa del resultado, por lo que se decidió revisar la profundidad y la forma de las preguntas para determinar si las mismas no presentaban los niveles con los que deberían llegar los estudiantes en primer semestre. Los resultados variaron muy poco, como se determina en los registros de las pruebas en la Facultad.

Como resultado de este problema de selección, se ha observado un incremento en el índice de pérdida de las asignaturas básicas como Física fundamental y pre-cálculo en los estudiantes de primer semestre, siendo ésta una de las principales causas de deserción en los primeros semestres. Esta situación problemática conlleva la siguiente contradicción: Los estudiantes de Primer Semestre llegan con niveles conceptuales y matemáticos que no permiten el desarrollo óptimo de las competencias proyectadas por la universidad en sus

¹ Las pruebas las preparaba la coordinación de Ciencias Básicas y sus resultados están en medio magnético en la Secretaría de la Facultad.

syllabus, pero la universidad no puede, por problemas de oferta, realizar procesos rigurosos de selección, no olvidando que la jornada nocturna nace con el objetivo de apoyar en el desarrollo profesional a estudiantes trabajadores².

Otro aspecto de la problemática puede atribuirse al método de enseñanza que, a menudo, se sigue en el aula. En términos generales, y dentro del contexto de la Facultad de Ingeniería Civil de La Gran Colombia, la enseñanza de la Física consiste en mencionar los conceptos involucrados en los temas a presentar. Luego, se continúa con actividades en el aula y se centra en realizar ejercicios que el profesor selecciona de libros de texto. Posteriormente, el profesor encarga, como trabajo extraescolar, resolver ejercicios parecidos a los que se han resuelto en clase.

En tal sentido, algunos de los profesores que orientan el programa de Física carecen de formación pedagógica para impartir esta área del conocimiento y obviamente ignoran algunos factores epistemológicos, metodológicos y procedimentales que intervienen en la formación de las estructuras cognitivas de los estudiantes, a pesar de que el PEI de la universidad se apoya conceptualmente en el aprendizaje significativo.

También, se ha encontrado que los procesos evaluativos al desarrollo de la asignatura en general responden a un método tradicional³, (evaluaciones escritas, quices, trabajos, etc.). Es decir, la evaluación del aprendizaje se encuentra dirigida al cumplimiento de los objetivos del *syllabus*, y resulta reiterativa, reproductiva y sin valor agregado para el aprendizaje; prevalecen aún los exámenes clásicos, que es necesario aprobar para alcanzar el éxito, sin tener en cuenta el resultado de un proceso de aprendizaje lo que trae como consecuencia: un aprendizaje receptivo y memorístico, generalmente con poco procesamiento –normalmente- inmediato de la información y la repetición para la retención del conocimiento. Tampoco se

² Durante el proceso de selección, se homogenizan las condiciones de los aspirantes, es decir, es un proceso donde la realidad se plantea dos tipos de estudiantes: los primeros, diurnos, en su mayoría jóvenes dedicados a la vida universitaria; los segundos, los estudiantes nocturnos, normalmente adultos trabajadores. Aspecto que se debe tener en cuenta para replantear los procesos evaluativos que respondan al contexto de la Facultad y de esta forma poder contribuir a una mejor formación profesional del Ingeniero Civil.

³ Al respecto, es preocupante aún el hecho de que los estudiantes en sentido general, tienen la percepción de que aprender Física está relacionado con memorizar un conjunto de conceptos, leyes y principios y utilizar un conjunto de fórmulas para dar solución a las evaluaciones.

percibe cómo el estudiante transita por los diferentes estados en su desarrollo, y no existe diferenciación en el aprendizaje.

1.1. Planteamiento del problema

De acuerdo con la problemática expuesta el dilema se relaciona, entonces, con la inconsistencia entre el saber, el decir y el hacer en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Física de donde surge la pregunta ¿Cómo desarrollar las capacidades y habilidades matemáticas y conceptuales de la Física a través de la construcción significativa del conocimiento en el área de Física en estudiantes de Primer Semestre de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia?

Algunas preguntas orientadoras que se derivan:

¿Qué función y qué características debe tener la evaluación para que sea coherente con la orientación del constructivismo pedagógico en el aprendizaje de las ciencias?

¿En qué medida una nueva evaluación coherente con la enseñanza por investigación ayudará a impulsar y mejorar el proceso de aprendizaje?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivos Generales

- a) Diseñar una propuesta pedagógica para el aprendizaje de la Física en los estudiantes de Primer Semestre, de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.
- b) Diseñar un sistema de actividades para propiciar la evaluación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar los factores que inciden en los procesos de desarrollo conceptual y habilidades matemáticas del curso de Física fundamental, de los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, a través de la evaluación para el aprendizaje.
- b. Determinar procesos pedagógicos que potencien el desarrollo conceptual y el desarrollo de las habilidades matemáticas, con el fin de cualificar el aprendizaje de la Física.
- c. Diseñar una estrategia pedagógica que permita la construcción significativa del conocimiento en el área de Física, en los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Ingeniería Civil.

1.3. Justificación

La investigación busca desarrollar aprendizajes significativos de los principales conceptos físicos, que son una base importante en la formación del Ingeniero Civil, principalmente en el área de estructuras, suelos, hidrología y vías. El estudiante, al profundizar sus aprendizajes, tiene las bases que le permiten incorporar nuevos conceptos a partir de los estudiados para proyectarlos en la línea de las áreas profesionales. Por ello, uno de los principales aportes, que se busca con esta investigación, es diseñar una propuesta que permita además de optimizar los bajos resultados presentados por los estudiantes de Primer Semestre de Física de Ingeniería Civil y de esta manera disminuir los índices de cancelación y reprobación de la asignatura. Construir los conceptos básicos necesarios para el desarrollo profesional del futuro ingeniero Gran colombiano.

Esta propuesta generará una serie de estrategias metodológicas; donde se plantee la elaboración de guías, talleres, apoyos en tutorías y un enfoque alternativo de aplicación de los procesos de evaluación. La propuesta, en constante desarrollo y perfeccionamiento, en su primer intento presenta un conjunto de acciones que propician mejorar el proceso de evaluación del aprendizaje de la Física en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia. Se espera que el sistema de actividades que se propone propicie el desarrollo

de la evaluación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, ofrezca una posible vía de solución a las deficiencias que aún subsisten con relación a la evaluación formativa de su proceso.

La estructura de esta investigación sienta sus principios sobre la perspectiva humanista del conocimiento; es decir, se aborda el fenómeno como interacción y proceso del ser en tanto éste se reconoce como sujeto; esta es la postura que se define en adelante: el hombre como sujeto, asumiendo que todo ser humano se construye en relación de mediación con otros/as, en un contexto atravesado por variables de poder.

El centro discursivo de este documento plantea la evaluación como dispositivo de aprendizaje, determinado históricamente con una carga limitante sobre el sujeto, elemento de sanción y condicionamiento; dentro del campo pedagógico instrumento modelador y sancionatorio. Esto ha generado en el sujeto una interacción distante de las necesidades humanistas que expresan la urgencia de transformaciones, procesos de movilidad y cambio. El sujeto se construye en tanto se confronta en procesos reflexivos, que exigen del hombre pensamiento, cuestionamiento y movilidad; en esta dimensión se sitúa “la evaluación”, categoría de análisis de esta investigación, que dentro de un proceso educativo determina y forja sujetos.

Así, se busca formar al hombre dentro de un proceso que, pensado de otra forma, le sitúa como sujeto. Esta investigación tiene por centro de reflexión la transformación de la función del dispositivo de aprendizaje, denominado *evaluación*. Exige esto situarse en un paradigma humanista que identifique en el ser su capacidad de auto reconocerse, de construirse y hacer de procesos como la evaluación, herramientas para la construcción y abordaje del conocimiento; asumir la evolución como proceso formativo, requiere del hombre una re-significación de sí mismo en tanto se asume como sujeto, apropiándose de su proceso formativo, reflexivo y crítico.

La investigación presenta viabilidad, porque los docentes que la realizamos llevamos una amplia trayectoria de trabajo en el área de conocimiento y contamos con los espacios, laboratorios y el apoyo de la Facultad de Ingeniería para el desarrollo de la misma.

Capítulo 2

Marco Referencial

2.1. Marco teórico

2.1.1. Estado del arte

El primer referente de la enseñanza de conceptos físicos se presenta en Grecia donde los filósofos planteaban en su búsqueda para explicar la naturaleza de las cosas, conceptos como la velocidad, el desplazamiento, etc. Pero estas prácticas correspondían a un maestro y discípulos que escuchaban las disertaciones y las transmitían a otro grupo de discípulos. En los imperios romano y chino se presentaron intelectuales que buscaban dar solución a problemas de la vida diaria, como por ejemplo traer el agua de sitios lejanos y la elaboración de máquinas militares más efectivas; apareció un grupo de discípulos (aprendices), que escuchaban y trabajaban estos proyectos bajo la dirección de un maestro que, en muchos casos como en Europa, era artesano y su conocimiento abarcaba muchos campos de formación como el arte, la arquitectura, la ingeniería. No se puede olvidar en el Renacimiento, la escuela de Florencia, que además de tener artistas en pintura y escritura solucionaban problemas de ingeniería en construcciones de domos, iglesias, y fortalezas. La enseñanza de la Física se presentaba muy relacionada con las Matemáticas y en las universidades medievales se presentaban tutores que transmitían conocimientos de Física, basados en los trabajos de Aristóteles y otros filósofos griegos.

Se presenta un cambio revolucionario en la enseñanza teórica de la Física, sobre todo en el manejo de los conceptos del movimiento de los cuerpos celestes de los griegos, que era la base de conocimiento aceptado por la iglesia católica; se da lugar a ideas más revolucionarias que nacían de la experimentación de los fenómenos, difundidas por el genio italiano Galileo Galilei quien relacionaba el concepto con los desarrollos experimentales y cambia la forma de enseñar la Física y el laboratorio es parte fundamental del aprendizaje, (Alamino, 1997)

Otro cambio tiene lugar a mediados del siglo XIX, cuando el duque de Argyllen en 1856 propone a la asociación Británica para el avance de las ciencias que para la enseñanza de la

misma se dé una mayor importancia a la historia que los resultados y métodos como lo referencia (Alamino, 2000, julio), Pero a pesar de esta recomendación el método científico sigue predominando en las aulas de clase apoyado por los resultados de la revolución industrial que termino en los inicios de la primera guerra mundial.

La Primera y Segunda Guerra Mundial determinan cambios en la enseñanza de la Física, debido a la urgencia de los países desarrollados de impulsar el desarrollo de armas y de nuevos procesos productivos, que la ingeniería debería abordar, por lo cual una buena preparación básica era necesaria, pero una vez terminada la segunda guerra mundial a pesar de propuesta como el denominado proyecto Harvard de enseñanza de la física iniciado en el año 1962 que desarrollaba un aprendizaje de medios múltiples; donde el docente es monitor o guía y un método independiente, donde el estudiante elige los temas a trabajar en el aula, evidenciando la aplicación del modelo pedagógico auto estructurante. Estados Unidos influenciadas por la Psicología conductista y la guerra fría, plantea reformas de enseñanza de la física más tradicionales que buscan resultados rápidos para dar una respuesta más efectiva al avance tecnológico e industrial en la competencia mundial y que marcaron una influencia en la enseñanza de las ciencias en América Latina.

Así mismo, la Psicología, principalmente en el siglo pasado ejerce una gran influencia en los procesos didácticos y evaluativos desarrollados en los modelos pedagógicos para la enseñanza y aprendizaje de la Física; es así como la Psicología conductista propendió por enfatizar en la enseñanza aspectos de interés pragmático; tal es el caso de la reforma realizada por Estados Unidos en la enseñanza de la ciencia en el periodo post-*sputnik* que se desarrolló por el PSSC (Comité de Estudio de Ciencias Físicas), que tiene gran influencia aún en los materiales, sobre todo de laboratorio, para la enseñanza universitaria de la Física. Pero las influencias de filósofos marcaron algunos modelos—en este caso la corriente racionalista—, que destaca la importancia de la razón y de los conceptos creados por la mente, donde la formación científica se fundamenta en el conocimiento científico base del modelo Hetero estructurante de la enseñanza según el cual, los principios y leyes de la Física venían por conocimiento directo del que tiene el poder, el docente; Descartes y Kant representan esta corriente.

Otra corriente —que tiene influencia en los modelos de enseñanza—, son los empiristas, que justifican el conocimiento a partir de los datos suministrados por la experiencia, que fundamenta la experimentación de laboratorio como base del conocimiento; son algunos de sus representantes Bacon, Hobbes, Hume. A través del tiempo las corrientes se han integrado al aprendizaje de las ciencias; por ejemplo, la base del modelo de aprendizaje por descubrimiento tiene rasgos de la escuela empirista, estuvo enmarcado en un inductismo extremo, lo cual provocó su fracaso por falta de atención a los contenidos. (Gil, 1996). Pero se puede valorar que el aprendizaje por descubrimiento no debe rechazarse totalmente, pues intentó aproximar el aprendizaje de las ciencias a las características del trabajo científico, aunque no se puede pretender que el profesor, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, coloque al estudiante en el aula en las condiciones del investigador científico.

La escuela racionalista, destaca la importancia de la razón y los conceptos creados por la mente en el conocimiento científico aportando al aprendizaje de la ciencia elementos necesarios, su influencia en la física se destaca por ejemplo en el estudio de la óptica que podemos encontrar en la interpretación de la refracción de la luz y la explicación del arco iris realizada por René Descartes en la Dióptrica que ha sido reproducida con los aportes de Isaac Newton hasta el día de hoy en los colegios, Además se considera que Descartes hizo posible que el término de física adquiriera su actual significado. La tarea de hacer que la física se representara a través de las matemáticas no podría lograrse sino a través de una transformación radical de los fundamentos. Es donde entra el problema del método y por lo tanto Descartes plantea que hay que revisar lo que hemos tenido por cierto, para proseguir después a una valoración que permita recoger solo el conocimiento que ha sido purificado de duda posible como lo manifiesta en el discurso del método (Física y cultura. Cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias. Descartes y el surgimiento de la ciencia moderna. Universidad Pedagógica Nacional 1996. N2), Galileo Galilei aporta a este método de estudiar la ciencia la experimentación, ya no solo los procesos matemáticos sustentaban una teoría, si no, que a través del experimento se pudiera evidenciar la misma. A finales del siglo XIX parte de la comunidad científica consideraba que el conocimiento sólo se lograba precedido de un experimento; pero a principios del siglo XX comienza a desarrollarse el método hipotético-deductivo que aplica Max Planck en la cubanización de la energía y Einstein en su teoría

relativista, lo que generó una introducción de este en la enseñanza de la Física especializada en las universidades. Además (Bachelard, 1949), en su obra el Racionalismo aplicado de 1949, vislumbra obstáculos que causan errores en la generación del conocimiento. Bachelard solicita no simplificar la enseñanza de las ciencias en la escuela sino aplicarla a alto niveles de realidad. (Bachelard, 1949, p. 28) Y a través de la epistemología se estudia las teorías de la mecánica cuántica que es otra mirada para la enseñanza de la física desde el racionalismo.

En tanto el constructivismo inicia el campo de lo pedagógico y lo didáctico con Piaget, donde aparece el planteamiento de la existencia de esquemas conceptuales en los alumnos; (Gallego y Pérez, (1995), las propuestas de Piaget generaron un enfoque para la enseñanza de las ciencias llamado aprendizaje por descubrimiento, teoría que alcanzo gran difusión por parte de los profesores, especialmente de ciencias que buscaban alternativas al aprendizaje memorístico y la enseñanza tradicional (Camparo y Moya, 1999, p. 179) enseñanza de las ciencias (volumen 17 1999 p. 179); y luego J.D. Novak (1988) desarrolla nuevas propuestas sobre el desarrollo científico realizando aportes metodológicos para la investigación de la enseñanza de las ciencias a través de los mapas conceptuales: Una forma de evidenciar las estructuras cognoscitivas que los estudiantes tienen. A lo interior integra la V heurística una metodología desarrollada por (Gowin, 2012), la cual (Novak, 2016), cree que puede orientar el proceso de aprendizaje para la construcción del conocimiento; así como la construcción de significados en el aprendizaje de las ciencias experimentales.

En el mismo artículo señala que el fracaso de las teorías radica en una creencia de los postulados empírico-positivistas y no en una visión constructivista del conocimiento científico, resalta además a David Ausubel como el primer psicólogo que tiene una teoría del aprendizaje en la cual era importante el rol de los significados y la naturaleza de los conceptos elaborados por los estudiantes. También enmarcada en la Psicología Ausubel aparecen los esquemas alternativos de Rosalind Driver para la enseñanza de las ciencias. (Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las ciencias Volumen 4 N2 p. 3-15); parte de la idea que no hay errores conceptuales, por cuanto los trata como elaboraciones activas de la realidad que hace cada estudiante y las dificultades de aprendizaje no pueden ser atribuidas a sus ideas intuitivas. Un enfoque que tiene puntos en común con las concepciones constructivistas y se desarrolló en los años 80 como alternativa para la

enseñanza de la medicina y en la actualidad se utiliza para la enseñanza de la física sobre todo a nivel universitario es la enseñanza basada en el uso de problemas, donde la palabra problema es entendida en sentido amplio, ya que incluye, por ejemplo, experimentos, observaciones, clasificaciones.

En la misma década (Posner, Striker, Hewson y Cortzog, (1999, p. 183) (Enseñanza de las ciencias 1999 V17 N2 p. 183) proponen una alternativa a la enseñanza por descubrimiento; la propuesta del cambio conceptual basada en los presupuestos epistemológicos de (Kunh, Lakatos y Toulmin, (2012), que parten de la base constructivista que acepta la estructura cognitiva previa de los estudiantes y por lo tanto estos deben ser parte explícita del debate en el aula, donde sus ideas deben ser discutidas y negociadas. Por último consideramos la propuesta a través del diseño de guías didácticas, donde estas representan otra aplicación del modelo constructivista de aprendizaje de la física. (Gil, 1987, p. 3-12). Son propuestas de desarrollo de unidades didácticas, cuidadosamente preparadas y donde propone este físico Español tres momentos a saber; actividades de iniciación, actividades de desarrollo y actividades de acabado.

En cuanto a la enseñanza específicamente de la física, en la actualidad existen dos tendencias básicas para la misma: La primera, es la enseñanza utilizando como base la historia. En América Latina, Varela, (2011) en Cuba, desarrolló la enseñanza de la Física basado en procesos epistemológicos e históricos, donde se destaca que el estudiante puede afianzar los conceptos básicos de los principios y además relacionar con la religión y la influencia de la política; por ejemplo el estudio de la Física nuclear generó una influencia política y económica en la Segunda Guerra Mundial. El desarrollo de medios diversos y más modernos de comunicación ha realizado cambios en los *pensum* de universidades del mundo sobre todo en la Ingeniería de Sistemas y electrónica.

La segunda se desarrolla en España planteando un modelo de enseñanza por investigación orientada, que se basa en la idea de que el aprendizaje y la enseñanza de la Física pueden desarrollarse como procesos de (re)construcción de conocimientos. Este modelo es liderado en la universidad del país vasco, buscando solución al alto porcentaje de pérdida que presenta los estudiantes de secundaria y de los primeros semestres de cursos universitarios, como lo

relaciona (Guisasela, (2005); donde se han realizado investigaciones en didáctica de la enseñanza de conceptos a través de la enseñanza de la Física como investigación orientada.

La Universidad de Tràs-os-Montes de Vila Real, Portugal, encuentra un fracaso escolar en las asignaturas de matemáticas y física del primer año de la licenciatura de ciencias, educación e ingeniería que sobre pasa el 50% (Cravino y López, (2003); lo que genera investigaciones para el aprendizaje de la Física a través del modelo básico de (Prosser y Triwell, 1991), que sitúa al estudiante en su contexto particular y parte de los aprendizajes previos y la evaluación como calidad del aprendizaje. Plantean la utilización de indicadores cualitativos del aprendizaje a través de elementos didácticos cuyo eje principal es la caja de herramientas que contiene unidades didácticas; indicadores directos del aprendizaje como los mapas conceptuales y modelación de situaciones físicas, e indicadores indirectos como cuestionarios. Adicionalmente se encuentran una serie de propuestas como el de trasmisión-recepción, el descubrimiento, posturas constructivistas, la enseñanza por investigación y algunos modelos alternativos como los enfoques culturalistas. En cada uno de estos modelos se asume una idea de conocimiento, se designa un papel al maestro o al estudiante, se definen unos contenidos y unas actividades que orientan la enseñanza de las ciencias. (Pozo, 1989)

Particularmente, si detenemos la mirada sobre la enseñanza de la ciencia en Colombia, se encuentran innumerables iniciativas y propuestas que contribuyen y enriquecen la formación de los docentes en ciencias. En este sentido algunos equipos de maestros y universidades, dedicadas a la formación en ciencias, han ubicado algunos retos necesarios de abordar; por ejemplo, superar la investigación aplicada y propugnar por la conformación de la comunidad académica en ciencias; ver la importancia y relación entre la investigación aplicada y la investigación formativa en nuestro contexto; reflexionar sobre la calidad de la educación y los procesos de formación de docentes; correlacionar la capacitación de los maestros con la investigación desde la Escuela; conceptualizar y formular referentes pedagógicos, didácticos y epistemológicos y no adoptar modelos que no contemplan nuestras necesidades ni resuelven nuestros problemas, y asumir una postura crítica frente a la normatividad que subyace en las políticas educativas, lo cual implica la organización y formación de maestros que conduzcan a la conformación de comunidades académicas.

En diversos documentos, Segura, (2000), ha insistido en la diferencia entre información y conocimiento. Entre los elementos más importantes de esta diferencia, pertinentes para el presente trabajo, el autor presenta los siguientes: Que la información es general, mientras el conocimiento es específico; esto quiere decir que una ley o una teoría parte de una información general y el conocimiento de la misma sólo será significativo cuando el estudiante lo observe en la vida diaria o pueda revisar resultados de su aplicación en revistas científicas u otros medios, como es la experimentación de laboratorio. La propuesta tiene fundamentos teóricos en la propuesta de Novak y es desarrollada en la escuela pedagógica experimental del cual es fundador. Esta como otras propuestas están orientadas en general a la enseñanza de las ciencias y no en forma particular a la enseñanza de la física, por lo que se referenciará a continuación las innovaciones e investigaciones que se realizan desde la escuela y la orientación hacia la conformación de comunidad académica.

A nivel de los énfasis en la enseñanza de las ciencias (Física) encontramos lo siguiente en nuestro país. *Formación de pequeños científicos en la Escuela*: Es un programa que busca transformar la educación de la ciencia y la tecnología en Colombia. En el país se inicia el trabajo con esta estrategia en 1998, en el Liceo Francés Louis Pasteur acompañado por la Universidad de los Andes. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos entre 1998 y 2000, tres instituciones: Maloka, el Liceo Francés Louis Pasteur y la Universidad de los Andes, deciden unir esfuerzos para promover un proyecto colombiano que busca apropiarse de estas estrategias novedosas, realizando las adaptaciones necesarias. Es así como en el año 2000 estas instituciones forman una Alianza estrategia y firman un primer convenio el cual se denomina Pequeños Científicos. Posteriormente, en 2002, la Asociación Alianza Educativa, primer grupo de escuelas públicas vinculadas al proyecto, decide hacer parte de la misma. Los colegios de la Alianza Educativa se convirtieron así en los centros de referencia de la propuesta para Colombia. Para comienzos del 2004 se tenían proyectos de transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, siguiendo la propuesta de Pequeños Científicos en: Bogotá, Manizales, Bucaramanga, Medellín, Ibagué y Leticia. Igualmente, con el apoyo del Ministerio de Educación, de algunas Secretarías de Educación y de la Fundaciones Empresarios por la Educación y Gas Natural se tiene planeado la

generación y consolidación de proyectos regionales en: Cali, Medellín y Manizales. (Universidad de Los Andes, 2015)

Pequeños científicos está enmarcado en una aproximación para la enseñanza de las ciencias físicas y biológicas principalmente a través de la indagación, adoptando la estrategia didáctica Enseñanza de las Ciencias Basada En la Indagación (ECBI) en la cual los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas claves al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados. Este proceso de aprendizaje está completamente respaldado en una pedagogía basada en la indagación. Los puntos importantes que se deben destacar aquí son los expuestos a continuación:

- a) Los estudiantes son los agentes activos en el desarrollo de su aprendizaje
- b) El desarrollo de los aprendizajes es progresivo (desde ideas simples a más complejas)
- c) Lo central es construir la comprensión de conceptos (la indagación lleva al aprendizaje conceptual). Los estudiantes están usando y desarrollando habilidades de investigación científica (pero usar sólo las habilidades no es suficiente para desarrollar ideas científicas)
- d) El proceso de aprendizaje implica recolectar pruebas (fundamentales para la actividad científica)
- e) El uso de las fuentes de información y la discusión son parte del proceso (y son fuentes importantes de otras ideas para que los estudiantes las comprueben, y las contrasten con sus propias ideas) (Harlen, 2015).

Además esta estrategia permite que los estudiantes desarrollen un trabajo cooperativo al realizar las actividades en grupos de 4 personas, cada una cumple una función determinada, la cual cambia periódicamente con la intención de que todos desarrollen competencias: orales, escritas y ciudadanas. Los roles que desarrollan son: Director científico, encargado de materiales, secretario y vocero. El director científico es el encargado de mediar el trabajo del grupo; el encargado de materiales recoge y entrega el material de trabajo; el secretario anota los resultados del grupo; el vocero comunica los resultados del grupo. El objetivo de este

trabajo en colaboración con otros, es permitir al estudiante tomar en cuenta las ideas de los compañeros, compartir las propias y realizar un consenso que pueda ser expuesto por el vocero del grupo. (Universidad de Los Andes, 2015)

El docente juega un papel importante al facilitar la exploración y el aprendizaje de los estudiantes. La meta del profesor es que los estudiantes aprendan de la misma forma en que lo hacen los científicos y a su vez que sea un aprendizaje junto con los estudiantes. El docente es quien estimula la investigación, a través de preguntas abiertas que proporcionen orientaciones y retos, alentando al estudiante para reflexionar sobre lo que ya saben y apliquen ese conocimiento en una nueva situación, entre otras.

Otra propuesta que se forma desde los colegios es la *Formación de una actitud científica y desarrollo de actitudes en el niño*: trabajo que se realiza a partir del reconocimiento de la actividad científica (actitud de búsqueda, explicar y modelar los fenómenos físicos); encontramos en esta dirección a grupos de las universidades de Antioquia, Tolima, Universidad Pedagógica Nacional, Valle, Nacional y Distrital. Además, el Instituto Merani, la Escuela Pedagógica Experimental EPE y Colciencias.

Así mismo una construcción de una *visión interdisciplinaria y ecocultural*, que tienen en cuenta construir una visión compleja teniendo en cuenta los problemas de conocimiento (fenomenológicamente). Énfasis que plantean los grupos de las universidades Nacional, UPN y Distrital y la Escuela Pedagógica Experimental-EPE. De otro lado, investigaciones alrededor de la *Autorregulación cognitiva y metacognición*, promovida en la U. Antioquia, orientan su trabajo en la autorregulación de los aprendizajes, la autogestión, el dominio de capacidades, el autoaprendizaje y la relación pensamiento-acción. Las universidades del Valle, Pedagógica Nacional y Antioquia, coinciden en sus propuestas frente a la enseñanza de las ciencias (Física) en la *re contextualización de saberes* para lo cual toman los estudios históricos como fuente para comprender el contexto de producción. Algunos maestros tienen en cuenta *el cambio conceptual y el cambio metodológico*; en este énfasis se tienen posturas constructivistas, las ideas previas y las pre-teorías, orientaciones que plantean (Gallego; Segura; Molina y Salcedo, 1995))

De diferentes trabajos presentados en congresos y proyectos universitarios, destacaremos: El *desarrollo de habilidades de pensamiento*; propuesta que se enfoca la enseñanza a aprender a pensar y buscan la autonomía cognitiva. Se favorecen de espacios donde los niños desarrollen la capacidad de hacer preguntas, observar eventos, realizar descripciones sencillas y explicar algunos fenómenos naturales de su entorno con temas concretos como electromagnetismo, temperatura y calor; Desarrollado por grupos de la universidad Pedagógica Nacional y Distrital (2011); *Desarrollo de actitud y pensamiento científico. Aprendizaje significativo de conceptos de ciencias naturales (Física y Biología) a través de la enseñanza por investigación*: Grupo de Biología, Enseñanza y Realidades de la Universidad Pedagógica Nacional.

El propósito es generar en los estudiantes espacios y procesos de construcción conceptual, ampliando la significación de los fenómenos y desde allí comprender el mundo natural que les rodea; ubicando al estudiante como un sujeto cognoscente, que reconstruye su propio saber en relación con los demás para llegar a una mayor comprensión. Universidad Pedagógica Nacional (1998); *Creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo*, liderado por el grupo de Enseñanza de las Ciencias Experimentales GECE en la Facultad de Educación de la U. Antioquia. Donde se relaciona la creatividad con la resolución de problemas a través de cuatro etapas a saber; encuentro con el problema, generación de ideas, elaboración de la idea y transferencia creativa Se destaca la diferencia entre ejercicios y problemas en ciencia. (García, 1998).

En cuanto a investigaciones desarrolladas en evaluación en el área de física desde un modelo constructivista no se encontraron propuestas, el gran volumen de trabajos a nivel nacional e internacional es sobre la evaluación en ciencias naturales en básica primaria y secundaria. Con relación a la enseñanza de la física la Universidad Pedagógica Nacional, desde la década de los noventa, ha investigado la enseñanza de la Física desde una perspectiva cultural y basada en la historia de las ciencias para la enseñanza de los conceptos. El Departamento de Física desarrolla una serie de investigaciones apoyadas en una perspectiva cultural con base en las teorías constructivistas del conocimiento, las cuales buscan contribuir a la formación de una cultura científica acorde con los procesos históricos del país con base en una apropiación crítica de las ciencias re-contextualizando las prácticas y saberes científicos

para que adquieran significado y sentido para los estudiantes, por lo que una de sus apuestas es la re construcción de conceptos a través de su evolución en la historia de las ciencias. (Bautista, 1999).

En la Universidad Distrital en artículos publicados por estudiantes de Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales se desarrolla la propuesta del aprendizaje por investigación donde la base del conocimiento físico es construcción de conceptos por desarrollo y/o proyectos de investigación en el aula que posibilita la construcción de conceptos, destrezas y habilidades de pensamiento. (Uzaque, 2008). En la actualidad las facultades de educación se han centrado en desarrollar investigaciones muy amplias para solucionar el problema del aprendizaje de la Física en el nivel medio de educación y en los primeros semestres de niveles profesionales, respondiendo al contexto global del desarrollo tecnológico de punta y de formar profesionales que respondan a las necesidades de su comunidad.

De esta manera, la Universidad Distrital está trabajando el aprendizaje de las ciencias naturales para secundaria con el grupo Enseñanza y Aprendizaje de la Física, centrándose en el aprender a aprender autónomamente, los contenidos y la autoevaluación. (Castiblanco, 2013, agosto)

En la Universidad La Gran Colombia, se ha encontrado una investigación que gira alrededor de la pregunta *¿Cuál es el tipo de enseñanza de la Física que más favorece el desarrollo de las competencias en los ingenieros civiles?* Publicada en Educación y Pedagogía II en el año 2008. Así mismo se halló el estudio: *La evaluación como eje fundamental del proceso formativo para el área de las ciencias básicas en la Facultad de Ingeniería Civil de la universidad la Gran Colombia* (2009), ambas realizadas por los postulantes a la Maestría en la Universidad La Gran Colombia, donde se empezó a vislumbrar la importancia de la evaluación en la construcción significativa del conocimiento.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Gran Colombia se realizó un estudio Novoa, (2009), que indagó por las concepciones y formas de evaluación en Ciencias Básicas. La caracterización se realizó desde algunas teorías cognitivas del aprendizaje (conductista, modelo del procesamiento de la información y el aprendizaje significativo) y desde algunos

enfoques para la enseñanza de las ciencias (Tradicional, por descubrimiento y por investigación dirigida); se identificaron aspectos concretos en cuanto a significaciones, funciones, objeto, finalidades, procedimiento y momentos en los cuales se efectúa la evaluación.

Los resultados indicaron unas concepciones docentes que enfatizan en el modelo de enseñanza por investigación dirigida, pero en la aplicación de pruebas escritas no hay concordancia pues se detecta un modelo orientado a la realización de preguntas y problemas que requieren el manejo de procedimientos de cálculo de acuerdo con objetivos operativos, con una respuesta específica. Las significaciones de la evaluación se orientan hacia una evaluación sumativa; las funciones pretenden orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia los objetivos de formación y a valorar los estados y progresos del estudiante; para el caso de los momentos se reconoce principalmente la evaluación final como resultado de un proceso fragmentado que responde a una calificación más que a una evaluación de procesos.

2.1.2. Bases teóricas

Partimos del estilo de aprendizaje de (Kolb, citado por Jiménez, 1988, p. 315), gracias al cual el estudiante aprende a experimentar el material, reflexiona acerca del resultado, piensa o asimila la información y finalmente, actúa de acuerdo con la información. Donde el aprendizaje era el resultado de la forma como se percibe y se procesa esta información percibida, que puede ser a través de una experiencia concreta o de una conceptualización abstracta. El actuar puede resultar en experiencias que hacen que el ciclo vuelva a empezar permitiendo la construcción del conocimiento pues se sabe que todas las personas no aprenden al mismo ritmo y que todas no deben saber lo mismo y en los mismos tiempos, además que pueden tener intereses diferentes; consideramos que el estudiante debe aprender a aprender, partiendo de sus propios saberes previos; validamos los aprendizajes fuera de la escuela, aceptamos la multiculturalidad y por tanto que cada ser tiene sus propios intereses y que los mismos ayudan al proceso educativo; se debe tener en cuenta que la información ya no es lo más importante, que lo importante es saber buscarla y utilizarla; además, que no se aprende sólo: se aprende con el compañero, con el profesor, acompañado de los medios de comunicación, destacando entre ellos a la internet, el entorno, entre otros.

Del aprendizaje significativo tenemos en cuenta la formación de conceptos, los cuales se construyen diariamente a través de diferentes situaciones, no sólo dentro del aula sino en todos los escenarios; dicho aprendizaje es compartido por estudiantes y maestros enmarcados en un contexto social, cultural y real; por ello, el diálogo, la concertación y los acuerdos hacen y harán parte de la estrategia pedagógica, metodológica, didáctica y evaluativa, teniendo siempre presente que nada es fijo y mucho menos terminado; todo lo contrario, todo es dinámico, en movimiento y cambiante. La ciencia de educar, formar y liderar está en advertir los cambios culturales para incorporarlos al proceso formativo de tal manera que se le brinden las herramientas para ser felices y vivir en comunidad. Se parte de la duda, que en las Ciencias Naturales permite ir afianzando los conceptos de manera progresiva; lo que ayer era considerado un error, hoy es una verdad, pero mañana con toda seguridad no sabemos si lo siga siendo, además es necesario advertir que el error hace parte de nuestra realidad y que, por lo tanto, es equivocación no considerarlo en nuestra estrategia pedagógica.

La evaluación está al servicio de quien aprende: aprende el alumno y aprende el docente; debe dejar de ser un fin y convertirse en un medio, en el medio de crear autoestima, de crear seguridad personal, de crear verdaderos individuos capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios, donde aportar al proceso sea el principio fundamental, donde la argumentación en los equipos de trabajo sea una costumbre y no la excepción de hoy en día; la evaluación debe ser el motor del proceso pedagógico, debemos entender que la misma no es exclusividad de una sola persona, o de un estamento; debemos expandir la idea a todos los integrantes del proceso, de tal manera que se le arrebate el poder sobre el proceso a esa única persona, o a ese único estamento, y se convierta en todo lo contrario: en una herramienta potenciadora, desafiante individual y colectivamente, en un reto pedagógico, en un reto personal el llegar con todo el equipo a la meta y no llegar solo, así se gane.

El proceso pedagógico se debe entender y explicar desde principios fundamentales como los planteados por la UNESCO, (1996), aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a vivir con los demás y aprender a ser; además entender y comprender que la formación es a lo largo de la vida y para la vida y en la vida, no para después. Es necesario que la escuela vea seres humanos y no solamente estudiantes.

En cuanto a la evaluación y al aprendizaje, indudablemente el proceso pedagógico de enseñanza-aprendizaje ha evolucionado a través de la historia de la humanidad, como desarrollo mismo de sus propios procesos sociales y científicos. En un principio, teniendo como premisa pedagógica la práctica y la memorización, de manera individual, Donde los docentes y estudiantes cumplen roles diferenciados: un sabedor de la asignatura (docente) y un carente del conocimiento (estudiante); era una relación uno a uno y el estudiante dejaba de serlo cuando su tutor así lo consideraba, lo cual nos indica que el proceso de enseñanza-aprendizaje es vertical y decidido totalmente por una de las partes.

En este sentido el evento pedagógico, metodológico, didáctico y evaluativo estaba completamente en las manos del tutor; él decidía qué enseñar, cuándo, cómo y con qué, siempre determinado por las circunstancias sociales y económicas de la época; además valoraba los progresos del estudiante de manera única y con sus propios parámetros, y los procesos de mejoramiento estaban en la repetición mecánica del evento.

Con el paso del tiempo se configuro el concepto de escuela, donde educar era un evento pedagógico, pero ahora social, y con ellos también aparece la teorización del mismo proceso; por supuesto la evaluación sigue acompañando el final del proceso pedagógico, él mismo hace parte del proceso de aprendizaje. Aquí aparece el concepto de profesor y alumno; el uno sabe y el otro, vacío, aprende de quien sabe; pero solamente lo que se le enseña; quien decide si el alumno está en capacidad de seguir adelante en su proceso de aprendizaje es el profesor. En este proceso lo importante es que el alumno aprenda a repetir lo enseñado y, aprendido, no tiene mayor importancia cómo aprende y mucho menos para qué se aprende; el poder, en este momento de la humanidad, está en quien tiene la información, que es lo mismo que saber y poder.

Con el desarrollo de la comunicación el poder, al tener la información, empieza a tambalear y se hacen evidentes preguntas como: para qué se aprende, qué puedo hacer con lo que sé; de igual manera la aparición de teorías psicológicas en el proceso enseñanza-aprendizaje ponen en duda la manera y forma del evento pedagógico vivido hasta el momento. Empiezan a estudiarse preguntas como: ¿Cómo aprendemos? ¿Para qué aprendemos? ¿De qué manera podemos potenciar lo que sabemos? De toda esta revolución sale como esencia, entre

otros, la necesidad de tener en cuenta al otro actor del proceso enseñanza–aprendizaje, *al estudiante*, quien debe asumir su papel principal en el proceso. En un principio este avance se malinterpreta y se hace a un lado al profesor en las teorías auto-estructurantes, pero las mismas rápidamente entran en crisis y se opta por un camino intermedio con las teorías inter-estructurantes, en las cuales ambos actores aportan al proceso pedagógico. Por lo tanto el estudiante también tiene mucho que decir de su propio proceso (autoevaluación), el cual debe ser honesto, con parámetros y metas bien definidos y no el “yo creo”, o “yo necesito”; se convierte en una profunda reflexión personal, pero de igual manera el concepto del compañero es importante y válido (coevaluación), como también es importante el concepto del profesor (hetero-evaluación), y de esta manera se configura un proceso, el cual ya no surge al finalizar el proceso pedagógico; todo lo contrario, la evaluación contribuye a un excelente desarrollo de la tarea pedagógica, de principio a fin.

Hoy en día —después de haber recorrido muchas teorías, validas en su momento, y de haberse replanteado otras tantas—, se puede decir que estamos en un recodo del camino y se debe decidir si se continua enseñando con la modalidad de exposición, o se pasa a un segundo estadio, donde se acuda a la modalidad basada en hipótesis; en la primera todo está dirigido y planeado de una manera sistemática; además —como se decía anteriormente—, se continua con creencias como que todas las personas aprenden al mismo ritmo y que todas deben saber lo mismo y en los mismos tiempos, que tienen los mismos intereses. Con una nueva propuesta se parte de preceptos diferentes y se deja que el estudiante aprenda a aprender, partiendo de sus propios saberes previos, validando los aprendizajes fuera de la escuela, aceptando la multiculturalidad y por tanto que cada ser tiene sus propios intereses y que los mismos ayudan al proceso educativo; se debe tener en cuenta que —como ya se planteó—, la información ya no es lo más importante, que lo importante es saber buscarla y utilizarla.

Se cree firmemente que es la segunda opción la que debe trabajar hoy día; por ellos se validan los aprendizajes significativos y los aprendizajes cooperativos; se ve al ser como social y no como individual y creer en el proceso pedagógico compartido por estudiantes y maestros enmarcados en un contexto social, cultural y real; por ello el diálogo, la concertación y los acuerdos hacen y harán parte de la estrategia pedagógica, metodológica, didáctica y evaluativa, teniendo siempre presente que nada es fijo y mucho menos terminado; todo lo

contrario, todo es dinámico, en movimiento y cambiante y que el arte de educar, formar y liderar está en advertir los cambios culturales para incorporarlos al proceso formativo de tal manera que se le brinden las herramientas necesarias para la formación como futuros profesionales.

En tal sentido, si relacionamos la evaluación con las características de los modelos pedagógicos, es bueno resaltarlas características de los mismos con base en las estructuras del conocimiento que se ponen en escena al interior de las aulas de clase de la siguiente manera:

Hetero-estructurante. El alumno es un objeto pasivo, carente de proyección; como lo relaciona (Florez, 1997, p. 137), es una tabla rasa donde el maestro muy sabiamente inscribe el conocimiento. Parte del hecho de que el docente es quien tiene la razón y el alumno está receptivo al aprendizaje, luego el maestro es el único que puede validar el conocimiento adquirido por el estudiante. No existe la autoevaluación, ni la coevaluación. Los conceptos y conocimientos aprendidos son los que el docente considera pertinentes y no se diferencian las capacidades cognitivas de los estudiantes entre sí; por lo tanto, se les puede evaluar a través de exámenes donde lo que prima es la memoria, sobre el análisis y la deducción. La evaluación es tabulada de manera cuantitativa, a través de exámenes escritos, orales, exposiciones y trabajos. La evaluación se realiza en el aula y está planeada en tiempos precisos a través del proceso; es decir, no es una evaluación continua.

Auto-estructurante. El sujeto y el conocimiento llegan a confundirse en el mismo proceso. El estudiante es concebido y tratado como fuente de iniciativas y de acciones. El reconocimiento como sujeto capaz de iniciativas, implica tratarlo como sujeto inteligente capaz de dirigir su propio desarrollo.

La actividad del salón debe girar en torno al alumno y por lo tanto hay que dejarlo actuar libremente sin ningún tipo de intervención exterior. Él es el centro del proceso y por lo tanto todas las actividades deben girar en torno a él. Pero este modelo desconoce que el sujeto es posible, gracias a las interacciones del exterior. Si bien es cierto que la acción dirigida hacia el sujeto, con el fin de moldearlo, reprime las condiciones de su pleno desarrollo, también lo es que, sin una relación adecuada determinante de intercambio con lo humano, el estudiante no se podría construir.

El estudiante es sujeto de su acción e iniciativa de su propia educación, en lo cual se desconoce al docente como interlocutor social. Puede interpretarse que los buenos resultados del proceso se dan gracias a las capacidades cognitivas del estudiante y si se presentan dificultades son responsabilidad del docente. (Not, L. , 1984, p. 87), comenta que el maestro toma el papel de objeto, en la medida en que cualquier propósito de dirección es interpretado como intromisión en el proceso del niño. El estudiante elige los espacios y tiempos de evaluación; se le delega la responsabilidad de su propia auto-evaluación mediada por el “educador”. De forma similar, en los trabajos desarrollados por (Summerhill, 1978), se proponían grupos no superiores a diez estudiantes para el desarrollo de este modelo, con una participación activa de los padres en niveles socio económicos altos, donde es indudable que las diferencias en el capital cultural de los estudiantes es factor determinante para el desarrollo del modelo.

Inter-estructurante. Es el encuentro de quien enseña y quien aprende; el maestro es el mediador del proceso planeado y organizado. Quien enseña, como quien aprende, se relaciona con el otro, pero asumiendo como principio director de tal relación el respeto al otro. El estudiante y el docente están en igualdad de condiciones, existe relación entre ellos y de ellos con el medio, es decir, la relación no se enmarca dentro del aula, sino que trasciende las fronteras de la institución, y parte del planteamiento de Vygotsky (De Zubiria, 1999), quien considera imposible pensar la constitución del sujeto independiente del contexto social.

El proceso pedagógico no se centra en la enseñanza, sino en el aprendizaje, y además el estudiante es el responsable de su proceso académico. La evaluación es continua, es decir, se evalúa a todo lo largo del proceso. Luego se rompe el tiempo y los lugares de evaluación no son estáticos. En las universidades se implementa los créditos académicos y la evaluación basada en competencias, donde lo que se mide es el desempeño de los estudiantes. Por lo tanto, existen los tres momentos evaluativos que no podrían darse en los otros modelos: la auto-evaluación, la coevaluación y la hetero-evaluación. A diferencia del modelo auto-estructurante, la auto-evaluación proyectada en el modelo debe permitirnos, y sobre todo al estudiante, valorar el desarrollo de las competencias, sus dificultades y generar en las mismas sus alternativas de desarrollo.

La coevaluación implica la igualdad del modelo, donde el estudiante no es mirado desde arriba, sino desde un igual que está en el mismo contexto de aprendizaje. Es una mirada desde un ángulo diferente que permite al estudiante encontrar una alternativa para analizar y confrontar su proceso con sus mismos compañeros.

En este modelo la evaluación en la enseñanza de la física se centra al cambio conceptual, partiendo del hecho de que el estudiante tiene un conocimiento previo y una experiencia que puede aportar al grupo. El desarrollo cognitivo tiene diferentes velocidades en los estudiantes, luego el proceso de aprehensión del conocimiento tiene diferentes ritmos en cada uno, por lo cual es necesario trabajar con instrumentos de evaluación variados para determinar el avance del estudiante en el proceso desarrollado. Los grupos no pueden tener un mismo proceso de evaluación pues todos los cursos no son iguales y los procesos al interior del aula son dinámicos.

Hasta aquí lo que debemos resaltar es que el proceso evaluativo es dinámico, que el mismo debe cumplir unas etapas, en las cuales aportan todos los involucrados en el proceso pedagógico y aquel hace parte fundamental de todo proceso pedagógico e interactúa con los demás momentos y partes del proceso. Además, se hace necesario contar con todas las formas de evaluación, en todo momento y en toda actividad pedagógica.

2.1.3. Tendencias modernas

En los desarrollos de la Pedagogía Cognitiva —y en las diferentes corrientes del constructivismo—, encontramos un modelo que fundamenta el desarrollo de competencias en la enseñanza de las Ciencias Básicas y se encuentra en varios tipos de interpretaciones: es el modelo Ausubeliano, del cual consideramos algunos aspectos importantes. (Ausubel, 1976), plantea la clasificación de los aprendizajes en:

Aprendizaje por repetición. Este tipo de aprendizaje es cuestionado por la posibilidad de generar conceptos memorísticos sin sentido ni pertinencia, asociado a la asimilación de fechas y datos. En el desarrollo de competencias consideramos que la repetición puede ayudar a afianzar conceptos siempre y cuando sea asociado a su concepto, fuerza, velocidad, etc. Debe ser construido en todo el proceso, donde el alumno aprende a relacionar el concepto en

diferentes situaciones de su vida diaria y debe llevarlo a un proceso más profundo para aplicarlo a solución de problemas físicos. Al iniciar cada clase es importante que el estudiante pueda explicar el concepto y de manera progresiva, ampliando el mismo en diferentes situaciones. En Ingeniería existen algunos términos que se utilizan de manera cada vez más profunda, donde si el alumno no realiza diariamente su aprensión, genera vacíos en el desarrollo de su estructura conceptual. La evaluación en este tipo de aprendizaje debe partir de una autoevaluación, donde el docente debe generar a través del proceso diferentes circunstancias y determinar la interpretación de los conceptos en las mismas; en este aspecto la discusión con los integrantes del grupo y el docente debe llevar al alumno a interiorizar de manera progresiva el concepto, recordando que cada uno de ellos tiene diferente proceso de aprendizaje.

Aprendizaje significativo. En este caso la formación de conceptos se construye diariamente a través de diferentes situaciones, no sólo dentro del aula sino en todos los escenarios. La evaluación de este aprendizaje es compleja, ya que las variables de aprendizaje no solamente tienen en cuenta las categorías intrapersonales (factores internos del alumno, sino además las Situacionales (factores de situación del alumno); que más adelante se realizará una aproximación a la misma.

Ausubel (1976) describe tres tipos de aprendizaje significativo; el de recepción, por descubrimiento y significativo. En ellos cobra importancia nuestro enfoque desde el significativo, donde las ideas expresadas no deben ser relacionadas al pie de la letra sino de una manera sustancial, referidas en la metodología por tarjetas proyectadas en la unidad didáctica de esta investigación a que el estudiante escriba en sus propias palabras los conceptos relacionados, donde el alumno debe dejar reflejada su estructura de conocimiento, a través de imágenes o símbolos. Por lo anterior, puede variar el aprendizaje a tres tipos, a saber:

El de representación. El significado de símbolos imágenes a través de palabras permite determinar el grado de aproximación al concepto o solución de problemas; por eso se considera importante manejar fichas para que el estudiante manifieste sus abstracciones mentales. La palabra “energía” puede producir un contenido cognoscitivo diferenciado en

cada estudiante. En este punto es importante hacernos una pregunta. ¿Cómo la socialización de los símbolos de cada estudiante contribuye a generar un significado, evitando que actitudes de autoestima o jerarquía, influyan en los conceptos de otro? En nuestras clases encontramos que, en muchas ocasiones, la opinión errada del estudiante más destacado conlleva que sus demás compañeros asuman el concepto errado. En este punto la mediación evaluativa del docente es base para generar competencias de autoestima, análisis crítico, y permite reflexionar sobre los puntos que implican un concepto erróneo para continuar edificando los conceptos estudiados.

Aprendizaje de proposiciones. Aquí los significados nuevos surgen después de relacionar tareas de aprendizaje con la idea que está en la estructura cognoscitiva y es expresada en forma verbal en una oración. El concepto diferenciado que resulte es el producto de una preposición nueva con la idea que tenía en la estructura cognoscitiva. (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983). Consideran importante reconocer que en el aprendizaje significativo los conceptos nuevos no son vínculos de relaciones con los conceptos que estaban preexistentes. Aquí, el mismo proceso de adquirir información, produce una modificación en la información de la estructura cognoscitiva con la que está relacionada. Este proceso de modificación puede ser según Ausubel, Novak, Hanesian, Subordinada, supraordinada o mixta. Es subordinada cuando se aprenden conceptos de relación, por ejemplo el concepto de fuerza es subordinada al concepto de vector; una relación supraordinada cuando la nueva preposición abarca ideas ya establecidas; por ejemplo cuando se aprenden los conceptos de energía cinética y potencial puede ser incluidos dentro de un nuevo término “Energía Mecánica”.

Pero la mayoría de conceptos nuevos que se aprenden en la física son ejemplos de aprendizajes combinatorios; por ejemplo las relaciones entre masa y energía, calor y temperatura, entre calor y volumen; trabajo y energía. La mayor elaboración de estos conceptos puede aprenderse y retenerse con una mayor facilidad cuando son incluibles en ideas pertinentes. La inclusión la define Ausubel como una información nueva se vincula con los aspectos pertinentes de una estructura cognoscitiva existentes en el estudiante. Como esta estructura tiende a estar organizada de manera jerárquica, las preposiciones potencialmente más significativas generan ideas amplias y generales que dependen de: a) La pertinencia del

concepto para tareas posteriores de aprendizaje b) Poseer suficiente poder explicativo para interpretar detalles; c) tener estabilidad intrínseca que afiance los significados recién aprendidos d) Que se puedan relacionar nuevos hechos en torno al tema estudiado. Por lo tanto en el desarrollo de una unidad didáctica debe relacionarse los conceptos de manera que permitan una relación de inclusión en los estudiantes, y no una suma de conceptos aislados sin pertinencia ni relación.

Aprendizaje de conceptos. El proceso de construcción de conceptos debe variar a través del tiempo; la variación del mismo implica una idea más elaborada que el anterior, a través de equivalencia o representaciones más abstractas. Los conceptos constituyen un aspecto importante debido a que la comprensión y resolución de problemas dependen en gran parte de la estructura cognoscitiva del estudiante tanto en la forma de organizar los conceptos subordinados y supraordinados, y se define concepto como “objetos, acontecimientos, situaciones y propiedades que poseen atributos de criterios comunes y que están diseñados en cualquier cultura dada mediante algún signo o símbolo aceptado (Ausubel p. 86). Estas tres etapas del aprendizaje significativo se desarrollan a través de los procesos de aprendizaje autónomo, cooperativo y mediado, que proponemos desde la nueva propuesta de enseñanza de la Física.

El aprendizaje significativo necesita unas condiciones desde y hacia el estudiante, que permitan restablecer un verdadero conocimiento del mismo y que fundamentalmente son:

- a) Que el sujeto muestre una actitud hacia el aprendizaje significativo, es decir, que exista: “Una disposición para relacionar no arbitrariamente sino sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva” (Gutiérrez, 1987). Esta disposición depende de muchos aspectos, que se relaciona internos del estudiante como capacidad intelectual , factores de motivación, factores de personalidad, su estructura cognoscitiva y de relaciones de situación los cuales destacamos los factores de grupo y factores sociales como la atmosfera del salón, estratificación social; las relaciones sociales del sujeto con su entorno, y en nuestro contexto un aspecto que ha tomado mucha importancia —sobre todo en estudiantes de bajo ingreso económico—, como es la desesperanza en un futuro mejor. En este aspecto se trae a relación una tesis de

La mayor parte de las metodologías escolares llevan al estudiante a un aprendizaje repetitivo, pero lo que podemos percibir por la memoria depende de las limitaciones de la misma, de los conocimientos que se posean, de cómo están organizados a largo plazo; la capacidad para utilizar conceptos, al procesar informaciones nuevas, genera una diferencia de alumnos destacados frente a aquellos que no lo son.

- *Características de la evaluación para aprender a aprender:*

(Novak, 1991), propone algunas ideas para desarrollar un aprendizaje significativo y su relación con la evaluación, que podemos resumir en:

- a) Los estudiantes deben tener la responsabilidad de asumir sus propios significados y esta ayuda debe estar mediada por el educador.
- b) Ayudar a nuestros alumnos a comprender que el aprendizaje no es una actividad que pueda compartirse; es responsabilidad exclusiva de quienes aprenden, es decir que los profesores no producen el aprendizaje.
- c) La comprensión de un concepto nunca es completa; se trata de un proceso interactivo en el cual nos movemos de un punto de menor a mayor grado de significación, donde aparecen nuevos interrogantes que amplían la frontera de nuestra comprensión.
- d) El aprendizaje es una experiencia afectiva, es la angustia de la confusión y la alegría de reconocer que se han adquirido nuevos significados.
- e) El reto de la no destrucción de la civilización moderna se basa en la solución de sus problemas, lo que implica que se requiere una mejor educación, donde el aprendizaje sea básico de este proceso.
- f) La elaboración de significados se basa en hechos; los conceptos no se construyen si no afectan con hechos reales y concretos al estudiante

A lo anterior Novak, plantea como obstáculo principal, la presentación de exámenes de muy poca utilidad, que pueden dar una falsa medida del estudiante. Por ello, el aprendizaje memorístico puede tener una recompensa rápida y fácil en estos exámenes, donde el docente considera efectuada su labor. Pero a largo plazo, o ante la situación de problemas reales, este aprendizaje será inoficioso si el estudiante no ha adquirido competencias, como indica Novak

(1991): “Cuando se precisan los conocimientos del problema o entornos nuevos cuando el aprendizaje significativo se hace valioso” (p. 217)

Para que pueda ser aprendida significativamente una asignatura, los estudiantes necesitan ayuda para construir y aplicar estructuras conceptuales jerárquicas a la interpretación de enunciados y reglas de procedimiento que se memorizan. La memoria es necesaria cuando se define por primera vez una regla o principio, pero después deberá interiorizarse este principio en su significado y utilización. Por ejemplo, al plantear la segunda ley de Newton desde la ecuación $F = m a$, debe plantearse el significado de la misma; dónde se aplica, de dónde procede. El primer proceso es necesario, es decir, el estudiante debe memorizar la ecuación, pero no sólo se limita a este proceso; debe empezar a construir su significado dentro de la Física mecánica.

Finalizando este apartado, compartimos el concepto de (Novak 1988) que plantea que no podemos construir sobre la “base de una educación fraudulenta de notas y puntuaciones aun cuando su logro (la nota) no suponga la capacidad del alumno”. Es decir, si se quiere desarrollar un modelo de aprendizaje de competencias, se debe prestarle atención al sistema evaluativo del mismo.

2.1.4. Las secuencias del aprendizaje

La palabra clave utilizada es la diferenciación progresiva, la cual basa Ausubel (1976) en dos suposiciones:

Es más difícil aprender aspectos de un todo ya aprendido, que de sus componentes ya aprendidos.

La mente organiza los aspectos más generales en la parte superior, y los más particulares en la zona inferior.

Es importante, para llegar a conceptos más complejos, ir diferenciando las características del todo desde sus componentes, es decir en términos de aprendizajes subordinados. Para lograr esto debemos generar organizadores para determinar qué sabe el alumno y lo que debe aprender; estos organizadores pueden apoyarse en la construcción de mapas y rutas gráficas de constructos mentales. En este esquema lo importante es que el alumno se aproxime a los conceptos generales desde aspectos particulares y como es muy complicado desarrollar procesos mentales con grupos de 30 o 40 estudiantes, el docente didácticamente debe aproximarse a través organizadores individuales, se considera que dentro del aprendizaje cooperativo, aunque también pueden ser grupales.

- *Aspectos a considerar del aprendizaje significativo y su proceso evaluativo.*

Al modelo se le cuestiona desde tres aspectos principales:

La Validación del Modelo: es difícil evaluar la estructura cognoscitiva del sujeto (Gilbert y Watts (1983) citado por Gutiérrez, (1987) y el entramado de conceptos de un individuo en un sistema determinado (Driver, 1986). En el caso de los grupos trabajados en la universidad —que generalmente son de 30 a 40 estudiantes en algunos casos—, es imposible evaluar las estructuras individuales de los estudiantes y los contextos que han desarrollado para generar sus conceptos. En todo caso los estudiantes de física traen conocimientos previos adquiridos tanto en el diario vivir como en sus estudios de primaria y bachillerato relevantes en la estructura cognoscitiva por lo que en nuestra propuesta planteamos tres momentos de desarrollo cognitivo y así mismo evaluativo para la aplicación del aprendizaje significativo en grupos grandes, los resultados que se encuentren al validar la propuesta constructivista de David Ausubel nos permitirá determinar la factibilidad de este modelo en grupos numerosos o las posibles alternativas para su trabajo, además al desarrollar la evaluación para el aprendizaje como un enfoque de evaluación en el aula en tres momentos donde la auto y coevaluación como proceso dinámico permite que el grupo y el mismo sujeto autoevalúe procesos de desarrollo conceptual.

Otra dificultad en la validación del modelo la presentan los factores externos e internos que se desarrollan en los procesos de aprendizaje; por ejemplo, variables de personalidad, sus posturas religiosas y sociales en nuestra cultura latinoamericana. En los temas de Leyes de

Gravedad, trabajo y conservación de la energía algunos estudiantes presentan posturas de índole religiosa, o posturas populares sobre todo de los estudiantes de origen campesino donde por tradición oral se explican fenómenos físico que por sus mismas implicaciones tanto dogmáticas como culturales, no permiten la aprensión de los conceptos de una manera más objetiva. Por ejemplo en la liberación de energía en colisiones los estudiantes no dejan de asociar los milagros o la suerte.

Ámbito de aplicación del modelo: Driver (1986), sostiene que para desarrollar la comprensión de los conceptos hace falta tener en cuenta tanto los contenidos, como los procesos. Lo considera complementarios del modelo piagetiano, en el sentido que Ausubel restringe el aprendizaje a conceptos o conocimientos declarativos, en cambio Piaget destaca la importancia además de los anteriores del conocimiento procedimental, analógico y lógico. Porque estas formas de conocimiento surgen a través de acciones y experiencias de los estudiantes, frente al conocimiento declarativo del profesor y los libros, Piaget consideraba que el conocimiento no declarativo es impulsado naturalmente por acontecimientos y no por las concepciones previas del estudiante (el aprendizaje escolar (Farnham y Diggory, 1996); por lo tanto es muy importante determinar dónde está el estudiante desarrollando estos conceptos, es decir en que ámbitos. De dónde surge la importancia del trabajo en el laboratorio, pero un laboratorio diferente, más investigativo y no simplemente de mera comprobación teórica. En este aspecto, la reflexión que diariamente realiza el estudiante sobre las situaciones que lo rodean son importantes para el desarrollo de sus conceptos, lo que nos ha llevado a formular y reformular la importancia de las salidas de campo.

Concepción Epistemológica subyacente: (Posner, 1982), considera que la posición de Ausubel proviene de una posición empirista acerca del conocimiento. Por esta razón, y con base en el P.E.I de nuestra Universidad La Gran Colombia, nos apoyamos en el trabajo de los aprendizajes cooperativos, para no perder la visión y misión de la universidad y a la vez no apoyarnos solamente en una propuesta empirista.

Líneas de evolución del modelo de los aprendizajes significativos.

El desarrollo de la propuesta del aprendizaje significativo ha optado por dos líneas que es importante tomar en cuenta para el desarrollo del trabajo: La primera, la desarrolla (Novak,

1991), que amplía la perspectiva de Ausubel apuntando a la elaboración de un modelo que resuelva los problemas teóricos planteados por la crítica de algunos constructivistas. El modelo de Novak desarrolla la construcción de mapas conceptuales para el desarrollo del conocimiento. En su obra *Learning how to learn* (Novak y Gowin, 1988) proponen:

Ya que el aprendizaje significativo transcurre con más facilidad cuando los nuevos conceptos o significados son incluidos bajo conceptos más amplios e intensivos los mapas conceptuales deben ser jerárquicos; esto es los conceptos más generales e inclusivos deben estar en el lugar superior del mapa, y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, ordenado debajo de ellos. (p. 15).

Este desarrollo de mapas conceptuales es base del desarrollo de las herramientas pedagógicas planteadas en el modelo pedagógico de la universidad y son parte fundamental en la elaboración de conceptos en nuestra propuesta pedagógica. Pero la aplicación de mapas en la propuesta no se debe a la moda desarrollada en algunos modelos, donde al estudiante se le propone aplicación de mapas, los cuales no se evalúan en la estructura de su construcción, ni se delimita el alcance de la relación de los conceptos aplicados en los mismos. Nuestro modelo tiene una premisa: lo que no se va a “evaluar” no se propone. Es decir, si se propone un trabajo al estudiante, es porque en el mismo se acompañara el avance del conocimiento de la asignatura y no como mero requisito para la calificación de la misma.

La segunda línea es la llamada de los “Constructivistas”; es un grupo plural, cuyos componentes tienen en común el ampliar el dominio del constructivismo, desde los mismos postulados de Piaget y la búsqueda de elementos teóricos que expliquen los vacíos que el modelo de Ausubel no desarrolló satisfactoriamente. Se encuentran tres tendencias significativas propuestas por (Gutiérrez, 1987 , p. 125):

Los que intentan formular los principios identificadores del constructivismo, diferenciándolos de otros modelos donde aparecen los esquemas alternativos de Driver, quien desarrolla sus investigaciones en la enseñanza de las ciencias, reconociendo las elaboraciones previas que realiza los estudiantes y denominó como esquemas alternativos, no es un error conceptual, porque son las elaboraciones que realiza los estudiantes de la realidad en su asimilación científica y que los significa en un lenguaje común. Resalta que una característica es que estas elaboraciones son persistentes y no se modifican en forma fácil a través de la

enseñanza tradicional. Por ejemplo las teorías Newton de rotación de los planetas esta replanteada desde la física cuántica, pero hoy día en la enseñanza se mantiene la idea Newtoniana.

Los de las teorías del cambio conceptual (Poster, Strikert y Hewson citados por Gutiérrez, 1987, p. 125), por sus fuertes bases epistemológicas y que tratan de explicar la resistencia al cambio, que presentan ideas existentes en la mente, generalmente desarrolladas dentro de la familia o contextos sociales. Parte de dos disyuntivas: La primera, la asimilación tiene lugar cuando los estudiantes utilizan sus ideas previas para trabajar la información nueva, la comprenden y la incorporan a su estructura conceptual. La segunda, admite la acomodación, cuando el esquema conceptual no es pertinente para procesar la nueva información, por lo cual hay que sustituir los conceptos existentes. Ambas disyuntivas con fundamento piagetiano (Gallego y Pérez, 1995).

Los generativistas, como (Osborne y Witrock, 1983), fundamentados en las ideas de Ausubel y Piaget parten de la base de la construcción de sentido que se genera a través de impulsos sensoriales. Este modelo hace una similitud entre el pensamiento común de una persona y la elaboración de teorías científicas. En este sentido no existiría diferencia significativa entre los procesos mentales que llevan a elaborar ideas cotidianas nuevas y los que utilizan los científicos para la elaboración de sus teorías.

2.1.5. El aprendizaje de conceptos científicos

Uno de los tipos de aprendizaje significativo y que es base de nuestra investigación es el de conceptos, pero este está planteado para cualquier tipo de concepto desarrollado en el aula de clase. Pero la formación de conceptos que adquieren nuestros estudiantes en el área de física son de carácter científicos que generalmente se han elaborado en los procesos de conocimiento con situaciones de la vida diaria y que además deben ser revalidados por demostraciones de tipo matemático o experimental por lo cual son más complejos y en ocasiones abstractos como por ejemplo el concepto de entropía. Por lo que aparecen

propuestas en la investigación constructivistas en la enseñanza de la ciencias de las cuales destacaremos y tendremos en cuenta para nuestro trabajo las siguientes: La metodología de la superficialidad propuesta por investigadores de la Universidad de Valencia citado por (Gallego, s.f., p. 68); donde consideran que el proceso de producción de conocimiento científico y aprendizaje significativo de los mismos, no es posible en los estudiantes provocar un cambio conceptual, sin que se produzca al mismo tiempo un cambio metodológico. Plantean que los preconceptos están generalmente sólidamente integrados por el sentido común, algo que hemos encontrado en nuestras clases de física no solo a nivel de bachillerato, sino también en la facultad de ingeniería. La existencia de tales preconceptos están ligados a una “metodología de la superficialidad”, donde los estudiantes dan respuestas rápidas y que para ellos son conceptualmente ciertas, las cuales son elaboradas a partir de observaciones cualitativas.

Para salvar este obstáculo se propone un modelo interpretativo sobre “concepciones alternativas” de los estudiantes y se sugieren vías de intervención para el cambio conceptual, cuya concreción dependerá de la forma en que conciban las relaciones entre los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos en el currículo de ciencias. Frente a la idea simple pero extendida, de que se trata de hacer que el estudiante abandone sus concepciones alternativas y las sustituya por conocimientos científicos, porque el interés no reside en el conocimiento detallado de los preconceptos que tienen ellos en la ciencia, sino la profundidad y apropiación de estos esquemas para nuevos aprendizajes de conocimientos científicos, se analizan otras formas de interacción entre esas ideas, para acabar defendiendo la necesidad de integrar ambas formas de conocimiento. (Gil, 1986).

Investigaciones y Experiencias didácticas. Enseñanza de las ciencias 4(2), (11-112) plantea abandonar la idea bachelardiana de la existencia de obstáculos epistemológicos, porque a menudo se “conoce contra un conocimiento anterior”, que se opone a la adquisición de nuevos conocimientos y para esto propone una metodología con un educador con una formación científica rigurosa y un modelo didáctico con dos fases: la primera donde se favorece un aprendizaje basado en actividades de búsqueda, planteando problemas prácticos de la vida real que lleven a predicciones y comparaciones para que progresivamente se lleve al cómo y el por qué. La segunda es la inmersión en la metodología científica de manera

creativa y rigurosa, que cuestione la certeza del sentido común e impulsar a nuevas explicaciones dentro del rigor experimental. En la enseñanza de la física es importante la guía de actividades de laboratorio que es el espacio donde se cumple esta segunda fase la inmersión en la metodología científica donde a través de experimentos elaborados se cuestiona el sentido común del estudiante y permite contrastar la realidad teórica con la experimental.

Este intento de construir simultáneamente una Didáctica de la Ciencia y una Psicología de la Ciencia, se ha traducido no sólo en un trabajo interdisciplinar, sino ante todo interpersonal; un aprendizaje cooperativo en el que poco a poco hemos ido incorporando la mirada del otro hasta hacerla propia. No solamente de los docentes que están trabajando en el área de física, sino de las dudas y certezas que desarrollan los estudiantes en todos los espacios de desarrollo de la asignatura de física fundamental (aula, laboratorios, salas de sistemas y entorno)

A partir de estas ayudas pedagógicas, personales o institucionales, se ha intentado concretar una propuesta basada no sólo en nuestras propias investigaciones, y en las publicaciones a las que han dado lugar, sino también en las contribuciones recientes al estudio de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Aunque los contenidos que se han analizado en los apartados precedentes están cobrando un peso creciente en las nuevas propuestas para la enseñanza de la ciencia, éstas siguen siendo el eje central de la mayor parte de los currículos de ciencias, no sólo de los que podríamos llamar tradicionales, sino incluso en buena parte de las propuestas renovadoras recientes. Durante cierto tiempo, los proyectos renovadores en la enseñanza de la ciencia estuvieron dirigidos a promover los procedimientos o procesos de la ciencia. Sin embargo, los datos recientes de la investigación didáctica, muestran que el uso de esos procedimientos sólo es eficaz si se dispone de conocimientos conceptuales adecuados. Pero son muchas las investigaciones muestran que los alumnos no poseen ese tipo de conocimientos conceptuales, lo que ha llevado a reorientar las propuestas de investigación e innovación didáctica, hacia la comprensión de los núcleos conceptuales básicos de la ciencia.

Sin embargo, estas propuestas renovadoras, apoyadas en numerosos datos, asumen que esa comprensión es realmente difícil para los alumnos y por tanto requiere estrategias didácticas específicamente diseñadas para ello. El principal problema, al cual se enfrenta esa comprensión, es la existencia en los alumnos de fuertes concepciones alternativas a los conceptos científicos que se les enseñan, que resultan muy difíciles de modificar y que, en

algunos casos, sobreviven a largos años de instrucción científica. Por tanto, y para tener otro aporte en nuestro trabajo entre el conocimiento tradicional y el científico se tomará en cuenta dos conceptos de (Pozo y Gómez 2006) en la enseñanza de la física; que ampliaremos a continuación.

2.1.6. Los contenidos verbales en el currículo: de los datos a los conceptos

Los contenidos verbales que se encuentran en los currículos de la enseñanza de las ciencias han desempeñado casi siempre un papel central como eje estructurador; hay diversas formas de entender esos contenidos verbales o, si se prefiere, distintos tipos de contenidos verbales, que promueven diferencias al desarrollar el currículo de ciencias, tanto en su organización, como en las propias actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación ya establecidas en los currículos (Coll, 1998); se puede diferenciar entre tres tipos principales de contenidos verbales: los datos, los conceptos y los principios. Los hechos, los conceptos específicos y los principios implican una gradiente creciente de generalidad, de tal modo que los contenidos más específicos deberían ser el medio para acceder a los contenidos más generales, que constituirían propiamente las capacidades a desarrollar (Pozo, 1989). La meta final debería ser lograr una comprensión de los contenidos más abstractos y generales (en este caso los principios), pero ello sólo es posible a través de los contenidos más específicos, conceptos y datos. Por ejemplo los principios Newtonianos de conservación de la energía y el equilibrio no son conceptos puntuales que no se estudian en una unidad concreta. Son principios que atraviesan todo el estudio de la física mecánica y que son necesario en asignaturas más específicas de la ingeniería. Sería un contenido verbal conceptual, generales y de gran nivel de abstracción, difícilmente podría un estudiante de estructuras de suelos entender los sistemas de desplazamientos de masas sin tener claro el concepto primordial de equilibrio

2.1.7. ¿Tienen que aprender datos los alumnos?

Aunque la transmisión de datos o de mera información verbal no sea ya uno de los fines esenciales de la educación científica, no significa que no sea necesario enseñar datos. De hecho, no puede enseñarse ciencia sin datos. Ahora bien, estos no deben ser nunca un fin en sí

mismos, sino que deben ser un medio, una vía para acceder a otras formas de conocimiento verbal, más próximas a la comprensión. Los datos no se justifican en sí mismos si no promueven conductas o conocimientos significativos. Pero en muchos casos son necesarios para facilitar ese aprendizaje más significativo; el aprendizaje de datos es necesario cuando son funcionales, sirven para facilitar otros aprendizajes más significativos en la enseñanza de las ciencias.

2.1.8. La comprensión de conceptos

Éste es uno de los problemas fundamentales para el aprendizaje de la ciencia. Los alumnos interpretan cualquier situación o concepto que se les presenta desde sus conocimientos previos, de Física, Química o Biología personal o intuitivamente. Y como consecuencia de ello, la enseñanza de la ciencia apenas cambia esos conocimientos previos en términos de los cuales interpretan los conceptos científicos que se les enseñan; en lugar de reinterpretar sus conocimientos previos en función de los conceptos físicos, suelen hacer lo contrario: asimilar la ciencia a sus conocimientos cotidianos.

Si se acepta que existen diferencias epistemológicas, ontológicas y conceptuales entre las teorías implícitas mantenidas por los alumnos, y las teorías científicas que se les pretende enseñar y que, aprender ciencia requiere de algún modo superar o trascender esas diferencias; todo currículo de Ciencias debe adoptar una posición explícita sobre su existencia y la forma de superarla. Una de las metas esenciales de la educación científica debe ser precisamente favorecer las relaciones entre las formas de conocimiento cotidiano y científico; hay también diferentes formas de concebir esas relaciones que implican a su vez distintos modos de plantear el currículo de ciencias; para comprender mejor su naturaleza conviene repasar las diversas formas de entender las relaciones entre conocimiento cotidiano que se plantean, no solo de modo explícito en la investigación, sino sobre todo de modo implícito en las aulas a través de la práctica cotidiana, en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias.

2.1.9. Motivación y aprendizaje

Un factor en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes universitarios —no sólo de Colombia sino como lo relaciona el investigador español (Guisasola, 2005), en el mundo entero y al cual no se le presta mayor atención—, es la motivación que se debe generar en las

clases para lograr mejores resultados académicos. Tal vez porque, a diferencia de la Primaria y la Básica Secundaria, en la universidad se pensaría que el estudiante tiene intereses claros que le generan una alta motivación para lograr un título profesional. Si la elección de una carrera universitaria es decisión libre del estudiante, entonces se asume una motivación implícita de su elección, por lo cual no se considera necesario prestarle atención a este factor que es interno y externo al estudiante. Ya que Pozo & Gómez, (2006); consideran que el estudio de la ciencia se trata de una motivación extrínseca al propio conocimiento científico, afirman que lo que hace que un estudiante se interese por las ciencias son las consecuencias de aprobar o no. Por aprobar la asignatura el estudiante es capaz de realizar actividades de soliciten los profesores por más absurdas que sean, luego la motivación es un problema de calificación, alegan que este es un rezago de las teorías conductistas donde se generaba un sistema de premios y castigos que funcionaban de manera extrínseca y aparentemente se mostraba interés siempre y cuando se evidenciaban estos premios o castigos, el estudiante memorizaba, temas que al poco tiempo olvidaba después de obtener el aprobado, el reconocimiento social o cumplir como en la universidad el requisito para poder continuar con el plan de estudios y no tener que pagar otro semestre.

La asignatura de Física Fundamental es obligatoria y necesaria para el desarrollo conceptual de los ingenieros, la cual hemos venido desarrollando a través de varios años en diferentes universidades, hemos encontrando con mayor fuerza y a medida que pasa el tiempo, la apatía y falta de compromiso que tienen los estudiantes en el estudio de la misma. En las reuniones de área no sólo con colegas de nuestra universidad, sino de otras universidades, encontramos en común la falta de compromiso e interés que presentan los alumnos para el estudio de los conceptos fundamentales de la Física, a pesar de su importancia en el desarrollo de la Ingeniería. Diversos son los factores, tanto internos como externos, que están influyendo en esta problemática por lo que el presente trabajo tenemos en cuenta la motivación más como un factor interno que externo, a nuestro modo de ver, es importante tener en cuenta porque influye de manera significativa en la deserción estudiantil, la cual es un problema que aumenta hoy día en las Facultades de Ingeniería del país. Por tanto, estudiaremos la motivación apoyados en dos Tendencias pedagógicas como son: el asociacionismo y el cognitivismo.

Existen dos autores que, del asociacionismo, la asimilan como un factor importante en el aprendizaje. Para lograr estas conclusiones desarrollaron sus estudios a través de experimentos realizados en animales, fundamentalmente en ratones; el primero es (Thorndike citado por Arancibia, Herrera y Strasser, 1997), quien argumentó que, en la situación de aprendizaje del hombre, existían factores que no aparecían en los animales como por ejemplo la satisfacción que es una respuesta presentada de manera muy compleja en el hombre. Con respecto a la motivación, consideramos la ley de predisposición que explica que el sujeto debe estar motivado para aprender; luego si queda satisfecho o no, depende de la predisposición que presentaba al momento de actuar. Es decir, si se está dispuesto a conducir, la conducción será satisfactoria. Desde el conductismo intencionalista, Edward (Tolman, 1959), estaba preocupado por reunir la objetividad en los estudios conductistas, con los aspectos cognitivos de la conducta, donde asociaba que la misma no es una respuesta a determinado estímulo, sino un esfuerzo para lograr una meta. (Tolman, 1959) Relaciona la motivación como parte importante de la respuesta de conducta y dice que “la motivación puede facilitar el aprendizaje de otras maneras diferentes al suministro de energía a la conducta y el reforzamiento de las variables” (p. 68). Es decir, ejerce un efecto puramente cognoscitivo desde lo aprendido y no una retroalimentación y confirmación de lo correcto y equivocado. Es de recordar, como lo afirma Ausubel, que “algunos consideran que la motivación no influye por ejemplo en el condicionamiento Pavloviano”. Lo que influye es el estímulo condicionado de premio y castigo. (Tolman, 1959), considera que los estímulos positivos generan motivación, generados en lo que él llamó “principios de desempeño”; donde se pueden evidenciar unos impulsos superiores como la autorrealización, riqueza, prestigio. Los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, al preguntarles sobre su interés en el estudio de la Ingeniería, se centran en los llamados impulsos superiores de autorrealización: carrera con mayor éxito económico y prestigio de estudio, de las llamadas ciencias duras, por su alto contenido de Física y Matemáticas. Esta es una etapa de motivación muy general que puede presentarse muchas veces viendo la carrera muy exitosa, o la buena capacidad matemática que se desarrolló en Secundaria o, la más común, las presiones sociales para seguir carreras de futuro, pero al comenzar el estudio de la misma se encuentran con una realidad no esperada.

Tomamos la teoría de Tolman para destacar que desde el conductismo hasta el constructivismo se ha desatado la motivación como un elemento a tener en cuenta en el aprendizaje, pero como nuestra investigación está centrada en el constructivismo Pedagógico y más concretamente en el aprendizaje significativo (Ausubel, 1976); el cual al clasificar las variables de aprendizaje en dos categorías: Las llamadas intrapersonales (factores internos del alumno) y las Categorías situacionales (factores de situación del alumno). Resaltar la misma cómo factor interno.

En las variables intrapersonales destaca los factores motivacionales y actitudinales, es decir, el deseo de saber, la necesidad del logro y de auto superación, y la involucración del yo, que lo llama interés en un campo de estudio determinado, en nuestro caso la Física. Otro factor es la personalidad, la cual destaca las diferencias individuales del estudiante de acuerdo a su nivel su ajuste personal, muy influenciado por su familia; su desarrollo ontogenético lo lleva a generar diferentes tipos de motivación cuando se encuentra en una situación específica como un salón de clase.

En las Categorías situacionales se destacan factores para el aprendizaje como la didáctica (materiales con los que se cuenta para su enseñanza); este aspecto es importante en el aprendizaje de la Física, donde la experimentación para la comprobación de leyes o principios requiere buenos laboratorios, donde el alumno kinestésico (quien aprende a interactuar físicamente con el material educativo), puede desarrollar procesos cognitivos más apropiados; sin olvidar a aquellos alumnos que potencian aprendizaje siendo visuales o auditivos. Por lo tanto, no deben descuidarse los materiales didácticos para generar más interés en los estudiantes. Tampoco debe descuidarse el factor de grupo donde es importante la atmosfera del salón, es decir espacios con buena luz, sin malos olores y, como sucede algunas veces, con sobrepoblación (cursos con 50 alumnos) que desmotiva el desarrollo de la clase.

Además, un factor fundamental de gran importancia en la práctica pedagógica, Ausubel lo referencia como las características del profesor, sus capacidades cognitivas, conocimiento de la materia, su personalidad. A través de nuestra vida académica lo que más causa desmotivación, independientemente de lo llamativo de los cursos, es el profesor; aquellos que no preparan la clase, quienes no tienen claridad sobre los conceptos estudiados, los que

muestran una falta de motivación dentro del aula, donde buscan que el tiempo avance a través de discusiones que, muchas veces, no están dentro de los objetivos de la clase y generan descansos más largos, llegan tarde y se van muy temprano; docentes agresivos de una manera sutil o evidente ante las preguntas de los estudiantes. Se puede acabar con la motivación en los alumnos, como muchas veces ha sucedido. Por esta razón conviene que el profesor se autoevalúe y aprenda de los docentes que generan estos estados, para no repetirlos y más bien apoyar el proceso de enseñanza de los alumnos.

Ausubel (1976) reconoce que la motivación no es indispensable para el aprendizaje de corto plazo, o si no, nunca se podrían generar aprendizajes básicos sobre todo en el bachillerato, pero es “absolutamente necesario para el tipo sostenible de aprendizaje que interviene en el dominio de una disciplina de estudio” (p. 341). En el caso de la Física en la carrera de Ingeniería, se busca que el estudiante desarrolle los procesos pedagógicos para afianzar los conceptos básicos, y de esta manera generen paso a paso un aprendizaje significativo de los principios físicos y puedan, en las materias del área profesional, generar una relación de conceptos para la solución de problemas de la vida diaria donde se relacionan leyes, principios y teorías. Un caso específico es el concepto de la fuerza de rozamiento que el estudiante lo debe interpretar de manera sencilla en la Física fundamental, luego lo relaciona con las leyes de Newton y lo empieza a aplicar en los campos de hidráulica, resistencia de materiales, pavimentos, vías y transportes, etc. Por lo tanto, la materia disciplinar busca conceptos de largo plazo por lo que, si existe una baja motivación en la materia básica de estudio, ésta puede afectar la atención, el interés por consultar y ampliar el tema que se desarrolló en la clase.

El aspecto cognoscitivo, desde las corrientes constructivistas, es el más importante en el aprendizaje; su desarrollo afecta de manera significativa los procesos de aquel, y éstos se ven reflejados de diversas maneras, presentando una relación de forma directa con la motivación. Por ejemplo se plantea que los estudiantes, con pocas capacidades de atención y de comprensión, son los que realizan los menores esfuerzos para aprender; en este caso se puede determinar que los conceptos de la Física sólo pueden ser aprendidos cuando el estudiante sienta la necesidad de adquirir el conocimiento para que dicho aprendizaje sea significativo, a pesar de que el profesor le pueda indicar las razones y necesidades del aprendizaje de

conceptos y principios, quien tiene la responsabilidad de aprender es el estudiante, como lo plantea Ausubel: "el profesor no puede aprender por el alumno" (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983, p. 351). Por lo tanto, las variables motivacionales y actitudinales no intervienen directamente en el proceso de aprendizaje; impulsan y mejoran los procesos de atención y disposición, necesarios en estudio de las Ciencias Naturales. Desde el aprendizaje significativo se plantea que, fundamentalmente, la motivación genera más atención; los estudiantes de más alto rendimiento en la universidad, son menos distraídos que los de bajo rendimiento. Finalmente se plantea que el deseo de saber, la necesidad de logro y la auto-superación, como aspectos motivantes para el universitario, son condiciones relevantes generadoras en el estudiante de estados de alerta, nivel de esfuerzo y persistencia.

La motivación, como parte importante del aprendizaje, la podemos observar desde las variables intrapersonales y situacionales. Las primeras dependen del estudiante: cuando está interesado mejora su asistencia, realiza con mayor calidad su trabajo, participa de consultas externas, presta mayor atención y, un indicador que permite ver el grado de motivación del estudiante en los cursos de Física, es que pregunta. Es decir, no asiste ni se limita a resolver o realizar los trabajos obligatorios para cumplir el proceso evaluativo, que le implica vivir pendiente de la lista, falsificar o copiar en las evaluaciones; por lo tanto, los estudiantes motivados realizan procesos cognoscitivos y no de simple validación de una nota promedio.

En el segundo tipo de variables, esto es la situacionales, está principalmente el docente como motivador, el que anima al estudiante a ampliar su conocimiento con su actitud, cumplimiento, preparación de la clase, manejo de materiales didácticos; un docente reflexivo, cuestionador que acepte preguntas; que reconozca, como lo plantea el aprendizaje significativo, que el alumno también puede aportar desde su conocimiento construido desde la escuela o su propia vida y que busque a través de sus trabajos, consultas, calificaciones (las cuales son oportunidad de reconocer los errores y trascenderlos), volver al estudiante sujeto activo de su desarrollo pedagógico, lo cual permite generar autoestima y confianza para proyectarlo como un profesional de alta calidad personal y académica.

2.1.10. Evaluación constructivista de los aprendizajes

A continuación se revisa la propuesta constructivista en tres momentos: en el primero se destaca las características generales de la evaluación en los modelos constructivistas, en segundo lugar, centrar la atención en la evaluación para el aprendizaje que es la base teórica de la evaluación en el trabajo.

2.1.10.1 Características generales de la evaluación en los modelos constructivistas

Con las propuestas constructivistas para el aprendizaje y la inclusión de la noción de competencia se ha producido un cambio en los procesos de la evaluación para el aprendizaje. Esto supone que la evaluación se centra en la incidencia para la mejora de los procesos enseñanza y aprendizaje, generando unos cambios significativos con la educación tradicional, sobre todo en las funciones de la evaluación y los instrumentos de la misma.

En cuanto a la función en relación con el aprendizaje es de promover la adquisición de capacidades, para desarrollarse tanto personal como profesionalmente en un grupo social y la acreditación de unas competencias académicas homologadas en la sociedad y para determinar el cumplimiento de estas funciones es necesario evaluar. Por lo que la finalidad y función de la evaluación puede genera dos tipos de evaluación; la formativa, sumativa o ambas que es la que proponemos en el trabajo en la facultad de ingeniería de la universidad, porque además de evaluar para formar al ser humano y profesional, se representa en una nota para acreditar la capacidad académica y poder así acceder a cursos de nivel superior y el cumplimiento de requisitos para graduarse como profesional. La evaluación formativa tiene como finalidad “poner en relación las informaciones relativas a la evolución del proceso de aprendizaje de los alumnos con las características de la acción didáctica, a medida que se despliegan y avanzan las actividades de enseñanza aprendizaje. (Pons, R, Serrano 2012). Hacia una evaluación constructivista de los aprendizajes escolares. Revista de evaluación educativa, 1 (1) p. 8.

La evaluación resultante se centra en el desarrollo mismo del proceso educativo y permite al docente tomar decisiones para mejorar su actividad pedagógica y a los estudiantes a mejorar su actividad de aprendizaje. La evaluación sumativa es la que a través de una escala numérica hasta que punto o grado los estudiantes han realizado o no los aprendizajes a través del cumplimiento de logros o competencias. Pero puede ser complejo determinar a través de un número o letra la certificación y acreditación de la capacidad de un estudiante para seguir en

un curso más avanzado o complementario, donde perder un semestre genera implicaciones académicas y monetarias sobre todo para estudiantes que trabajan y estudia, lo que implica que el estudiante se centre más en la calificación que la evaluación como proceso de aprendizaje. Por lo que consideramos además que al final del semestre el estudiante debe reportarse en planillas con una nota que debe involucrarse a través de una evaluación para el aprendizaje que permita desarrollar las competencias necesarias para su formación como ingeniero y la calificación pase a segundo plano. Ese es uno de los objetivos o retos de la propuesta.

Además es necesario tener en cuenta que existen unas características en la evaluación constructivista planteadas por (Pons y Serrano, 2012) a saber: En primer lugar el factor motivacional y psicosocial es importante en el proceso enseñanza aprendizaje, por lo que debe ser tenido en la evaluación donde la misma debe tener sentido para los estudiantes, es decir, puedan entender la función de la misma y le puedan servir para tomar conciencia en los procesos de construcción del conocimiento y por lo tanto debe hacerse específica y claramente situada en la unidad didáctica. En segundo lugar esta el grado de significatividad del aprendizaje, donde el concepto de aprendizaje significativo es continuo dinámico por lo que temporalmente el alcance y la profundidad no se manifiesta en un tiempo determinado, en tercer lugar uno de los indicadores más relevantes para valorar la significatividad de un aprendizaje es su funcionalidad, es decir, el uso de conocimiento tanto para solucionar problemas de la vida diaria como para seguir profundizando en el conocimiento. Entonces al evaluar la utilización de lo aprendido en resolución de problemas permite determinar los conocimientos apropiados en la estructura cognitiva del estudiante. Y en cuarto lugar la evaluación constructivista otorga al alumno un papel activo donde cada uno tiene un ritmo o tiempo de aprendizaje diferente donde el docente debe regular el proceso de enseñanza de acuerdo a la capacidad de cada uno. Además (Díaz, 1988). Resalta en la evaluación constructivista las siguientes características: El grado de control y responsabilidad que los estudiantes alcanzan respecto al aprendizaje; La información que la evaluación le proporciona al docente sobre la eficacia de las estrategias de clase; la retroalimentación que provee al estudiante y docente y el desarrollo de la capacidad de autoevaluación en los estudiantes.

La evaluación constructivista debe generar elementos que estén al servicio de la comprobación y el avance que los estudiantes deben efectuar sobre sus procesos de aprendizaje. De esta manera es un instrumento que permite al estudiante tomar conciencia de su aprendizaje y regularlo, por lo que es necesario realizar procesos de autoevaluación y coevaluación. Aparecen como instrumentos el test de desempeño que son “procedimientos estandarizados de evaluación en los que se demandan de los sujetos que lleven a cabo tareas o procesos en los que demuestren su capacidad para aplicar conocimientos y destrezas a acciones en situaciones simuladas o de la vida real (Martínez, 2010, p. 85-86). Además de los test se elaboran guías que tienen tiempos, tareas, materiales e instrucciones para su aplicación, criterios de valoración de las respuestas, además respuestas ejemplares que sirven como punto de referencia. En estas guías las puntuaciones de evaluación reflejan criterios de progresión.

Existen las guías holísticas donde el evaluador emite un único juicio sobre la calidad del proceso basándose en los puntos de referencia, y la analíticas donde las descripciones de desempeño se fragmentan en criterios, dimensiones, dominios, etc. Para aplicaciones o solución de problemas más complejo. En la actualidad aparece el portafolio donde el estudiante aporta producciones a través de las cuales se puede determinar sus capacidades en el marco de una asignatura. Las informaciones pueden informar del progreso personal, permitiendo ver los esfuerzos y logros cómo cuestiona, piensa, analiza, sintetiza produce y cómo cuestiona. El portafolio se utiliza en co-evaluación, autoevaluación y heteroevaluación. (Pons y Serrano, 2012).

Otros instrumentos y procedimientos de evaluación son: Las técnicas informales como observación de las actividades realizadas por los estudiantes; exploración a través de preguntas formuladas por el docente. Las técnicas semiformales como ejercicios y prácticas que se realizan en clase; tareas para realiza fuera de clase. Las técnicas formales entre las cuales se destaca los exámenes tipo test, los mapas conceptuales, pruebas de ejecución. En nuestra propuesta consideramos además la asistencia y el trabajo en tutorías donde se evalúa la responsabilidad, motivación e interés de participación.

2.1.11. La evaluación en el aprendizaje significativo.

(Ausubel, 1976), presenta las limitaciones y abusos de la evaluación y la mediación para argumentar su propuesta de pruebas de aprovechamiento, En primer lugar considera que las pruebas tienden a evaluar los resultados de la educación, los tangibles y triviales que parten de una información repetitiva y no los más importantes que es la comprensión genuina, la capacidad para resolver problemas y la originalidad.

En segundo lugar existe el error de considerar que el empleo de pruebas nacionales y externas estandarizadas es coextendido de la medición educativa y por lo tanto pueden evaluar los objetivos del sistema escolar.

En tercer lugar, las puntuaciones de las pruebas y las calificaciones a menudo se vuelven fines en sí, que desplazan la validez del conocimiento y el aprovechamiento escolar que pretendían demostrar. Lo que produce es que los estudiantes le pierdan el interés a la asignatura cuando son registradas las notas y se le concede más importancia a la calificación o el diploma alcanzado que a la idoneidad para ejercer como profesional a largo plazo.

En cuarto lugar, los docentes usan mal la evaluación porque la utilizan para premiar o castigar. Se premia al estudiante que cumple con notas de alto nivel en la escala evaluativa y se sanciona no solo personal sino socialmente al que no alcanza los promedios de la institución educativa.

En quinto lugar, cuando los estudiantes no alcanzan buenas calificaciones en los estándares evaluativos, bajan su auto estimación y los desaniman, luego la calificación puede indicar son niveles de capacidad o progreso.

Finalmente, la medición y la evaluación no facilitan a veces la enseñanza, al no suministrar retroalimentación significativa. “Esto es cierto especialmente cuando solo existen exámenes finales o cuando se les informa a los estudiantes únicamente sus puntuaciones, sin comentario o explicación” (Ausubel, 1976, p. 645). Caso que generalmente se presenta no solo en los cursos de física en la facultad de ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

Por lo tanto propone la validez de las pruebas de aprovechamiento que mide si el dominio de un tema es lo suficientemente estable, claro y bien organizado, como para reflejar una

estructura de ideas, con retención a largo plazo y para servir de fundamento al aprendizaje en la misma disciplina. Así las pruebas tradicionales de retención no sirven para determinar si el material es retenido de manera estable o largo tiempo o su retención es breve y solamente es para aprobar la prueba. Un estudiante que aprenda el material significativamente y otro memorísticamente pueden sacar un mismo puntaje en una prueba, pero la diferencia es la capacidad que el material le sirva para asociar o relacionar nuevos materiales construyendo un conocimiento secuencial. Además, al solucionar problemas propuestos se refleja la capacidad de aprendizajes significativo al que no lo es en la aplicación de conocimientos útiles.

Por lo tanto validez de las pruebas de aprovechamiento supone prueba, retroalimentación y consolidación después de cada unidad estudiada y si se somete a prueba en exámenes finales o bimestrales se podrá evidenciar el dominio de la materia y se mide varios años después de terminado el curso miden la retención funcional del conocimiento. La prueba mide si el conocimiento es estable y bien organizado,

Exige que los alumnos estudien un pasaje nuevo y poco familiar que presuponga el conocimiento del material estudiado previamente y que se relacione en secuencia con este y que constituya un tema de examen...En buen examen debiera asemejarse a una buena historia de detectives: la solución de los problemas no debiera depender de información que no esté al alcance de los estudiantes o que no se espere que posea. (Ausubel, 1976, p. 60)

Algunos autores como (Zubiria , 2006), consideran que la evaluación es subjetiva, buscando ser cualitativa e integral. Donde al existir diferentes tipos de evaluación como la realizada por el mismo alumno y sus compañeros, genera que la evaluación del docente sea subjetiva y con el mismo peso de las otras. Por lo que consideran que por eso existe una oposición a las pruebas externas y género políticas como la promoción automática tan cuestionada desde los mismos docentes, la suspensión de tareas y los mecanismos grupales para determinar la promoción de estudiantes.

Para nuestra propuesta nos apoyamos en los postulados teóricos de la evaluación para el aprendizaje que es constructivista y comparte algunos aspectos de las propuestas estudiadas anteriormente pero que consideramos que es la que más aporta teóricamente en nuestra

propuesta de aprendizaje significativo de la física en la facultad de ingeniería de la universidad La Gran Colombia. Por lo tanto expondremos los aspectos más importantes a continuación.

2.1.12. Evaluación para el aprendizaje

Se considera que la evaluación para el aprendizaje es más un enfoque de evaluación en el aula; no se encuentra un sustento teórico fuerte. Storbar (2010, p. 179) considera que este enfoque tiene sustento en orígenes neo-conductistas y en el constructivismo social. Pero encontramos que la “evaluación para el aprendizaje”, se usa como sinónimo de “evaluación formativa”, y no es muy clara en algunas ocasiones la diferencia entre una y otra. Plantearemos en primera medida las características relevantes y más actuales de la evaluación formativa, para luego centrarnos en los aspectos presentados en la evaluación para el aprendizaje que, como enfoque, nos aporta elementos que sustentan el diseño de nuestra propuesta evaluativa.

Como se planteaba en el marco histórico, (Allal y López citada por Stobart , 2010) distinguen tres tipos de respuesta formativa para evaluar la información:

Interactiva: Se basa en la relación del estudiante con los demás miembros del proceso de aprendizaje, como son con el docente, sus compañeros y los materiales de trabajo.

Retroactiva: Se realiza después de una prueba oral o escrita, para buscar las dificultades que presenta el aprendizaje y es detectada en la misma. En algunos casos se considera la prueba de recuperación.

Proactiva: Busca la reflexión de cambios futuros, por ejemplo, si un docente encuentra que el desarrollo pedagógico de un grupo no responde a los procesos de aprendizaje. Este resultado lo llevará a replantarse el proceso para realizar cambios con los siguientes grupos.

(Carlees citado por Stobart, 2010, p. 172), presentó además el concepto de “Evaluación Formativa Preventiva”. En este caso los docentes parten de su experiencia previa con grupos similares y anticipan los posibles errores presentados en los grupos anteriores.

(Black y William citado por Stobart, 2010 p. 173), por su parte, presentan tipos de prácticas docentes de la evaluación formativa, a saber:

- Intenciones de Aprendizaje y criterios del Éxito: Parte del hecho que debe ser claro el contenido de estudio y qué se busca en su aprendizaje para el buen resultado del proceso.
- Hacer Preguntas: Después de estudiado el material, el docente deja un tiempo para que el estudiante lo analice y el docente realiza preguntas para saber en qué fase del aprendizaje están los estudiantes.
- Los Semáforos: Los estudiantes en grupo indican si han aprendido (verde); tienen dudas (amarillo), o no han entendido lo explicado.
- Retroalimentación Se considera clave para determinar las dificultades y alcanzar nuevos aprendizajes.
- Autoevaluación y evaluación a cargo de los compañeros: Este punto es clave en la evaluación formativa, en la evaluación para el aprendizaje y en el trabajo de investigación que estamos planteando. Para (Stobart, 2010), este proceso es base en la autorregulación de los estudiantes y fuente de un aprendizaje eficaz.

Consideramos, en segunda medida, los aspectos que plantea (Gordón, 2010) como base de la evaluación para el aprendizaje. Desde este enfoque, la evaluación ayuda a los estudiantes a tener claro qué debe aprender, por lo que consideramos que el estudiante es agente activo del *syllabus* porque el hecho de plantearse el “qué aprender”, lo obliga a reflexionar sobre el mismo. Como sujeto de aprendizaje reconoce que está aprendiendo, resolviendo dudas presentadas. Además, consideramos que debe reconocer que el error es parte del aprendizaje, siempre que el estudiante lo utilice para avanzar.

Es de destacar, como lo resalta Stobart, que debemos estar alerta en no convertir la evaluación para el aprendizaje en una serie de técnicas que, como ha sucedido en los estilos de aprendizaje, permiten desviar el fin del proceso. Por tanto, plantea cuatro aspectos importantes a tener en cuenta para no perder el objetivo principal del mismo.

1. ¿Qué se aprende?
2. Claridad frente a la conformidad.
3. Lo formativo en un clima sumativo.
4. Retroalimentación eficaz.

¿Qué se aprende?: La evaluación para el aprendizaje tiene dos tareas planteadas: el aprendizaje directo, que es la adquisición del conocimiento, y el aprendizaje indirecto, que es aprender a aprender donde se pone en juego la autonomía del estudiante. El riesgo que se plantea en este punto es que se preste tanta atención al proceso, como al mismo resultado.

Claridad o Conformismo: No debe perderse la visión de tener claro qué se aprende y por qué, pero sin caer en el otro extremo donde se tienen objetivos de aprendizaje tan detallados que en ocasiones se abandonan los planes de clase para alcanzar dichos objetivos.

Lo formativo en un clima de lo sumativo: Se busca desarrollar una doble tarea: relacionar la evaluación formativa al aprendizaje y la sumativa a la calificación. Es la parte más difícil porque nuestros estudiantes deben enfrentarse a pruebas externas y a la vida diaria la cual califica constantemente por lo que el docente debe tener la claridad de formar para el aprendizaje sin descuidar la realidad de los resultados determinados a través de la calificación.

Retroalimentación Eficaz: Debe ser dirigida a la tarea y no a la persona, donde se busca determinar los errores dentro del proceso del aprendizaje y potenciar la autonomía del estudiante para que los reconozca y afiance un aprendizaje significativo. Por esta razón, el manejo de premios o castigos es muy criticado o cuestionado porque no va orientado a la tarea, sino a la persona. Consideramos en este punto que depende del contexto de desarrollo y es necesaria en ocasiones una felicitación para motivar al estudiante, como lo observamos anteriormente.

2.1.13. Las teorías modernas en el modelo pedagógico de la Universidad La Gran Colombia

En Didáctica de las Ciencias, el modelo Ausubeliano ha sido uno de los más utilizados por los inventadores en las últimas décadas; las grandes investigaciones del mismo en diversos contextos han generado nuevos marcos conceptuales que se realimentan de los diferentes escenarios de aplicación. Por lo tanto, la Universidad La Gran Colombia, en su visión de estar acorde a los desarrollos pedagógicos de la realidad del país, ha sustentado su modelo pedagógico Socio Crítico en teorías como la del aprendizaje significativo donde “se trata de construir un nuevo sentido de la pedagogía en una relación que entra a formar parte de la

creatividad, la novedad, la criticidad, la audacia...” (Universidad La Gran Colombia, 2009, p. 5). Este modelo tiene en cuenta que Colombia está enmarcada por la desigualdad social, la baja inversión en educación especialmente en Ciencia y Tecnología; por lo tanto, se debe generar una educación orientada al desarrollo de nuevas competencias para esta realidad social donde se debe conformar a la vez una comunidad de aprendizaje entre sus miembros, por lo que “la Universidad La Gran Colombia concibe el aprendizaje como una construcción de autonomía del sujeto que aprende y que tiene un carácter significativo, social, colaborativo y crítico” (p. 13). (Universidad La Gran Colombia, 2009). Desde este planteamiento, el conocimiento se concibe como una construcción social y el aprendizaje como un proceso de apropiación crítica de la realidad y de la producción de significados, donde la autonomía que nos remite a la capacidad de aprender a aprender, se basa en conocimientos significativos sobre los dominios específicos desde los cuales se pueden ir construyendo nuevos saberes.

La base importante de la autonomía es que las personas puedan ser capaces de tomar sus propias decisiones, considerando la mejor acción a seguir, que beneficie no de manera individual sino grupal. Para esto la Universidad considera que su marco conceptual está en el aprendizaje significativo citando a Ausubel quien sostiene que

Los aprendizajes realizados por el alumno deben incorporarse a su estructura de conocimiento de modo significativo, es decir a que las nuevas adquisiciones se relacionen con lo que él ya sabe, siguiendo una lógica, con sentido, y no arbitrariamente. (Universidad La Gran Colombia, 2009).

Así, la universidad plantea unas directrices en su modelo para promover el aprendizaje significativo y nuestro trabajo las recoge en su desarrollo:

Asegurar la motivación constante.

- a) Problematizar, plantear retos y provocar conflictos cognitivos.
- b) Promover la construcción propia de nuevos conocimientos.
- c) Proponer nuevas y distintas situaciones en las que requiera hacer uso
- d) Nuevo conocimiento.
- e) Evaluar permanentemente.

Por lo cual, nuestra propuesta está enmarcada en el ámbito de las nuevas tendencias pedagógicas en el campo de las ciencias, y de manera acorde con el modelo pedagógico de la universidad

2.2. Marco Legal

A diferencia de la evaluación en la Educación Básica y Media colombiana, que posee una legislación abundante y variada, la Educación Superior carece de normas precisas en este terreno. Algunos creen que el “fantasma” de la autonomía universitaria, reconocido expresamente en la Ley 30 de 1992, es un obstáculo para implementar, y aún sugerir, cualquier modelo o procedimiento de evaluación en las instituciones de Educación Superior.

Si bien en los documentos y las normas oficiales no encontramos ninguna referencia a un determinado tipo de evaluación recomendado o sugerido, en cambio sí existe una legislación y una normatividad sobre los criterios y procedimientos utilizados por las entidades estatales para supervisar y evaluar a las instituciones de Educación Superior, tanto privadas como oficiales. La Ley 115 de 1994, junto con las ley 30 de 1992 sobre el servicio público de la Educación Superior, y Ley 60 de 1993 sobre Distribución de Recursos y Competencias, la ley 1188 del 2008 que regula el registro calificado de programas de educación superior y su decreto reglamentario 1295 del 2010, integran el Código Educativo, instrumento jurídico que pretende proveer las condiciones objetivas para que la educación sea un bien de altísima calidad al alcance de todos los colombianos.

La Constitución, carta magna de los colombianos, nos indica en su artículo 67 los fines de la educación y de ninguna manera proceso alguno podrá separar de los mismos:

- a) El pleno desarrollo de la personalidad....
- b) La formación en el respeto a la vida y a los demás derechos humanos...
- c) La formación para facilitar la participación de todos en las decisiones...
- d) La formación en el respeto a la autoridad legítima y a las leyes...
- e) La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos...
- f) El estudio y la comprensión crítica de la cultura nacional...

- g) El acceso al conocimiento, la ciencia y la técnica...
- h) La creación y fomento de una conciencia de la soberanía nacional...
- i) El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica...
- j) La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento...
- k) La formación en la práctica del trabajo, mediante los conocimientos...
- l) La formación para la promoción y preservación de la salud y...

La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

Debemos tener en cuenta los decretos reglamentarios como el 1860 de 1994 da las características del Proyecto educativo Institucional, el decreto 230 de 2002 donde se reglamenta la promoción automática y su reemplazo el decreto 1290 de 2009 donde se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes en los niveles básica y media, en la Educación Básica y Media. De la ley 30 de 1992 debemos y podemos destacar lo siguiente:

Capítulo II, Artículo 6°, objetivos a, b y d.

Capítulo IV, Artículos 16 y 19.

Capítulo V, Artículo 27.

Capítulo VI, Artículos 28, 29, 30,31 y 32.

En el desarrollo de nuestra investigación es importante tener en cuenta el PEI de la Universidad La Gran Colombia (2013), en su capítulo 6: La Gestión Académica-Pedagógica. Principalmente el numeral 6.7: Sistema de Evaluación Académica. El modelo pedagógico de la universidad resalta los componentes evaluativos orientadores para el cumplimiento del horizonte institucional en su capítulo 3 numeral 4, acerca de “El sistema Evaluativo”.

Por lo demás, queda claramente planteado que la evaluación en la Educación Superior no está determinada, y que cada entidad acude a la autonomía universitaria para plantear en su proyecto educativo y el tipo de evaluación; nuestra universidad presenta en sus documentos

una propuesta que responde a un modelo socio crítico y una visión enmarcada en la realidad del contexto nacional.

Capítulo 3

Metodología

3.1. El diseño de la investigación

El presente estudio investigativo se define de carácter exploratorio descriptivo, por cuanto intenta describir uno de los momentos en el cual se realiza la caracterización del sistema de aprendizaje y de evaluación que permitirán proceso de reflexión y dará nuevas herramientas de aprendizaje. Como su nombre lo indica, un *estudio exploratorio* se centra en la búsqueda de datos e información relevante para aclarar y precisar un problema; por su parte, un *estudio descriptivo* (Mayan, (2001) trabaja sobre realidades existentes en el momento de realizar la investigación, facilitando una interpretación adecuada. Comprende la descripción e interpretación de las cosas, personas, grupos, procesos y acontecimientos. Por tal razón, el componente metodológico, más allá de conformar una secuencia de actividades, se constituye en un proyecto de acciones investigativas. De ahí que este ejercicio investigativo parta de realidades existentes en el momento de la planeación del proyecto:

- a) Existencia de **prácticas** y proyectos de evaluación del aprendizaje en Educación Superior, en el contexto de la Universidad La Gran Colombia.
- b) **Ausencia de índices de verificación, análisis y evaluación** de la experiencia causada en estos procesos de formación.
- c) **Desarrollo** y la **ejecución** de los programas pedagógicos en el área de Física en la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Gran Colombia

Por estas razones, el componente metodológico más allá de conformar una secuencia de actividades; se constituye en un proyecto de acciones investigativas. Se proyecta desarrollar en cuatro fases fundamentales, cada una con sus actividades respectivas:

Primera Fase. (Etapa Preparatoria)

Se iniciará el rastreo y la reconstrucción de los antecedentes investigativos. Se profundizará en la exploración de la literatura relacionada con los procesos de aprendizaje y prácticas evaluativas en el área de Física.

- Determinación de la población específica.
- Determinación de los procedimientos metodológicos: para la recopilación de datos.

Recopilación de textos escritos: documentos que relaten las experiencias de los procesos de aprendizaje, estrategias didácticas y prácticas evaluativas en el área de Física.

- Diseño de los instrumentos de recolección de información: entrevistas y encuestas (encuesta estructurada exploratoria, encuesta estructurada descriptiva y entrevista cualitativa focalizada).
- Inicio de la observación no participativa: observación de las interacciones verbales y registros en video y de audio de sesiones colectivas e individuales. Las observaciones se registrarán en el “Diario de campo”.

Segunda Fase. (Trabajo de campo)

- Fase heurística: recolección de la información a través de los procedimientos señalados.
- Compilación de la documentación que determinan diagnóstico de los procesos de aprendizaje, estrategias didácticas y prácticas evaluativas en el área de Física.
- Desarrollo de entrevistas focalizada semiestructurada para obtener información sobre opiniones, actitudes, concepciones y valores que los usuarios diagnóstico de los procesos de aprendizaje, estrategias didácticas y prácticas evaluativas en el área de Física.
- Se realizarán, en consecuencia, entrevistas para conseguir datos focalizados y entrevistas no estructuradas con el fin de seguir las realidades particulares del grupo investigado.
- Aplicación de las encuestas –estructurada exploratoria y estructurada descriptiva–. Las entrevistas, las encuestas y los documentos permiten identificar y caracterizar los procesos de aprendizaje, estrategias didácticas y prácticas evaluativas en el área de Física.
- Desarrollo del proceso de descripción. Las situaciones comunicativas objeto de estudio se someterán a un proceso descriptivo etnográfico, según se ha señalado en el marco referencial.

- Elaboración de un diagnóstico de los procesos de aprendizaje, estrategias didácticas y prácticas evaluativas en el área de Física.

Tercera fase. (Etapa hermenéutica)

- Se realizará el proceso de análisis, interpretación y discusión de los datos. En estos momentos el estudio requieren modelos analíticos específicos de toda la experiencia para explicitar de manera sistemática los resultados de la investigación. Además, comparar y contrastar (a través de triangulaciones) los distintos estadios del fenómeno educativo observado.
- se realizara una propuesta pedagógica para cualificar el aprendizaje de la física en los estudiantes de primer semestre de la facultad de ingeniería

Cuarta Fase. (Redacción y socialización de resultados)

- Es esta la última etapa elaborará el informe final con las características formales y de contenido correspondientes, y se inicia el punto de partida de divulgación de los resultados y de la continuación del proceso de investigación (proyectos que surgen de la proyección).

3.2. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó a partir de tres tipos de instrumentos⁴: la encuesta, la entrevista y la observación participante. Se tomó la *encuesta* como el instrumento pertinente, pues constituye una herramienta fundamental para el estudio de las relaciones sociales. Como este instrumento constituye un medio indispensable para conocer el comportamiento de grupos de interés social y tomar decisiones sobre ellos, el diseño del instrumento se orientó hacia una

⁴ Para la ejecución de la investigación consideramos conveniente referirnos a las fuentes de las cuales se obtuvo la información necesaria, por tanto, dividimos las fuentes de información de dos maneras: **Fuentes primarias:** Compuestas por todo el caudal de datos recolectados, es decir, la información de primera mano tomada de las entrevistas, encuestas realizadas a docentes, estudiantes, el registro etnográfico recogido en un diario de campo que da cuenta de la información tomada en cada una de los espacios seleccionados. **Fuentes secundarias:** Se consideran, para esta investigación, la compilación de documentos necesarios y suministrados por parte de las Coordinaciones de los programas.

encuesta de tipo exploratorio-descriptivo que permitió un acercamiento al fenómeno estudiado para precisar sus características mediante la descripción del mismo, y obtener la identificación de rasgos generales o dimensiones del problema y hallar categorías de análisis o de esquemas conceptuales necesarios para obtener información relevante en el contexto de este trabajo investigativo.

Fue necesario el diseño de dos tipos de encuestas: la encuesta estructurada exploratoria y la encuesta estructurada descriptiva. Estas encuestas permitieron identificar y describir las características generales y las dimensiones conceptuales, metodológicas y procedimentales que evidencian la importancia de la evaluación en la enseñanza de la Física, como medios didácticos y pedagógicos en el aula.

Este tipo de encuesta permitió, así mismo, identificar algunos porcentajes cuya determinación *cuantitativa* hizo posible destacar *cualitativamente* las regularidades o las frecuencias de la manifestación de algunos tópicos del fenómeno estudiado. Este hecho implica que la presentación de los resultados en forma porcentual no recibe, en este documento, un tratamiento estadístico, sino que sirven como confirmación y complemento del análisis cualitativo que es el que adquiere verdadera relevancia en el caso de la investigación.

Se eligió la *entrevista cualitativa focalizada* como modalidad de entrevista. Esta decisión permitió reconocer el desarrollo de las estrategias didácticas que promueven el pensamiento crítico de los estudiantes acerca de los procesos de evaluación en la enseñanza de la Física, y establecer algunas categorías de análisis en relación con dichas concepciones; de igual manera, posibilitó identificar cómo los docentes incentivan a sus estudiantes en la cualificación de estos procesos en sus prácticas pedagógicas; por tanto, se adoptó un guión básico de entrevista en el que se privilegiaron preguntas abiertas para facilitar la exposición libre por parte de los entrevistados. Como criterio de validación para la selección de los descriptores se adoptó un esquema simple de triangulación, por coincidencias entre opiniones de los entrevistados, frente a las categorías establecidas y el cotejo de los datos obtenidos por los investigadores.

Finalmente, se realizó la *observación participante*, ya que involucra la interacción social entre los investigadores y los informantes, y posibilita recoger los datos de modo sistemático.

En tal sentido, cada investigador desarrolló su propio diario de campo en el cual se registró la cotidianidad.

3.3. Análisis de la información

El análisis de la información se realizó con base en las posturas teóricas relacionadas con los enfoques disciplinares con los cuales se estudian los procesos de enseñanza de la Física, la consistencia teórica de los docentes sobre sus concepciones y la consistencia metodológica de los docentes frente a las prácticas evaluativas en su quehacer docente.

Para efectos de análisis, los textos se clasificaron entre: *textos de orden conceptual*, en ellos se recogieron las opiniones conceptuales frente a los modelos, los enfoques y las teorías referentes a los procesos de enseñanza de la Física crítica; *textos de tipo metodológico*, en los que se recogió información correspondiente sobre el conocimiento de las metodologías de enseñanza de los procesos y *textos reflexivos*, en los cuales se expusieron las reflexiones en torno a la importancia y el sentido que le otorga el docente a la evaluación en el día por día, en el trabajo de aula en la Facultad de Ingeniería⁵.

Como el conjunto de estos textos configuran “artefactos” (Goetz & Lecomte, 1998) elaborados a petición de los investigadores, allí se reflejan intencionalidades que evidencian hechos fundamentales que merecen ser analizados. Por tanto, las narrativas⁶ que resultan posibilitan identificar cómo cada estudiante ha generado lo que podría denominarse una ‘*concepción particular*’ sobre el aprendizaje en sus espacios académicos y, como consecuencia de este hecho, realiza una orientación de los procesos evaluativos en sus cátedras.

⁵ La clasificación de los textos surgió de la información suministrada en las encuestas y las entrevistas realizadas a los docentes. Para mayor información, ver la presentación de resultados del presente informe.

⁶ Es importante considerar que el término *narrativa*, no se corresponde con la estructura y las características canónicas de la tipología textual estudiadas desde las metodologías semiótico-literarias y/o discursivas como el análisis textual y la narratología; por el contrario, el análisis se realiza desde la propuesta teórica Ewan y Larrosa. Al respecto puede consultarse a: Ewan, Mc y Kieran, E. *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 1998. y Larrosa J, Arnaus R, Ferrer V, Pérez N, Connelly M, Clandinin J, Greene M. *Déjame que te cuente*, Barcelona, Leartes. 1995.

De esta manera, la investigación contó con un universo poblacional determinado por el total de estudiantes del programa académico de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Gran Colombia en la jornada nocturna del primer semestre del año 2015. En el cual el número de matriculados fue de 82 estudiantes. Además para el seguimiento a través de la Bitácora se seleccionó de los tres grupos el 11 con un número de 42 estudiantes, por ser orientado por un docente de la investigación y no ser grupo de repitentes. Así, para la selección del tamaño de la muestra y el tipo de muestreo, se aplicó el método de muestreo estratificado proporcional, por cuanto se establecen con anticipación los elementos o unidades de muestreo, en este caso los estudiantes del programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

La población objeto de estudio está cuantificado, razón por la cual se tomó la muestra de este grupo; correspondió a estudiantes que estaban cursando Física fundamental del Primer Semestre de Ciencias Básicas. Finalmente se analizaron las pruebas escritas tipo *parcial, diseñado y aplicado* por los docentes a los estudiantes; estas pruebas son utilizadas por los docentes como instrumentos de evaluación.

En este sentido vale definir las características que determinan a los estudiantes integrantes del grupo en este estudio que pertenecen a la jornada nocturna, partiendo de configuraciones sociales, culturales y proyecciones de vida, que dan lugar a la categoría de sujeto; permite ubicarlo dentro del marco discursivo y delimita el fenómeno a abordar. En este orden de ideas, los estudiantes de este estudio provienen de hogares pertenecientes a diferentes contextos sociales; así, es necesario categorizar líneas generales tales como: un alto porcentaje de madres cabeza de familia; el noventa por ciento de los estudiantes es trabajador; la mitad de estos labora para empresas de obra civil; el promedio de edad es aproximadamente de 32 años; del total de la población, el 60 % conforma núcleos familiares de los cuales es responsable; el nivel socioeconómico está en el rango de estratificación dos y tres; luego de su vinculación al campo laboral presentan periodos amplios durante los cuales no desarrollaron procesos de formación académica. Esto permitió establecer, en el marco de la investigación, un horizonte que habla de limitantes sociales y potencialidades culturales, rasgos que han determinando los procesos de enseñanza aprendizaje, y a su vez dan un piso de realidad que posibilitan la

construcción eficaz de didácticas de trabajo que permitan proyectar la evaluación como elemento posibilitador del aprendizaje.

Los docentes que orientan los cursos de física en el primer semestre del 2015 son siete de los cuales seis son licenciados, uno Ingeniero Civil; De los licenciados cuatro están terminando Doctorado en la enseñanza de la Física, el docente con más experiencia laboral tiene una maestría en gestión de proyectos y el séptimo estudia maestría en educación; Todos docentes de tiempo completo adscritos a la facultad de Ingeniería Civil.

Finalizado el proceso de recolección de información, se empiezan a triangular los resultados con base en las encuestas, entrevistas, resultados de la bitácora e información documental, relacionada por el coordinador de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería, quien nos proporciona y valida la información del sistema. Tomando como base, para la triangulación, las categorías tal como se agruparon las preguntas. El procedimiento de la triangulación se llevó a cabo de la siguiente manera: primero, se seleccionó la información obtenida con las técnicas empleadas de acuerdo con las categorías,⁷ de análisis propuestas; segundo, comparación de la información de cada técnica y tercero, cruce de la información entre todas las técnicas, con el marco teórico.

⁷ Se considera la categoría como una división establecida donde se enmarca elementos comunes de la práctica docente.

Capítulo 4.

Presentación de resultados

Una vez aplicados los instrumentos se recolectó y clasificó la información para someterla al análisis cualitativo, con el fin de identificar las concepciones sobre evaluación, de parte de los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, y valorar la eficacia de los instrumentos aplicados. La información suministrada por los docentes –encuestas y entrevistas– de la jornada nocturna se cotejó con la información obtenida por los investigadores –los diarios de campo (bitácora)⁸–; la totalidad de los datos fue procesada con el *método de análisis textual*, ya que en ellos se configuran narrativas recogidas en los distintos textos producidos por los profesores en los momentos de interacción discursiva con los investigadores y con los grupos de estudiantes y colegas.

En la presentación de los resultados se adjunta la síntesis de las respuestas literales que los docentes dieron a los interrogantes formulados. Aunque la muestra parte de un parámetro numérico (cuantitativo), cabe insistir que el análisis de los resultados es *cualitativo*. Si se agrupan algunas tendencias porcentuales, es con el fin de determinar, presentar y destacar diferencias notorias que se muestran de un modo más significativo a través de este recurso.

La Facultad contó durante el año (2015) con un total de 180 estudiantes en las jornadas diurna y nocturna⁹, organizados a partir de las cargas académicas asignadas a los profesores de

⁸ Los resultados obtenidos de las técnicas aplicadas para la recolección de la información (La entrevista semiestructurada para los docentes, El seguimiento de la bitácora, La encuesta de docentes y estudiantes), se presentan de acuerdo con las preguntas formuladas en los instrumentos correspondientes y teniendo en cuenta las categorías de análisis.

⁹ En esta investigación se trabajó con el total de docentes de Física Fundamental vinculados a la Facultad Durante los periodos I y II de 2015. y con –ochenta y dos (82v) – estudiantes; es decir, con todo el universo de la población.

la Facultad¹⁰. En la elaboración de los instrumentos se establecieron categorías iniciales que permitieron plantear unos criterios de observación y análisis de la información recolectada. Estas categorías fueron: a) La formación conceptual de docentes frente a los procesos de evaluación, b) la relación entre el saber teórico y el desempeño metodológico del docente y c) el desarrollo de los procesos de evaluación en su práctica docente. De estas categorías se derivaron subcategorías que surgieron en el análisis y procesamiento de la información y siempre se mantuvieron las dimensiones de: 1) Didáctica: Procesos didácticos, modelo pedagógico. 2) Evaluación: Concepto de evaluación, funciones de la evaluación, instrumentos de evaluación y prácticas evaluativas. 3) Aprobación académica: Causas de la cancelación y pérdida, consecuencias (tiempos de trabajo, responsabilidad, factores externos y cobertura. 4) Dificultades conceptual y matemática (ejes problémicos).

Las categorías se desarrollaron mediante una entrevista semiestructurada a docentes, encuestas a estudiantes y a docentes, recursos éstos apoyados por los resultados que presentaba el seguimiento de la bitácora en el grupo de intervención que nos permitieran establecer la concepción de estudiantes y docentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula, además de su impacto en los procesos cognitivos de los alumnos y la influencia de los procesos administrativos de la Facultad, en los resultados académicos.

En cuanto a la entrevista semiestructurada, los resultados muestran que del total de siete docentes que desarrollan el curso de Física fundamental en la Facultad de Ingeniería de La Universidad La Gran Colombia, el 71% colaboraron con el desarrollo de la entrevista, 14% no permitió que se le realice la entrevista y el porcentaje restante no respondió. Quienes respondieron, aceptaron que sus nombres puedan estar en la investigación, pero para la comprensión de las citas que acompañan los resultados, se emplea la expresión (DE)-Docente Entrevistado-, acompañado de un número para diferenciar las respuestas de los docentes. Una vez validado el instrumento por la doctora Julia Beatriz Bedoya y El doctor Roberto Medina asesores de esta investigación se procedió a entrevistar a los docentes y transcribir la información recolectada. De la transcripción del instrumento, se tomó la totalidad de las

¹⁰ La información en la que se basa fue suministrada por la secretaria de la *Facultad* de con base en la asignación de “cargas académicas” del primer semestre del año 2015.

respuestas que se relacionaron y daban respuesta a la pregunta planteada. Posteriormente se elaboró un cuadro de resultados que contiene la pregunta, la descripción de las respuestas de los docentes según la recurrencia de las semejanzas y diferencias encontradas, seguidas de unas citas textuales de las entrevistas que respaldan el hallazgo.

Respecto a la razón por la cual los estudiantes de Primer Semestre de la asignatura de Física fundamental, no alcanzan con las competencias dadas en los *syllabus* de Física fundamental Ver Anexos (Consolidado de coordinación de Ingeniería), todos los docentes tienen concepciones diferentes debido a sus experiencias directas en el aula; por ejemplo El DE1 manifiesta que “las herramientas con las que ellos vienen sobre análisis y matemáticas son deficientes”; el DE2 se refiere a “Carencia de bases en ciencias básicas”; el DE3 hace referencia a “las competencias básicas en cuyos dominios existen grandes vacíos”; el DE4 habla de las “competencias mínimas en el manejo de problemas de matemáticas y conceptos”; el DE5 señala un “nivel académico bajo matemáticas y análisis”. La falta de profundidad en los conceptos y un bajo análisis matemático es lo más relacionado por los docentes.

Se encuentra que los estudiantes no alcanzan las competencias básicas del *syllabus* y además el DE2, quien presenta una alta experiencia en comparación con los otros docentes, relaciona la “actitud frente a la carrera” y “la falta de responsabilidad” de los estudiantes en el desarrollo del curso. En consecuencia, el interrogante dirigido sobre los temas que presenta dificultad el estudiante en primer semestre, los docentes coinciden en cien por ciento (100%) es el tema de los vectores y 57% de los docentes considera que los temas que requieran análisis son los que mayor dificultad tienen. De esta manera se reconoce, por parte del cuerpo docente, al desarrollar los temas surgen otras dificultades; así el 57% consideran que la dificultad principal está en el análisis e interpretación de los ejercicios ratificado por el 42% de los docentes consideran ésta dificultad es por la falta de “leer el problema” DE1 o; “no los leen bien”, matizando una incidencia en el proceso de comprensión de lectura.

Mientras, otro grupo de docentes manifiesta que el problema esencial es con los estudiantes, “Estudian para el momento” DE2; “les falta interés y muchos copian de sus compañeros” DE4 y “se encuentra mucha copia de trabajos” DE5. Ahora bien, frente a la importancia de la evaluación en el desarrollo del curso, los docentes explicitan que la

“evaluación es anexa” porque es parte del proceso DE1, mientras que el 28% considera que es muy importante porque “mide el nivel de conocimiento de los estudiantes”. El 14% la considera de doble vía como nota y “para que ellos se den cuenta de la falencia y poder así corregirla”; para el 14% “Es la que me indica si el estudiante está entendiendo los temas” y se considera como “el semáforo para saber qué temas quedaron con mayor claridad”. De igual manera, frente a los instrumentos de evaluación que se utiliza, todos los docentes evalúan a través de *quiz* y parciales. El DE1 utiliza además la evaluación en línea. El DE2 recurre a exposiciones. Dos de ellos no utilizan instrumentos no comunes para estos cursos. El DE3 realiza la evaluación presencial a través del “modelo polya para generar competencias estudiantiles”; y el DE1 utiliza el trabajo de “la elaboración de escritos, tipo artículo científico”.

Al indagar si el modelo de las tutorías apoya el trabajo pedagógico en clase, los docentes que no son tutores no tienen claro el desarrollo de las tutorías, por lo que no pueden determinar el apoyo de las mismas a su labor. Por ejemplo, el DE1 demuestra su desconocimiento del mismo al decir que: “yo no soy tutor. No sé, creo que con los otros profesores los tienen asignados”; el DE5 manifiesta “No lo tengo claro pero escucho que los estudiantes solo solicitan es que se le resuelvan los ejercicios que deben entregar en los talleres”; los otros tres docentes, que son tutores, consideran que algunos estudiantes recurren a las tutorías, para que allí les resuelvan ejercicios, como lo manifiesta DE2: “El estudiante asiste a la tutoría para que el tutor le resuelva un problema, un ejercicio, pero no para que se fortalezca el conocimiento que requiere la solución de ese problema”. Además, el DE3 considera que “Toca replantearlo me parece a mí, replantearlo y buscando unos objetivos más claros. En cuanto a la tutoría de pronto el estudiante, algunos estudiantes se acercan para solución de ejercicios o solución de tareas”.

Frente a los procesos académicos utilizando Técnicas de la Información y Comunicación-TIC y los resultados en el aprendizaje. El 57% de los docentes entrevistados las utilizan como parte de la clase, en este sentido los docentes DE1 y DE3 las utilizan muy activamente “Desde el celular en adelante.... través del celular también utilizamos el WhatsApp, el Skype y Twitter” y justifica su uso porque “expande el aula de clase”. DE1 y además “es bien importante porque allí ellos se van apropiando más de los conceptos”DE3. Pero es de resaltar

que el docente más joven considera que “en primer semestre los estudiantes no están preparados para desarrollar clases utilizando TIC es un proceso que debe iniciar en primer semestre, pero como en ese instante se están adecuando a los desarrollos de la ingeniería, el manejo de las TIC en Física fundamental no es base para realizar un buen desarrollo de la clase”.

Con relación a la queja generalizada por los docentes de la Facultad, sobre la necesidad de pruebas de admisión de ingreso para la clasificación de estudiantes nuevos, los docentes mencionan que, si se requiere y es necesaria, pero debe cambiársele el sentido que en la actualidad tiene la Facultad de Ingeniería. “Más que para la clasificación de las dificultades del estudiante, orientar [a] los estudiantes que en la mayoría vienen sin orientación profesional.” DE1; “Son supremamente necesarias... eran más los eliminados por la vía de la entrevista que muchas veces por el contenido matemático de los exámenes de admisión. “Ahora tenemos que todo el que se presenta pasa”DE2; El DE3 considera que la prueba es fundamental y recuerda que el semestre pasado se encargó de diseñar la prueba de entrada con temas sencillos, pero al analizar los resultados encontraron que los estudiantes no superaban en su mayoría ni las notas mínimas de aprobación y a pesar de esto, los estudiantes se inscribieron en el primer semestre sin ningún “tipo plan para mitigar esta dificultad”DE4; “Si va a servir como filtro si, sobre todo para los estudiantes que no están ubicados en la carrera de Ingeniería Civil. Pero si es solo como requisito no tiene sentido, en la facultad no observo para que la realizan si los resultados no se utilizan para nada DE5.

Con relación a la realidad que se presenta en el primer semestre, se indagó a los docentes sobre cómo se mejoraría el nivel de aprendizaje de los estudiantes nuevos en el área de Física. En general la solución a la preguntase enfoca más en el área administrativa que en el desarrollo pedagógico del aula, como lo propone el DE1 “Debe haber una introducción a la Física, así como hay un pre cálculo, debe haber una a la Física, para que después puedan ver la Física”, o a través de la organización de tutorías o seguimientos, como lo plantea DE2 que “pensaría que para la deserción o la cancelación de estos estudiantes hacerle seguimiento a los repitentes, a esos repitentes de pronto de alguna manera obligarlos a ir a tutorías en donde se le hará seguimiento específico a cada uno de ellos”, o como comenta el DE4:

Realizar un examen serio de ingreso en las áreas básicas y que sirva para la clasificación de los estudiantes.... Los estudiantes de bajo promedio en los mismos deben tener un curso de nivelación en los temas básicos de matemáticas y Física”. También utilizando los exámenes clasificatorios como lo comenta DE5 para que “Los estudiantes con niveles más bajo, deberían tener un semestre de pre-ingeniería en las asignaturas básicas”.

Además, cuando se indagó a los docentes si el número de estudiantes por grupo es adecuado, todos los docentes consideran que los grupos son muy grandes porque generalmente superan los 40 estudiantes y como bien lo relaciona DE1: “Los grupos son muy grandes, excesivamente grandes... Pero no, los grupos siempre son grandes además que son tan grandes que al final terminan muy pequeños porque la gente se aburre y se va”. Así mismo, se considera que no es posible alcanzar buenos resultados académicos con grupos grandes y en aulas que son pequeñas; la dispersión en este espacio y la incomodidad, no permiten lograr buenos procesos académicos. Estos resultados los sintetizamos en la siguiente tabla.

Tabla 1. Resumen entrevista docentes

Razón por la cual los estudiantes de Primer Semestre de la asignatura de Física fundamental, no alcanzan las competencias dadas en los <i>syllabus</i>	DE1	Las herramientas con las que ellos vienen sobre análisis y matemáticas son deficientes.
	DE2	Carencia de bases en ciencias básicas.
	DE3	Las competencias básicas en cuyos dominios existen grandes vacíos
	DE4	Competencias mínimas en el manejo de problemas de matemáticos y conceptos
	DE5	Nivel académico bajo matemáticas y análisis
Los temas que se cree	100%	Los vectores

que se le dificultan al estudiante en primer semestre	57%	Los temas que requieran análisis son los que mayor dificultad tienen
	42%	Dificultad es por falta de leer el problema
Concepción de evaluación	DE1	No hay comentario
	DE2	Los estudiantes Estudian para el momento
	DE3	No hay comentario
	DE4	Les falta interés y muchos copian de sus compañeros
	DE5	Se encuentra mucha copia de trabajos
Importancia de la evaluación en el desarrollo del curso	DE1	La evaluación es anexa porque es parte del proceso
	28%	Es muy importante porque mide el nivel de conocimiento de los estudiantes.
	14%	La considera de doble vía como nota y “para que ellos se den cuenta de la falencia y poder así corregirla”;
Los instrumentos de evaluación que se utiliza	100%	Evalúan a través de <i>quiz</i> y parciales
	DE1	Utiliza además la evaluación en línea, el trabajo de la elaboración de escritos, tipo artículo científico.
	DE2	Recurre a exposiciones
	DE3	Realiza la evaluación presencial a través del modelo polya para generar competencias estudiantiles.
El modelo de las tutorías apoya el trabajo pedagógico en clase	DE1	Demuestra su desconocimiento de ser tutor
	DE2,DE3 Y DE4	Son tutores, consideran que algunos estudiantes recurren a las tutorías, para que allí les resuelvan ejercicios,
	DE5	No lo tengo claro pero escucho que los estudiantes solo solicitan es que se le resuelvan los ejercicios que deben entregar en los talleres
	Procesos académicos	75%

utilizando Técnicas de la Información y Comunicación-TIC	DE1 y DE3	Las utilizan muy activamente desde el celular en adelante.... través del celular también utilizamos el WhatsApp, el Skype y Twitter y justifica su uso porque “expande el aula de clase”
Necesidad de pruebas de admisión de ingreso para la clasificación de estudiantes nuevos	100%	Si se requiere y es necesaria, pero debe cambiársele el sentido que en la actualidad tiene la Facultad de Ingeniería.
	DE1	Los estudiantes que en la mayoría vienen sin orientación profesional.
	DE2	Ahora tenemos que todo el que se presenta pasa
	DE3	Considera que la prueba es fundamental
	DE4	Se inscribieron en el primer semestre sin ningún tipo plan para mitigar esta dificultad
	DE5	Si es solo como requisito no tiene sentido, en la facultad no observo para que la realizan si los resultados no se utilizan para nada.
Cómo se mejoraría el nivel de aprendizaje de los estudiantes nuevos en el área de Física.	DE1	Debe haber una introducción a la Física,
	DE2	Para la deserción o la cancelación de estos estudiantes hacerle seguimiento a los repitentes, a esos repitentes de pronto de alguna manera obligarlos a ir a tutorías en donde se le hará seguimiento específico a cada uno de ellos.
	DE3	No hace comentario
	DE4	Realizar un examen serio de ingreso en las áreas básicas y que sirva para la clasificación de los estudiantes
	DE5	Los estudiantes con niveles más bajo, deberían tener un semestre de pre-ingeniería en las asignaturas básicas.
Si el número de estudiantes por grupo es adecuado,	100%	Consideran que los grupos son muy grandes porque generalmente superan los 40 estudiantes, se considera que no es posible alcanzar buenos resultados académicos con grupos grandes y en

aulas que son pequeñas

Fuente: construcción de los autores

En cuanto a las encuestas aplicadas a los de estudiantes, se tomaron los dos grupos de Física fundamental del semestre, en donde hay estudiantes de primer semestre, que ingresan, y hay repitentes; en total son 82 estudiantes equivalentes al 100% convocado con su respectiva autorización. No se hace discriminación de estudiantes por género, ni nivel académico, ni situación de repitencia, pues no es relevante para la investigación hacer señalamientos individuales. Se toman las respuestas que se relacionan con las preguntas de la investigación, para luego elaborar un cuadro de resultados que contiene la pregunta y la descripción de las respuestas de los estudiantes, relacionadas con aquella, acompañadas de citas textuales del grupo de estudiantes que respaldan el hallazgo.

Respecto al interrogante que considera que los conocimientos de Matemáticas y Física adquiridos en el bachillerato les han permitido desarrollar el curso de Física fundamental, un total de 29 estudiantes encuestados, que corresponden a un 35.36% , consideran que los conocimientos adquiridos en Matemáticas y Física “si” les ha permitido desarrollar el curso de Física fundamental; sin embargo tienen deficiencias en los contenidos, algunos dicen: “las bases que me dejo el bachillerato me han permitido defenderme en las asignaturas porque en el colegio que estudie tuve buenos profesores”, “si, porque tenía presente algunos términos y conocimientos que me ayudaron para el desarrollo de los temas”, “si, las bases con las que salí me permitieron entender algunos temas.”

Un grupo de 53 estudiantes encuestados, que corresponden a un 64.63%,consideran que los conocimientos adquiridos en Matemáticas y Física durante el bachillerato “no” les han permitido desarrollar el curso de Física fundamental; no cumplieron con los contenidos del programa de Física para el curso, no hay exigencia ni profundidad en los temas, no hay apropiación del conocimiento; la mayoría dice: “no, debido a que el conocimiento adquirido en el bachillerato no fue el adecuado”;“no, los conocimientos de Física fueron malos, tengo malas bases”: ”la verdad por el tiempo que llevaba sin estudiar no me acuerdo muy bien de los

procedimientos y de lo que me acuerdo son muchos los temas que no tenía conocimiento”; “no, los conocimientos adquiridos en el bachiller fueron mínimos”; “no, los conocimientos de Física fueron malos, tengo malas bases”; “la verdad por el tiempo que llevaba sin estudiar no me acuerdo muy bien de los procedimientos y de lo que me acuerdo son muchos los temas que no tenía conocimiento”; “los básicos, pero aún hay dificultad en algunos problemas matemáticos que aún no son mi fuerte, debido a una mayor atención a los temas”; “no, ya que la Física que vi en el bachillerato fue muy básica o débil, es decir, que se me ha hecho muy complejo desarrollar esta clase de Física que se dicta en la universidad”.

Al indagar sobre cuáles eran los temas que más se les han dificultado y cuáles creen que son razones, los estudiantes encuentran dificultades en los temas de cinemática y dinámica, no plantean adecuadamente situaciones problema, no aplican las ecuaciones, no manejan el algoritmo matemático, no hay interpretación de gráficas. Un grupo de 27 estudiantes encuestados que corresponden a un 32.92 % presentan dificultades en los temas de cinemática: “cinemática, problemas de la interpretación de ejercicios”, “en la asignatura de Física fundamental se presentó problemas en el tema de cinemática ya que la interpretación de ejercicios me ha presentado cierta dificultad”, “análisis de ejercicios de cinemática”, “cinemática, caída libre, interpretación de gráficas y teoremas”.

De otra parte, el 19.51%, no presentan dificultades en temas específicos: “los temas que requieren muchas o varias fórmulas como movimiento ya que no lo vi antes”; “no tengo algún tema en especial, sino que tengo un poco de dificultad a la hora de realizar un ejercicio por cuestión de dudas adquiridas en clase; lo cual hace que dude a la hora de realizar algún ejercicio y más cuando lo realizó solo”, mientras que un grupo de 15 estudiantes encuestados que corresponden a un 18.29%, manifiestan que todos los temas tuvieron dificultad: “en casi todos ya que el profesor no se hace entender, las respuestas a las preguntas no son entendibles, en interpretación y solución de problemas”, “todos, porque al momento de expresar álgebra dentro de Física se me dificulta demasiado”. Así mismo el 12.19 %, tienen dificultades en leyes de Newton, dinámica, solución de situaciones problema. Para el 7.31%, de los estudiantes el tema con dificultad es dinámica rotacional: “movimiento rotacional, ligaduras, algunas fórmulas Físicas para el desarrollo de ejercicios” y un reducido 3.65% de los estudiantes tienen dificultad con vectores, suma de vectores; en un porcentaje similar expresan

que los temas con dificultad es movimiento uniformemente acelerado, y en un porcentaje, bastante reducido, el 2.43%, presentan dificultades en los temas de trabajo, y torques.

En cuanto al tiempo de preparación de la asignatura de Física fundamental y los espacios que utiliza, los estudiantes contestaron que el tiempo de trabajo y dedicación para preparar los temas es muy bajo en promedio: es de una hora, a lo sumo dos horas; lo hacen antes de clase, o le dedican un fin de semana, para desarrollar talleres o algunas tareas; para estudiar lo hacen antes de clase, no hay un hábito y horario de estudio, algunos estudiantes lo hacen en un espacio en el trabajo. Así, un grupo de 22 estudiantes encuestados que corresponden a un 26.82% dicen: una hora diaria antes de cada clase de Física”; “fines de semana y horas libres en el trabajo”; “los fines de semana máximo una hora y media, en la casa veo videos en YouTube de los conceptos o ejercicios trabajados en la semana”; “durante los fines de semana durante una hora o dos y un día antes de clase”; “sólo los fines de semana y en ocasiones después de clase”; “durante los fines de semana durante 1 hora o dos y un día antes de clase”. Mientras que el 25.60 % de los estudiantes manifiestan que: “le dedico los martes y jueves, algunas veces tomo clases con otros profesores”; “Ninguno, la verdad no estudio en casa, solo en la clase”; “tiempo mal administrado”; “el espacio no lo tengo, pero trato de ocupar los domingos después de las tres de la tarde”; “trato de realizar los trabajos en casa alrededor de una hora de resto en clase”; “El tiempo que le dedico a Física es poco y preparo la asignatura en mi casa y en el trabajo”. También resulta significativo que el 18.29%, le dedican algún tiempo regular al estudio de la asignatura de Física fundamental: “En el tiempo libre, los sábados y lunes cerca de dos horas”; “2 horas diarias al llegar a mi casa”: “3 a 5 horas a la semana aparte de clases, en el trabajo y casa, y cuento con materiales informáticos para estudiar”; “al menos 2 horas a la semana en la casa los fines de semana”: “fines de semana 2 horas ya que no tengo mucho tiempo, por los trabajos de las demás materias y mi trabajo”.

De otro lado, un grupo de 13 estudiantes encuestados correspondientes a un 15.85% argumentan: “después de clase y antes de la clase”; “en las noches luego de clases”; “realizo trabajos en mi casa después de la jornada de estudios”; “en la casa cuando llegue de estudiar después de las 11 p.m, en el día no puedo estudiar porque trabajo”; “cuando preparo la asignatura, lo hago en mi lugar de residencia, después de terminar la jornada diaria”; “en el trabajo trato de sacar la hora de almuerzo para estudiar, en la noche un poco”; “en la casa en

las horas de la noche después de la universidad y en las horas de almuerzo”, mientras que el 10.97% argumentan que: “Dos días a la semana, 2 horas c/u”; “alrededor de una hora cada dos días, generalmente para realizar tareas o talleres”; “la verdad una hora antes”; “hago mis trabajos en la universidad llegando antes de tiempo del comienzo de la jornada o en café internet cercanos a la universidad”; “no mucho tiempo, lo que alcanzo a hacer en las noches después de llegar de la universidad, que no es más de media hora o una hora a lo mucho dos o tres veces a la semana”.

Luego, en cuanto la solución de dudas, se indagó quién los ayuda en solucionarlas, los estudiantes responden que se apoyan más en la explicación de los compañeros que en el profesor. La otra fuente de ayuda son los tutoriales de internet que presentan más confianza que los libros, porque según ellos no los entienden. De tal forma que de los 82 encuestados el 68.3% manifiestan: Que las dudas buscan ser resueltas en “internet”; “cuando hay dudas, a veces la forma más fácil de solucionar es mediante el internet o compañeros que ayudan para que tal vez el tema se facilite”; “busco en internet o me apoyo en compañeros que quizás si entendieron”; “La ayuda del internet y libros son los que más me apoyo, son los despejes de fórmulas, aplicación del concepto”; “videos, viendo videos de los temas aunque hay unos que no los entiendo”; “las dudas las transmito al profesor o busco en internet”; “los resuelvo con compañeros o tutoriales de internet”; “tutorías en internet”; “la mayoría de las veces es con los compañeros comparando ideas; a la hora de resolver las inquietudes me apoyaba en mis compañeros para entre nosotros comprender mejor, en la casa con videos de Física explicando el tema tratado en clase”.

Resulta llamativo identificar que el 19.51% de los estudiantes reconoce que: “suelo analizarlos a base de libros de Física, de estos me guio fácilmente”; “tutorías, por medios audiovisuales, temas de Física”; “interpretación de ejercicios, busco ayuda en libros y por última opción asisto a la tutoría”; “haciendo ejercicios e investigando”; “un amigo, o una tutoría”; afianzan la búsqueda personal para la solución de dudas. Mientras que un grupo de 10 estudiantes encuestados que corresponden a un 12.19% manifiestan quién les ayuda: “las dudas que se me han presentado han sido resueltas por el profesor, resolviendo y haciendo correcciones de ejercicios de los temas”; “el docente encargado de la asignatura”; “voy a tutorías que realizan los profesores”; “el mismo profesor o amigos conocedores del tema”; “el

profesor ayuda a resolver dudas”; “el profesor”; “algunos profesores y familiares que han estudiado la asignatura”; “al profesor o en algunos casos a un compañero de clase o alguno que haya visto la materia”; “el profesor en tutorías o compañeros”. Se apoyan en el trabajo del docente.

Con respecto a los instrumentos de evaluación que utiliza el docente, los estudiantes consideran que los instrumentos de evaluación que utilizan los docentes son *quices*, talleres, trabajos en clase, participación en clase, parciales. Algunos docentes no emplean todos los instrumentos de evaluación. Por ejemplo, para un grupo de 45 estudiantes encuestados que corresponden a un 54.87% explicitan que: “El docente utiliza instrumentos de evaluación, los talleres, *quices*, parciales, trabajo y participación en clase, exposiciones, “*quiz* tema visto, tema evaluado (con sus dudas aclaradas); participación; parcial; trabajos en clase; exposición”, “se realizan ejercicios, *quiz*, exposiciones y finalmente un parcial”. Así mismo, el 17.07% de los estudiantes dice “El docente utiliza instrumentos de evaluación *quices*, parciales, exposiciones: “*quices*, parciales, y exposiciones”, “*quiz*, exposiciones, ejercicios”. Mientras que 12.19% manifiesta que “el docente utiliza instrumentos de evaluación, los *quices* y parciales: “*quiz*, parcial” mientras el 9.75% expresan que 2. El docente utiliza instrumentos de evaluación *quices* y talleres: “*quices* y talleres”; “un trabajo y un examen y ya”.

Para un grupo de 10 estudiantes encuestados que corresponden a un 12.19% el docente utiliza instrumentos de evaluación los *quices* y parciales: “*quiz*, parcial”. Sin embargo, con relación a la pregunta anterior se indagó si los estudiantes consideran que se les evalúa o se les califica. En esta pregunta, el estudiante no tiene claro que es evaluar y calificar.

Para ellos, el docente evalúa cuando hace un seguimiento del desarrollo de la clase y verifica el proceso de aprendizaje del estudiante y califica, cuando entrega resultados de los *quices*, talleres y parciales; no hay una retroalimentación en los errores. De tal forma, un grupo de 37 estudiantes encuestados que corresponden a un 45.12% explicita que el docente evalúa lo que se hace en clase, hace un seguimiento del proceso de aprendizaje, hace ver las habilidades y debilidades en el proceso cognitivo: “evalúa”, “evalúa lo que se hace en clase y la actitud ante la clase”; “con ejercicios, *quices* y finalmente con un parcial, evalúa los conocimientos de cada uno”; “el evalúa es la forma como él ve el desarrollo y conocimientos

que va adquiriendo”; “evalúa, ya que verifica como se hace el proceso en cada *quiz* o parciales, verifica realmente se está aprendiendo”; “el profesor me evalúa en cada clase o parcial viendo mis habilidades u debilidades”; “evalúa para verificar nuestro nivel de aprendizaje.”

Mientras que para el 19.51% de los estudiantes, el docente califica, entrega los resultados de las diferentes pruebas, no hay retroalimentación, se fija en el resultado y no en los procedimientos: “califica: solo da notas a la hora de entregar parcial, *quiz* o taller, no se toma la delicadeza de retroalimentarnos sobre el error cometido”; “califica el docente solo se fija en el resultado sin importar conceptos”. No obstante, un grupo de 17 estudiantes encuestados que corresponden a un 20.73%, que “El docente evalúa y califica las actividades propuestas”; “evaluar: que lo revisa, califica: pone nota, ellos hacen las dos”; “evalúa y califica y nos damos cuenta en que estamos fallando”; “los dos, evalúa el conocimiento y a la vez da la calificación”; “el profesor evalúa y califica trabajos participaciones”; “utiliza las dos opciones ya que identifica los conocimientos y asigna una nota”. Finalmente, llama especial atención que para el 12.19% de los estudiantes no es clara la diferencia entre evaluar y calificar: “no tengo claro el concepto”; “si, después de cada tema”.

Con respecto a la pregunta si las evaluaciones le ayudan a determinar las dudas o dificultades que presentan frente a la asignatura, 41 estudiantes encuestados equivalentes al 50% afirman que las evaluaciones les ayudan porque en ese momento es cuando se detectan las fallas más comunes que se presentan, identifican los errores en los procedimientos matemáticos y en los conceptos que se tienen. Al respecto, algunas de sus respuestas expresan que: “cuando estudio le ayudan a determinar las dudas o dificultades que presenta”; “si, porque realizando los ejercicios se aprende el tema”, “si para determinar algún error”; “si porque casi nos damos cuenta donde fallamos, en que parte del procedimiento”; “si, ayudan a verificar donde se presenta el error”; “si cuando el examen es calificado y resuelto en clase me doy cuenta del error en el que cometí”; “si me ayuda demasiado a saber en qué voy mal o se me dificulta”; “si, ayudan mucho porque es ese momento es cuando uno detecta las fallas más comunes que se presentan”.

Es notable que para el 34.14% de los estudiantes, las evaluaciones crean más dudas, debido a que los temas no se han explicado con claridad y mayor intensidad. En las evaluaciones se colocan problemas más complejos de los que se trabajaron en clase, se crean más dudas y el docente asume que el estudiante lo debe saber de cursos anteriores. Veamos algunas de las respuestas: “no solo se crean más dudas ya que a veces son temas que no se han explicado con la claridad e intensidad necesaria”; “no siempre porque se resuelven dudas por el momento y se continua con siguiente tema”; “no, las evaluaciones crean más dudas ya que el docente, cree que los alumnos ya tienen conceptos del colegio con lo cual no recuerda”; “no, a veces lo confunden más a uno porque le coloca ejercicios que nos había explicado en clase”; “no ya que coloca problemas más difíciles”; “no al contrario se nos complejizan las cosas”.

Para un grupo de 13 estudiantes encuestados, equivalentes al 15.85% las evaluaciones indican que hay que profundizar en los temas, tanto conceptuales como en la solución de situaciones problema; veamos algunas apreciaciones: “me ayuda a darme cuenta que lo que me falta es tener más conocimiento acerca de las temáticas que creía entender”; “son muy pocas las dificultades que me resuelven una evaluación porque los temas no me son muy claros”; “las dudas las resuelvo cuando el profesor pone hacer ejercicios en clase y no me gusta cuando explica solo un ejercicio y espera que uno ya entienda toda la metodología”; “las evaluaciones sirven para mostrar si lo que sabe realmente es correcto o si estamos haciendo los procesos bien”; “ayudan a determinar las dificultades que presento”.

Para determinar si los estudiantes cuentan con el tiempo suficiente para preparar los parciales y los trabajos que se desarrollan en la asignatura, a esta pregunta un grupo de 35 estudiantes encuestados que corresponden a un 42.68% dicen que se cuenta con tiempo sobre todo los fines de semana para preparar evaluaciones y trabajos, siempre y cuando no sean extensos: “si se quiere se puede siempre y cuando no sean muy extensos los trabajos”; “si, pues hay tiempo más que todo en los fines de semana, para preparar lo de la otra semana”; “Si, los fines de semana”; “si pero no lo dedico mucho” mientras que para el 34.14% de los estudiantes no se cuenta con el tiempo suficiente por el trabajo, tienen que cumplir con todas las asignaturas, dejar trabajos, preparar *quices*. Sumado a esto, el horario de trabajo no facilita

los tiempos para estudiar y preparar trabajos, se aprovechan espacios como la hora del almuerzo, o antes de clase,

Veamos algunas de las respuestas más significativas al respecto: “no, ya que la mayoría del tiempo me encuentro en el trabajo y no cuento con mucho espacio libre para prepararme”; “No cuento con tiempo suficiente porque hay asignaturas donde dejan mucho trabajo y no alcanza el tiempo y a veces toca trasnochar y uno no alcanza a preparar todo”; “no por el trabajo pero en horas de almuerzo o llego temprano para los trabajos para las evaluaciones nada de tiempo”; “no, la razón trabajo de 10 a 11 horas diarias”; “no, pues trabajo y estoy pendiente de mi familia, esto hace que mi tiempo de estudio sea muy corto”; “no al trabajar no hay tiempo”; “no cuento con el tiempo suficiente por mi trabajo y porque salgo de la universidad y llego tarde a mi casa”; “no, ya que tengo un horario laboral que no me facilita realizar las actividades”; “no siempre se tiene el mismo tiempo para hacer los trabajos hay otras materias que por la cantidad de trabajo no deja para dedicar a las materias a mas profundización”; “no, trabajo en una empresa constructora”.

Es reiterada la expresión “*no tengo tiempo para preparar las evaluaciones*”, así un porcentaje significativo, el 29.26% de los estudiantes expresan que “No cuenta con el tiempo suficiente debido a que están trabajando”. Situación que se evidencia porque muy pocas veces cuentan con tiempo para preparar los trabajos y las evaluaciones, la mayoría, por cuestiones laborales; además tienen otras asignaturas en las que también tienen trabajos académicos para realizar; porque el único tiempo que utilizan para preparar sus evaluaciones es el de unos minutos antes de clase, así preparan sus trabajos y evaluaciones. Veamos algunas de sus respuestas: “pocas veces cuento con el tiempo suficiente, estando obligado, en el tiempo antes de iniciar la clase estudio y preparo”; “a veces , en algunas ocasiones el tiempo es muy corto”, “el tiempo es mínimo puesto que al trabajo absorbe la mayoría del tiempo”; “muy pocas veces, debido a mi trabajo y que existen otras materias que dejan bastantes trabajos quitando o restando tiempo a materias importantes como ésta”; “muy poco, por cuestiones del trabajo la mayoría de veces”; “pues muy pocas veces llego preparado por cuestiones del trabajo y entrega de los trabajos de otras materias”; “casi nunca por cuestiones de trabajo”; “muy poco la verdad porque cumplo con horarios laborales”; “cuento con muy poco tiempo”.

Para finalizar, se indagó si los estudiantes cancelaron la asignatura de Física fundamental, y si realizaron la cancelación, que explicaran la razón. Frente a esta pregunta, un grupo de 10 estudiantes encuestados equivalentes a un 12.19 %, expone las siguientes razones: “Los dos primeros cortes bajos, no hay manera de aprobar la materia”; “Para no bajar el promedio del semestre para mantener el crédito educativo”; “Por el horario se dificulta llegar a clase para aquellos estudiantes que viven fuera de Bogotá”. Así mismo expresan que se presenta dificultad en la comprensión de las temáticas de la asignatura: “tenía los cortes bajos para no pasar la materia”; “preferí cancelar la asignatura para que no me alterara el promedio del semestre”; “Por la temática del tipo ya que de 33 personas sólo quedan 4 personas en el área de Física fundamental”; “el motivo de mi cancelación fue por el horario se me hacía imposible llegar a las horas de clase ya que vivo fuera de Bogotá”; “si cancele, por motivo de no comprender las temáticas, fallando en el promedio de asignatura”; “si cancele porque no llevaba un buen promedio tanto en primer corte y en el segundo corte y no podía arriesgar mi promedio por el crédito”; “para no bajar el promedio del semestre”. Ver a continuación la tabla sintética de resultados.

Tabla 2. Resumen encuesta de estudiante

Los conocimientos de Matemáticas y Física adquiridos en bachillerato le han permitido desarrollar el curso de física fundamental	35.36 %	Los conocimientos adquiridos en matemáticas y física “si” les ha permitido desarrollar el curso de física fundamental
	64.63%	Los conocimientos adquiridos en matemáticas y física durante el bachillerato “no” les han permitido desarrollar el curso de física fundamental
	32.92 %	Presentan dificultades en los temas de cinemática, interpretación en los problemas de aplicación, y a solución de ejercicios.
	19.51%,	No presentan dificultades en temas específicos

Temas de Física que han tenido dificultad	18.29%,	Manifiestan que todos los temas tuvieron dificultad
	12.19 %,	Tienen dificultades en leyes de Newton, dinámica, solución de situaciones problema.
	7.31%,	Tema con dificultad dinámica rotacional
	6.05%,	Tienen dificultad con vectores, suma de vectores
	3.65%	Presentan dificultades en los temas de trabajo, y torques.
Tiempo y espacios que dedican para preparar la asignatura de Física fundamental	29.26%	Una hora diaria antes de cada clase de Física. Los fines de semana máximo una hora y media
	25.60 %	El tiempo que le dedica a Física es poco y preparan la asignatura en la casa o en el trabajo.
	18.29%,	En el tiempo libre, los sábados y lunes cerca de dos horas
	26.82%	Realizan los trabajos en la casa después de la jornada de estudios.
Fuentes que utiliza para solucionar dudas en los temas de física	68.3%	Busca en internet o se apoya en compañeros que conocen y manejan el tema. La ayuda del internet y de los libros.
	19.51%	Interpretación de ejercicios, busca ayuda en libros y como última opción asiste a la tutoría
	12.19%	Las dudas que se presentan han sido resueltas por el profesor. Resolviendo y haciendo correcciones de ejercicios de los temas con el docente encargado de la asignatura. Asistencia a tutorías con docentes
Los instrumentos de evaluación que utiliza el docente	48.78%	El docente utiliza instrumentos de evaluación como: talleres, quices, parciales, trabajo y participación en clase, exposiciones
	17.07%	<i>El docente evalúa con quices, parciales, y exposiciones</i>
	12.19%	<i>Aplica únicamente quices y parciales</i>
	9.75%	<i>Evalúa con quices y talleres, aplica un trabajo y un examen.</i>
Desde la mirada del estudiante , el	12.19%	<i>Evalúa con un quiz, y un parcial.</i>
	45.12%	El docente evalúa lo que se hace en clase, hace un seguimiento del proceso de aprendizaje, hace ver las habilidades y debilidades en el proceso cognitivo
	19.51%	El docente califica, entrega los resultados de las diferentes pruebas, no hay retroalimentación

docente evalúa o califica	20.73%	Evalúa y califica, nos damos cuenta en que estamos fallando
	14.63%	No es clara la diferencia entre evaluar y calificar
Las evaluaciones le ayudan a determinar las dificultades en los temas de Física	50%	Las evaluaciones les ayudan porque en ese momento es cuando se detectan las fallas más comunes que se presentan, identifican los errores en los procedimientos matemáticos y en los conceptos que se tienen.
	34.14%	Las evaluaciones crean más dudas, debido a que los temas no se han explicado con claridad y mayor intensidad
	15.85%	Las evaluaciones indican que hay que profundizar en los temas, tanto conceptuales como en la solución de situaciones problema;
Cuenta con el tiempo suficiente para preparar los parciales y entregar los trabajos	42.68%	Los fines de semana para preparar evaluaciones y trabajos, siempre y cuando no sean extensos
	28.04%	No se cuenta con el tiempo suficiente por el trabajo, tienen que cumplir con todas las asignaturas, dejar trabajos, preparar <i>quices</i>
	29.26%	No cuenta con el tiempo suficiente debido a que están trabajando
Si cancelo la asignatura de física fundamental, explique brevemente las razones de su decisión.	12.19 %,	Prefiere cancelar la asignatura para mantener el promedio del semestre
	14.63%	Cancelan al final del curso, porque la tienen prácticamente perdida

Fuente: construcción de los autores

En cuanto a la encuesta a los docentes, se contó con la participación de cinco docentes de los siete que laboran en el área de Física, en el curso de Física fundamental de primer semestre, recordando que uno se negó a responder la encuesta y el otro es investigador de este proyecto; se emplea el término *docente* para referirse a los docentes encuestados; no se hará diferenciación de género, pues no es relevante para la investigación hacer señalamientos individuales. Para la comprensión de las citas que acompañan los resultados se emplea la

expresión (DE) acompañado de un número para diferenciar las respuestas de los docentes. Se toman las respuestas que se relacionan con las preguntas de la investigación, para luego elaborar un cuadro de resultados que contiene la pregunta y la descripción de las respuestas de los docentes, relacionadas con ésta, acompañadas de citas textuales que respaldan el hallazgo.

Con respecto a la pregunta que indaga la razón por la que los estudiantes de Primer Semestre de la asignatura de Física fundamental no alcanzan las competencias propuestas de los *syllabus*, los docentes consideran que los estudiantes que ingresan a primer semestre traen deficiencias en conceptos matemáticos, en operaciones con fracciones, despeje de ecuaciones, no manejan procedimientos adecuados, no manejan correctamente ni aplican los conceptos físicos en situaciones reales, a lo cual los docentes contestaron que:

Un problema fundamental es la poca preparación previa en conceptos matemáticos como, función lineal, despeje de ecuaciones, variables, constantes, incógnitas, también es evidente que no manejan adecuadamente los procedimientos que involucran estos conceptos, esto genera un desfase procedimental que distrae la atención del estudiante generando un vacío físico y matemático, tanto conceptual como operativo, al mismo tiempo puedo evidenciar poco compromiso y dedicación con la asignatura ya que no recurren a libros de matemática fundamental y no poseen buenas competencias comunicativas y matemáticas para afrontar textos fundamentales en Física, todo eso sumado, genera en total un estudiante, distraído, disperso, sin compromiso y bajo en motivación. DE1

Los estudiantes que ingresan al primer semestre de Ingeniería Civil vienen con grandes deficiencias cognitivas en las materias básicas que se requieren en Ingeniería Civil” DE2. “La principal razón es que durante el proceso de inscripción no hay discriminación en puntajes saber 11 y pruebas de entrada, es decir se reciben todos los estudiantes” DE3. “Falta de fundamentos básicos en Física y en Matemáticas, así como las pocas estrategias que implementamos los docentes para el aprendizaje de esta” DE4. “Bajos conocimientos en Física y Matemáticas, además falta de actitud de trabajo. DE5.

Así mismo se indagó sobre los temas que presentan mayor dificultad y los docentes responden que: “En general las respuesta apuntan que los estudiantes presentan dificultades en leyes de Newton, vectores, conservación de energía” DE1, “Leyes del movimiento, solución de situaciones problema, no entienden cómo aplicar los conceptos en situaciones problema, tampoco logran establecer las condiciones del problemas y como aplicarlos en la solución” DE2, “Los temas de mayor dificultad son: leyes de Newton, Teorema del trabajo, Inercia, Dinámica rotacional” DE3. “En Física los temas que causan mayor dificultad son aquellas que se requieren una gran dosis de comprensión, tales como las leyes del movimiento, vectores y sobre todo la solución de problemas” DE4. “Problema de lápiz y papel, procesos algebraicos e interpretación de situaciones problema”, “Vectores, movimiento, leyes del movimiento, energías” y “Vectores y problemas que requieran lectura e interpretación” DE5

Al indagar su concepción de evaluación, los docentes afirman que: “Mi concepción de evaluación en Física se enfoca a privilegiar el análisis conceptual de los fenómenos estudiados, donde se privilegia el estudio bajo pensamiento variacional por encima del numérico, esto es, ser operativamente correcto desde las cantidades involucradas y de cómo el comportamiento funcional me permite concluir características reales en observables del movimiento” DE1. “La evaluación es un mecanismo que conecta al estudiante con el conocimiento y su aplicación” DE2. “Proceso de múltiples variables que permite determinar el grado de habilidad y desarrollo de algunas competencias “No poseo” DE4 “La evaluación nos permite determinar quién entendió y aprendió los temas” DE5.

También en el cuestionario se indagó sobre los instrumentos que emplean en la realización de los procesos de evaluación y relacionan los *quices*, talleres, trabajo en clase, parciales, exposiciones y los especifican de la siguiente manera: “Los instrumentos son básicos: Taller: teórico, conceptual y operacional, *Quiz*: operacional, Parcial: teórico, conceptual y operacional” DE1; “los instrumentos que empleo en la evaluación son los que se requieren para una evaluación completa donde ellos (los estudiantes) manifiestan su gran actitud y aptitudes en la adquisición de conocimiento” DE2; “cuestionarios, ejercicios de lápiz y papel, trabajo en clase” DE3. Nuevamente el docente no nos dice qué instrumentos utiliza: “los que me otorga la práctica diaria” DE4 y “*Quices*, talleres, parciales” DE5.

Con respecto a conocimiento, convicción e identidad con el modelo pedagógico de la Facultad, se les solicitó hablar del procedimiento seguido para realizar *auto*, y *co*-evaluación en la asignatura a lo cual manifestaron que: “La autoevaluación se realiza de acuerdo a los parámetros establecidos con los grupos, si no hay parámetros es difícil porque el estudiante la realiza sin criterios. Se tiene en cuenta el proceso de aprendizaje de cada estudiante a nivel individual como en grupo” DE1;

La autoevaluación se realiza de acuerdo a los indicativos de los instrumentos, si numéricamente existe una tendencia positiva en dicha tendencia se admite la autoevaluación y viceversa, se indaga al estudiante en aspectos de compromiso, cumplimiento, esfuerzo y consecución de metas, la coevaluación es un promedio aritmético de la percepción grupal” DE2; “A veces es difícil aplicar estos dos procesos porque el estudiante los concibe como un mecanismo para pasar la materia”, “En entrevista individual y grupal permitiendo la opinión. DE3; “Se trabaja con cada uno de los estudiantes de acuerdo con los aspectos observados en el transcurso del semestre” DE4 y, “en cada corte el estudiante realiza su autoevaluación DE5.

Con respecto a la pregunta que giraba en torno a las competencias básicas que presentan los alumnos en Matemáticas para el desarrollo apropiado del curso, los docentes manifiestan que: Los estudiantes no poseen las competencias necesarias y básicas para Matemáticas, ya que necesitan haber visto una matemática avanzada, el curso debería estar en segundo o tercer semestre, ya que habrán visto pre cálculo y cálculo, lo cual ayudaría a obtener mejores resultados en el curso de Física. DE1;

Como se evidencia en la respuesta 1, los estudiantes no poseen las competencias en matemática necesarias para la asignatura, desde mi experiencia, Física fundamental debe ser una asignatura de 2° o 3° semestre, posterior a Matemáticas elementales como pre cálculo y cálculo diferencial” DE2; “Por lo general los estudiantes carecen de fundamentos matemáticos para abordar las aplicaciones a conceptos más complejos” DE3; “muy deficientes” DE4; “En ocasiones no

presentan competencias algunas”, y “ no presentan las competencias básicas en general. DE5.

En lo concerniente con el ítem que preguntaba sobre la realización de tutorías y su función por parte de los docentes, estos manifiestan que: “los estudiantes asisten a tutorías cuando están cerca de los parciales y es para resolver ejercicios, lo cual deja de ser un seguimiento de su aprendizaje” DE1; “Aún no he realizado tutorías. Sin embargo, el semestre anterior realice un total de 3 tutorías a cada uno de dos estudiantes los cuales lograron aprobar la asignatura, pero su registro de nota aun no puede considerarse satisfactorio” DE2; “Los estudiantes acuden a tutoría para que se le resuelvan ejercicios y no para la adquirir conocimientos” DE3; “No he realizado” DE4; “los estudiantes acuden para resolver ejercicios propuestos por los docentes, no tiene claridad sobre el fin de la tutoría” DE5.

De forma similar, frente al conjunto de preguntas que daban cuenta de los procesos académicos utilizando las TIC, los docentes dicen que las emplean, más como actividad de los estudiantes, para que sea de trabajo complementario a las actividades académicas; en matemáticas es difícil porque se necesita un seguimiento presencial, es decir usar papel y lápiz para demostrar su nivel de aprendizaje, veamos algunas de sus respuestas: “No durante mi clase analítica premiando el pensamiento variacional he relegado el uso de tic, sin embargo es parte de mi plan que dicho uso sea más activo” DE1; “Es difícil utilizar las tics en procesos matemáticos porque las matemáticas requieren un conocimiento y proceso más directo” DE2. “No las he usado porque estaba orientando otros espacios académicos” DE3. “Si utilizo las TIC” DE4 y “No considero que en primer semestre deban utilizarlas” DE5.

Al indagar sobre la cantidad de alumnos que cancelaron y no aprobaron la asignatura, los docentes evidencian en sus registros los siguientes datos: “En algunos grupos cancelan hasta 50% y pierden en un 20% DE1. “El semestre anterior cancelaron un aproximado de 28 estudiantes y aprobaron un total de 3 de mismo modo no aprobaron 3 estudiantes” DE2. “Por lo general los estudiantes cancelan mis materias en una proporción del 50% y de los que siguen cursando la asignatura aprueban en 50%” DE3. “No lo trabaje con los cursos de Física fundamental” DE4. “cancelaron 3 y no aprobaron7” DE5. “cancelo un 40 % y un 30% perdieron”.

Finalmente, se les solicitó explicar el método pedagógico que desarrolla en la clase, indicando que se emplea el método de investigación por indagación; también se emplea el método analítico, se analizan situaciones cotidianas para luego modelarlos y dar sustentación teórica a dichas situaciones, pero las siguientes son respuestas específicas de docentes: “Mi metodología es analítica evocando en alta medida la mayéutica; uso enfoque socio epistemológico al evocar los fenómenos estudiados dentro de situaciones cotidianas del estudiante y del ingeniero civil y al revés consultando fenómenos cotidianos y llevándolos en aproximación al modelarlos” DE1. “Mi proceso empieza por auscultar los conocimientos previos para desarrollar el nuevo conocimiento y sus aplicaciones a disciplinas relacionadas con ingeniería civil, luego sus evaluaciones acordes con los temas” DE2. “Sería más bien el modelo de investigación por indagación” DE3. “Es circunstancial ya que nada de lo que tengo pensado al inicio o he preparado por lo general se presta para el desarrollo de la clase. El instante lleva a generar nuevas prácticas” DE4. “Es de acuerdo al grupo es decir es variado de acuerdo al rendimiento y capacidad del grupo” DE5. (Ver tabla 3 sintética de resultados).

Tabla 3. Resumen encuesta docentes

	DE1	Deficiencias en el manejo de conceptos y operaciones matemáticas no aplican los conceptos físicos en situaciones reales
	DE2	Vienen con grandes deficiencias cognitivas en las materias básicas que se requieren en Ingeniería Civil
Razones que considera que los estudiantes de primer semestre no alcanzan las competencias propuestas en el syllabus	DE3	Durante el proceso de inscripción no hay discriminación en puntajes saber 11 y pruebas de entrada,
	DE4	Falta de fundamentos básicos en Física y en Matemáticas, así como las pocas estrategias que implementamos los docentes para el aprendizaje de esta
	DE5	Bajos conocimientos en Física y Matemáticas, además falta de actitud de trabajo en clase
Temas que presentan mayor dificultad	DE1 al DE5	Leyes del movimiento, solución de situaciones problema, no logran establecer las condiciones del problemas y como aplicarlos en la solución

Concepción de evaluación	DE1	Privilegiar el análisis conceptual de los fenómenos estudiados, donde se privilegia el estudio bajo pensamiento variacional.
	DE2	La evaluación es un mecanismo que conecta al estudiante con el conocimiento y su aplicación
	DE3	Proceso de múltiples variables que permite determinar el grado de habilidad y desarrollo de algunas competencias.
	DE4	No posee
	DE5	La evaluación nos permite determinar quién entendió y aprendió los temas
Instrumentos empleados para la evaluación	DE1	Taller: teórico, conceptual y operacional, <i>Quiz</i> : operacional, Parcial: teórico, conceptual y operacional
	DE2	Los instrumentos que empleo en la evaluación son los que se requieren para una evaluación completa donde los estudiantes manifiestan su gran actitud y aptitudes en la adquisición de conocimiento
	DE3	Cuestionarios, ejercicios de lápiz y papel, trabajo en clase
	DE4	El docente no nos dice qué instrumentos utiliza
	DE5	<i>Quices</i> , talleres, parciales
Como es el proceso de auto y coevaluación en la asignatura	DE1	La autoevaluación se realiza de acuerdo a los parámetros establecidos con los grupos, el proceso de aprendizaje de cada estudiante a nivel individual como en grupo
	DE2	La autoevaluación se realiza de acuerdo a los indicativos de los instrumentos, la coevaluación es un promedio aritmético de la percepción grupal”
	DE3	A veces es difícil aplicar estos dos procesos porque el estudiante los concibe como un mecanismo para pasar la materia. En entrevista individual y grupal permitiendo la opinión.
	DE4	Se trabaja con cada uno de los estudiantes de acuerdo con los aspectos observados en el transcurso del semestre
	DE5	En cada corte el estudiante realiza su autoevaluación

Los alumnos presentan competencias básicas de matemáticas para el desarrollo de la asignatura	DE1 al DE52	Los estudiantes no poseen las competencias básicas en matemáticas necesarias para la asignatura
Realiza tutorías, cuáles son sus resultados	DE1	Asisten a tutorías cuando están cerca de los parciales y es para resolver ejercicios, lo cual deja de ser un seguimiento de su aprendizaje
	DE2	Aún no he realizado tutorías.
	DE3	Los estudiantes acuden a tutoría para que se le resuelvan ejercicios y no para la adquirir conocimientos
	DE4	No he realizado
	DE5	Acuden para resolver ejercicios propuestos por los docentes, no tiene claridad sobre el fin de la tutoría
Desarrolla procesos académicos utilizando Tics	DE1	No durante mi clase analítica premiando el pensamiento variacional he relegado el uso de tic.
	DE2	Es difícil utilizar las tics en procesos matemáticos porque requieren un conocimiento y proceso más directo
	DE3	No las he usado porque estaba orientando otros espacios académicos
	DE4	Si utilizo las TIC
	DE5	No considero que en primer semestre deban utilizarlas
En el desarrollo del curso de física fundamental en el semestre anterior, que cantidad de alumnos cancelaron y cuantos no aprobaron la asignatura	DE1	Cancelan hasta 50% y pierden en un 20%
	DE2	Cancelaron un aproximado de 28 estudiantes y aprobaron un total de 3 de mismo modo no aprobaron 3 estudiantes
	DE3	Los estudiantes cancelan mis materias en una proporción del 50% y de los que siguen cursando la asignatura aprueban en 50%
	DE4	No lo trabaje con los cursos de Física fundamental”
	DE5	Cancelo un 40 % y un 30% perdieron

Método pedagógico que desarrolla para la clase	DE1	Analítica evocando en alta medida la mayéutica; uso enfoque socio epistemológico al evocar los fenómenos estudiados dentro de situaciones cotidianas del estudiante y del ingeniero civil.
	DE2	Auscultar los conocimientos previos, de ahí desarrollar el nuevo conocimiento y sus aplicaciones a disciplinas relacionadas con ingeniería civil.
	DE3	Modelo de investigación por indagación
	DE4	Es circunstancial ya que nada de lo que tengo pensado al inicio o he preparado por lo general se presta para el desarrollo de la clase. El instante lleva a generar nuevas prácticas”
	DE5	Es de acuerdo al grupo es decir es variado de acuerdo al rendimiento y capacidad del grupo

Fuente: construcción de los autores

El trabajo de campo que se realizó en las diferentes sesiones de clase posibilitó la elaboración de una Bitácora donde se registró los diferentes temas, problemas conceptos que presentaban dificultad en el proceso de aprendizaje, con el objeto de mejorar las guías evaluativas que permiten cualificar el proceso de aprendizaje a través de la evaluación, buscando una implementación de procesos pedagógicos que potencian el desarrollo conceptual y el desarrollo de las habilidades matemáticas, con el fin de cualificar el aprendizaje de la Física.

En el diseño de la propuesta para cualificar el aprendizaje de la Física a través del aprendizaje significativo, para estudiantes de ingeniería de la Universidad La Gran Colombia, se realizó un seguimiento al curso de Física fundamental grupo 11, para determinar las dificultades tanto conceptuales como matemáticas presentadas en el mismo y de igual manera la forma de interpretar y resolver problemas. De esta manera se determinó las estrategias pedagógicas para que permitan reducir el alto índice de pérdida y repitencia de la asignatura en el primer semestre. La pérdida es 105 estudiantes y 37 cancelaciones de 190 estudiantes en el primer semestre del 2015.

El diseño y registro de la bitácora se caracterizó porque se seleccionó un grupo -grupo 11- de Física fundamental de la jornada nocturna; es el único grupo de primer semestre que orienta un docente de esta investigación. Está conformado por cuarenta y dos (42) estudiantes discriminados en cuarenta de Primer Semestre y dos repitentes. En el examen de ingreso el promedio en el rango de 1.0 a 5.0 es de 2.0. Información suministrada por el coordinador de ciencias básicas Ariel Guerrero.

Se realizaron evaluaciones de entrada para determinar las dificultades que presentan los estudiantes a nivel conceptual y matemático y además, a través de talleres y trabajos extraer las dudas asociadas a los conceptos estudiados en clase. Se analizará el resultado de los parciales periódicos y exámenes finales. Así mismo se solicitó el reporte de asistencia a las tutorías para evidenciar la participación y avance con tutores externos. La docente encargada de los reportes no los presentó justificando que los estudiantes no entregaron el documento de seguimiento. El seguimiento de la tutoría se realizó por parte del docente de la asignatura de los estudiantes que asistieron los días sábado a la misma, y que reposan en las planillas anexas. A continuación, se presentan los resultados más importantes identificados en la bitácora:

Los estudiantes realizan una conducta de entrada en la *guía número uno* de un tema desarrollado y manejar a través del bachillerato; Regla de tres simple y compuesta. Se encuentra que los seis estudiantes laboran en empresas de ingeniería son los únicos que resuelven de manera correcta los temas planteados. A pesar de que el 70% de los estudiantes trabajan en empresas de Ingeniería, se encuentra una debilidad muy grande en el desarrollo de reglas de tres, simple. Después de realizar la socialización del tema y responder preguntas se encuentra que 16 estudiantes del todo el grupo no lograron resolver un problema propuesto. La inasistencia a clase y la falta de entrega de los compromisos adquiridos como talleres, no permiten a los alumnos superar esta debilidad en este punto. (Ver Anexos Bitácora Guía N.1 Evaluaciones)

En la *guía número dos*. Se solicita a los alumnos consultar el tema de suma de vectores que se estudia en los grados décimos y once. El método de consulta son los básicos con que un estudiante termina el bachillerato; el del Triángulo y el de componentes rectangulares. Los alumnos en la evaluación pueden sacar apuntes de consulta. Cuatro estudiantes realizaron el

ejercicio de manera correcta. Dos realizaron el ejercicio, pero no presentaron buen manejo de la calculadora a pesar de realizar uno de los dos métodos. Los treinta estudiantes restantes no tenían ninguna idea de los métodos, algunos pintaban una gráfica para el desarrollo que no era muy acorde a la pregunta planteada. Los dos estudiantes que son topógrafos no presentan dificultad con el tema tratado; una de las estudiantes entrevistada resalta que estudió el tema con anterioridad y utilizó el cuaderno de Grado Décimo para recordarlo. La mayoría de estudiantes reconocieron que no prepararon el tema y algunos no se acordaban si lo habían trabajado en Bachillerato. Se determina que los estudiantes pueden manejar los métodos en problemas sencillos que no impliquen análisis de lectura. Solamente cuatro estudiantes del total, pueden relacionar el método de solución a la interpretación del problema. (Ver Anexos Bitácora Guía N.2 Evaluaciones)

En el desarrollo de los ejercicios de cinemática de la *guía número tres*, los estudiantes no analizan los enunciados ni los relacionaron con situaciones de la vida diaria. Se encuentra que no son organizados para el desarrollo del problema porque no siguen los pasos para la resolución del mismo: leer los enunciados, realizar una gráfica o diagrama, determinar el tipo o tipos de movimiento involucrados en el ejercicio, determinar las variables conocidas y desconocidas, imaginar la situación presentada. Los alumnos reconocen que parten de las variables y buscan las ecuaciones y aplican, no se relaciona de primera medida los conceptos determinados. Reconocen la dificultad para despejar una ecuación de primer grado. (Ver Anexos Bitácora Guía N.3 Evaluaciones)

Finalizado el tema de movimiento en un plano, se plantea en la *guía número cuatro* un ejercicio que involucra dos tipos de movimiento en una dimensión y un proceso más desarrollado de manejo de ecuaciones simultáneas para desarrollar por el método de igualación. Los estudiantes trabajan el ejercicio de manera individual. Los estudiantes consideran que al ejercicio le faltan datos, no logran separar los dos movimientos que presentan el automóvil y Transmilenio. Ninguno de los estudiantes resuelve el ejercicio. Se determina que, del taller presentado y la bibliografía entregada para consultar, al no aplicarse en clase un ejercicio con el mismo enunciado el estudiante no lo reconoce, ni relaciona la teoría con la aplicación matemática. En el desarrollo del ejercicio algunos estudiantes del grupo aseguraron al docente que en el ejercicio le faltaban datos. Los estudiantes comentan

que consideraron lo mismo sintiéndose influenciados por la afirmación de un estudiante que planteo que el ejercicio no tenía solución.

Al desarrollar el ejercicio los alumnos determinan que la dificultad se presenta al interpretar el ejercicio y buscar las ecuaciones para aplicar. Algunos consideran que a pesar de ser un ejercicio que aparece en todos los libros es muy complejo para desarrollar matemáticamente. (Ver Anexos Bitácora Guía N.4 Evaluaciones)

La *guía número cinco* se evalúan de manera parcial los temas vistos en el primer corte académico, a esta evaluación solamente asisten 34 estudiantes, los demás cancelaron la asignatura, la razón más importante es la falta de tiempo para estudiar. La evaluación involucra temas de cinemática y momentos con respecto a un punto. Los alumnos la presentan de forma individual. El parcial tiene tres ejercicios y como resultado encontramos que el primer ejercicio sencillo lo resolvieron el 58% de los estudiantes, solamente era necesario reconocer el movimiento y aplicar la ecuación correcta. El ejercicio número dos que implicaba además del desarrollo matemático un análisis simple de conceptos lo desarrollaron un 40 % de estudiantes. El tercer punto que era determinar características de los movimientos lo desarrollaron correctamente solamente dos estudiantes. Se mantiene la dificultad de contrastar características entre movimientos. Cinco estudiantes aprobaron con una nota entre 4.0 y 5.0 (16.1%); ocho estudiantes aprobaron con una nota entre 3.1 y 4.0 (25.8%); cinco estudiantes reprobaron con una nota entre 2.0 y 3.0 (16.1%); trece reprobaron con una nota entre 1.0 y 1.9 (42%). El 58% de los estudiantes no aprobaron la evaluación. Los estudiantes reconocen a la fecha la no asistencia a las tutorías por falta de tiempo y la poca dedicación a la preparación de los parciales. (Ver Anexos Bitácora Guía N.5 Evaluaciones)

Al finalizar y evaluar el tema de Cinemática; dos semanas después se realiza una evaluación en la *guía número seis* de las características de los principales movimientos en una y dos dimensiones. De esta manera determinar el grado de aprendizaje en el tiempo de los mismos. No se les avisa a los estudiantes con anterioridad la aplicación de la prueba. Presentan la evaluación 30 estudiantes. 25 de los cuales dejaron en blanco o no contestaron de manera correcta los conceptos de los movimientos. Solamente cinco estudiantes contestaron 4 de los seis movimientos de manera acertada. Retroalimentando la evaluación los estudiantes

consideran que no contestaron porque se les olvidó el tema. Pero lo estudiarán nuevamente para el examen final. Es decir, la parte conceptual que es lo más difícil se estudia para el momento y no presenta un aprendizaje significativo. Los estudiantes memorizan los temas y no realizan la contrastación de los mismos. Se destaca el aporte de algunos de los estudiantes, quienes identifican las características de los movimientos, pero no realizan una contrastación de los mismos. Los alumnos manifestaron que las evaluaciones conceptuales son muy difíciles y les agrada más las que involucran ejercicios. Uno de los estudiantes considera que la parte conceptual no es importante y por eso no contesta la evaluación.

Se evidenció que el grupo no presenta aprendizaje significativo de los temas porque al revisarlos, con el tiempo, no pueden contestar las preguntas formuladas y solicitan que se les debe avisar con tiempo para repasar el tema de las mismas. (Ver Anexos Bitácora Guía N.6 Evaluaciones)

Desarrollada la unidad de las leyes de Newton, a través de ejemplos de la vida real, se realiza una evaluación que puede resolverse de manera individual o en grupos de dos estudiantes sobre casos de la vida diaria. La evaluación no es programada con los estudiantes. En la evaluación se encontró que los estudiantes presentan una mayor capacidad de aplicar conceptos a situaciones de la vida diaria. Las leyes de Newton se desarrollaron utilizando ejemplos del diario vivir de los estudiantes; a pesar de identificar las leyes, los estudiantes siguen presentando dificultad en la explicación de los fenómenos y en algunos casos se apoyan en las ecuaciones conocidas para poder llegar a la conceptualización manifestando una tendencia a volver numérico todo proceso.

La participación de los estudiantes que trabajaron en grupo es escasa; en los grupos se observa un estudiante líder quien guía el proceso de solución, y por lo tanto el segundo estudiante cumple un papel de acompañante inactivo del proceso o es el que realiza las gráficas y escribe lo que el compañero le dicta. Los estudiantes con bajos promedios académicos buscaron estudiantes que estuvieran en sus grupos de afinidad y es así como los grupos se organizaron buscando que un estudiante de alto promedio quedara con uno de bajo promedio, siempre y cuando sea del grupo de amigos con quienes cursan el semestre. Los

estudiantes aislados del grupo prefirieron trabajar solos. (Ver Anexos Bitácora Guía N.7 Evaluaciones)

Al terminar el desarrollo del tema de trabajo y energía se realiza una evaluación no programada para determinar la comprensión del tema a través de un ejemplo. Los alumnos en grupos de dos plantearán y explicarán a través de un ejemplo la ley de la conservación de la energía. El ejemplo lo escogerán de los estudiados en clase. Se determina que 16 de los 23 estudiantes plantearon un ejemplo de los analizados en clase, pero solamente dos lograron explicar en gran parte los conceptos relacionados con el mismo. Los demás no demuestran claridad en la apropiación del concepto y no identifican la aplicación de una fuerza conservativa. Siete estudiantes no identificaron el ejemplo ni plantearon las características de los conceptos solicitados. (Ver Anexos Bitácora Guía N.8 Evaluaciones)

Teniendo en cuenta que el tema se desarrolló con situaciones de la vida diaria y la realización de ejercicios numéricos de los mismos, una semana después de terminado este trabajo, y al realizar una evaluación no programada, encontramos que los estudiantes solamente retienen en su mayoría el ejemplo, pero no pueden identificar las características del mismo. Para la realización de la evaluación el docente recordó la clase anterior dos ejercicios de conservación de la energía relacionándolo con el concepto de trabajo en un ejercicio nuevo y los alumnos no relacionaron los ejemplos con el nuevo tema. Reconocen que se concentraron en el nuevo tema. Al retroalimentar la evaluación los estudiantes argumentan que se les debe avisar sobre la evaluación para estudiar, lo que indica que el proceso realizado en clase no resultó significativo. Se indica que solamente empiezan a apropiarse cuando se les anuncia la evaluación. (Ver Anexos Bitácora Guía N.9 Evaluaciones)

Se programan tutorías los días sábado y la entrega de un taller sobre ejercicios del tema de trabajo y energía; luego se realizó una evaluación escrita encontrando que el 50% de los estudiantes contestó de manera correcta las preguntas y realizó los ejercicios; de este 50%, el 90% asistió a la tutoría y el 100% entregó el taller voluntario. Lo que indica que los estudiantes que asistieron a clase, al refuerzo y desarrollaron el taller, en un 90% lograron resolver el ejercicio propuesto. Los estudiantes que perdieron no asistieron a la tutoría, ni

entregaron el taller propuesto, no han participado de manera voluntaria en ejercicios en clase y algunos de ellos no asistieron a las clases presenciales.

Se aplica un examen final preparado por los seis profesores de Primer Semestre donde se resaltan los temas de mayor importancia para el desarrollo de un Ingeniero Civil: Operaciones Vectoriales, cinemática, Leyes de Newton, trabajo y energía. El 10% de los estudiantes no alcanzaron la nota mínima de 1.0; el 13% obtuvo una calificación entre 1.0 y 2.0; el 45% alcanzó una nota entre 2.0 y 3.0. El 25% obtuvo una nota entre 3.0 y 4.0 y el 7% logró una nota entre 4.0 y 5.0. El 68% de los estudiantes no aprobaron el examen y en el mismo, los puntos donde se desarrollaba aspectos conceptuales, fueron los que tuvieron un mayor número de respuestas incorrectas. Se determina además que el 10% de los estudiantes que no alcanzaron la nota mínima, en el último periodo, no asistieron de manera regular a las clases. Los dos estudiantes que obtuvieron la nota más alta terminaron con promedios superiores a 4.5 en el promedio general.

Los temas que presentan un mayor número de respuestas incorrectas son los que se evaluaron de manera teórica o los que necesitaban una interpretación del alumno en base a fenómenos de la vida diaria. Los puntos que obtuvieron un mayor puntaje son aquellos que era necesario realizar un desarrollo numérico. A pesar que el examen presentaba una tabla de ecuaciones, los estudiantes siguen cometiendo errores aritméticos sencillos en el desarrollo de los ejercicios, lo que implica que es necesario reforzar los procesos matemáticos en los estudiantes de Primer Semestre. (Ver Anexos Bitácora Guía N.10 Evaluaciones)

Capítulo 5

Discusión de los resultados

5.1. El debate de los resultados

En correspondencia con los objetivos y el diseño metodológico, se realizó una interpretación de los resultados obtenidos, con el propósito de diseñar una propuesta pedagógica que aporte a la solución de la problemática de los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Gran Colombia en el curso de Física fundamental.

Inicialmente se presentan las prácticas pedagógicas desarrolladas por los docentes de Física fundamental y su incidencia en el proceso enseñanza aprendizaje, la relación con el modelo pedagógico de la universidad y su impacto en la pérdida y deserción de los estudiantes de Primer Semestre en el curso de Física fundamental. En este sentido, las encuestas y entrevistas permiten establecer cuál es la concepción de los estudiantes y docentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula y su impacto en los procesos cognitivos de los alumnos, además la influencia de los procesos administrativos de la Facultad en los resultados académicos.

La Universidad presenta un modelo sociocrítico basado en el aprendizaje significativo de Ausubel (1976), donde “se concibe el conocimiento como una co-construcción social y el aprendizaje como un proceso de apropiación crítica de la realidad y de producción de significados y sentidos que puedan entenderse, bien sea, como cambios conceptuales o en general, como cambios actitudinales y comportamentales de individuos, grupos y comunidades” (UGC 2016). Además, en este modelo la atención se traslada de los contenidos y del profesor hacia el aprendizaje y el alumno, donde el alumno puede aprender por sí mismo. El docente es un líder afectivo y social más que transmisor del conocimiento. Las encuestas y entrevistas de los docentes no presentan un modelo determinado para el desarrollo de su práctica pedagógica en la enseñanza de la Física y se identifica un modelo tradicional donde el docente es el que posee el conocimiento, lo transmite según las normas construidas en la sociedad y espera que, gracias a él, dichas informaciones y normas estén al alcance de sus

estudiantes; los estudiantes son solamente receptivos al conocimiento, carentes de proyección, donde el conocimiento es transmitido, creado o reconstruido solamente en el aula como lo relaciona (Zubiria , 2006).

Se destaca el bajo nivel académico de los estudiantes tanto en lo conceptual como lo matemático, encontrando que el docente utiliza como elemento didáctico principal el tablero; además, lo que los estudiantes deben aprender o profundizar esta claramente determinado por el docente como lo identificamos en la investigación, donde él determina las necesidades del grupo no teniendo en cuenta ni los tiempos, ni los temas desarrollados que están determinados en el *syllabus* de la Facultad. Cuando los docentes se refieren al modelo pedagógico utilizado lo identifican como “analítico” (DE1); “investigación por indagación” (DE3); y los demás no presentan un modelo al punto de afirmación de que es circunstancial, “el instante llega a generar nuevas prácticas” (DE4). No se encuentra claridad en el modelo desarrollado a pesar de que los docentes que orientan la asignatura de Física fundamental son en su mayoría Licenciados, a diferencia del semestre anterior que lo orientaron Ingenieros. Se esperaría que partieran de un modelo conceptual para el desarrollo de la práctica pedagógica o que identificaran la tendencia o corriente que orienta su práctica pedagógica. En cuanto a los alumnos en la encuesta, los estudiantes utilizan las palabras: explicar, desarrollo de temas, desarrollo de ejercicios y llegan a firmar que el docente desarrolla los temas sin explicar las dudas anteriores y se dedica a solucionar ejercicios de clase; no encuentran en el desarrollo de la clase un cambio con los mismos procesos pedagógicos del colegio.

Además, la falta de confianza del docente en el desarrollo de dudas afianza el modelo tradicional donde los estudiantes no acuden al docente en primera medida; su referente son compañeros e internet, y solamente el 12.5% le consulta al docente o a los tutores. Teniendo en cuenta, como propone (Vygotsky, 1979), acerca de los estadios de desarrollo, éstos hacen referencia a una amplia zona de desarrollo competencial que abarca las tareas que puede hacer el estudiante por sí mismo, o aquella que puede realizar con ayuda de un adulto como el docente y es esta zona de desarrollo próximo, el punto intermedio entre lo que es capaz de hacer hoy con lo que es capaz de hacer mañana, con el apoyo de otros individuos más capaces o cualificados como el docente; por lo cual, en el ámbito académico se encuentra la zona de desarrollo próximo en el punto en que el aprendizaje que adquieren nuestros estudiantes

requiere la ayuda y experiencia de otros, en este caso el docente. Para esto, en nuestra propuesta el proceso de aprendizaje guiado es apoyado por el docente, cuyo objetivo es el traspaso de competencias al estudiante como lo comenta Sacristan, (1992), lo que plantea la pregunta hasta qué punto el apoyo deba buscarse en pares como son los compañeros y no en el docente que tiene la preparación y cualificación para ayudar al estudiante en la construcción del conocimiento

Por lo tanto, no se encuentra un modelo determinado sino en algunos casos una tendencia porque un docente habla de un modelo analítico y para otro es investigación por indagación, relacionado en su trabajo en las salas de sistema, por lo tanto, no valida el modelo concreto. De la misma manera las didácticas asociadas al trabajo son las que se desarrollan en cursos de Física tradicionales: el tablero para las explicaciones magistrales, talleres de ejercicios, guías de talleres en línea y ejercicios extra clase. Es de señalar que la mayoría de los docentes considera que el Primer Semestre no es espacio para el trabajo a través de las TICs, a pesar de esto solamente un docente plantea como base didáctica el trabajo en la sala de cómputo, apoyado además en *WhatsApp*, *Skype*, *Twitter* y simuladores, explicándolo como “la expansión del aula” (DE4). Se desarrolla en general la clase magistral y el desarrollo de ejercicios extra clase; solamente un docente trabaja un 80% en las salas de sistemas con simuladores, pero en los resultados de deserción o pérdida no presentan una diferencia con los otros docentes.

Las razones que presentan los docentes como causa de los altos índices de pérdida y cancelación de la asignatura de Física fundamental, tanto en la entrevista como en la encuesta, están determinadas en su mayoría por factores externos como las pruebas de ingreso, seguimiento de los procesos de los estudiantes por parte de la facultad, falta de lectura comprensiva y herramientas matemáticas básicas; cuando se indagó por el bajo alcance de las competencias programadas por el *syllabus*, lo atribuyen al bajo nivel académico con que los estudiantes ingresan a la Facultad, fundamentalmente en análisis de conceptos y elementos matemáticos.

Lo preocupante es que el proceso de construcción de conceptos varía a través del tiempo; esta variación implica una idea más elaborada de la anterior a través de equivalencia o

representaciones más abstractas, como lo postula (Ausubel, 1976), Por lo cual, si no existe una claridad en los conceptos que se desarrollaron o elaboraron en el Bachillerato, es necesario buscar una solución a esta realidad, la cual postulamos a través de procesos de aprendizaje autónomo, cooperativo y mediado en nuestra propuesta pedagógica de la enseñanza de la Física fundamental, apoyados en dos postulados del aprendizaje significativo como son que el sujeto muestre actitud frente al aprendizaje, es decir una disposición para relacionar el material nuevo, que es su estructura cognitiva, y buscar materiales potencialmente significativos para el estudiante que consideramos son ejemplos de la vida diaria. Esto busca dar solución a otras respuestas planteadas por los docentes donde se enfatizan con palabras tales como “grandes vacíos”; “competencias mínimas”; “muy deficientes”; “en algunas ocasiones no presentan competencia alguna”.

Además, como lo plantea (Stobart, 2010), en su propuesta de evaluación para el aprendizaje, para afrontar las dificultades de aprendizaje debe realizarse una evaluación formativa, con base en una retroalimentación de la prueba de entrada, planteada como lo comenta el mismo autor a resultado de la evaluación y no a la persona, porque en lugar de avanzar se crean bloqueos de motivación. No se puede retroalimentar indicando los vacíos encontrados en el alumno, sino en los resultados de las pruebas, buscando partir de un diagnóstico para la construcción o reconstrucción de conceptos.

Los estudiantes reafirman esta apreciación de los docentes cuando el 64.63% de los estudiantes encuestados consideran que los conocimientos adquiridos en Matemáticas y Física durante el Bachillerato, no les ha permitido desarrollar los cursos de Física fundamental. Además, en la *guía número 1* de la bitácora donde se realiza una prueba de entrada que planteaba problemas de regla de tres simple —tema que se desarrolla desde grado sexto de básica secundaria—, el 65% de los estudiantes no desarrolló ninguno de los puntos. El 16% realizó solamente dos problemas y únicamente el 19% realizó de manera correcta los ejercicios. Resulta interesante señalar que el 70% de los estudiantes trabaja en empresas del área de ingeniería, lo que permitiría una mayor fortaleza para el desarrollo de los ejercicios, en cuanto al desarrollo vectorial en la conducta de entrada con conceptos de Física básica de bachillerato, el 90% a pesar de que los estudiantes consultaron el tema, no lograron resolver ejercicios básicos. Después de realizar el tema, el 62% de los estudiantes no lograron resolver

el tema; al desarrollar los ejercicios de cinemática y dinámica los estudiantes reconocen la dificultad en el desarrollo matemático como el despeje de unidades y manejo de ecuaciones. Cuando se presentan problemas asociados a la vida diaria, los estudiantes presentan una mayor capacidad para aplicar conceptos, pero se les dificulta el análisis matemático asociado al mismo; por lo cual es importante desarrollar modelos donde el estudiante inicie la asociación de las matemáticas a temas de la vida diaria. Sin embargo, debemos recordar que esta situación no es exclusiva de la Facultad porque según estudios de la Universidad Nacional de Palmira, ocho (8) de cada diez (10) “primíparos” llega a la Educación Superior con pésimos conocimientos matemáticos (Linares, 2013) y entre otras razones se citan: la promoción automática, la carencia de hábitos de estudio y la cultura del atajo: Predominancia del inmediatismo y el facilismo.

En el grupo piloto de la bitácora se encontraron dificultades para trabajar en equipo; generalmente un estudiante lidera y los otros lo siguen; denotan muy poca participación en el tablero a no ser que sea de manera obligatoria en trabajos en grupo, de los cuales algunos no participan. Ante esto es importante reconocer que el mundo real no es un contexto fijo, el mundo que rodea a los estudiantes es una clara construcción social donde las personas, objetos y espacios adquieren un sentido particular en virtud de las coordenadas sociales que determinan su configuración, como lo relaciona (Sacristan, 1997). Desde la teoría sociocultural de Vygotsky se enfatiza en la participación activa de los estudiantes con el ambiente, permitiendo que el mismo sea uno de los mecanismos fundamentales para el crecimiento cognoscitivo y considerándolo como un proceso colaborativo. Se encuentra que, de los estudiantes del grupo total, el 10% no asistían regularmente a clase. El 28% del curso canceló la asignatura. De los estudiantes restantes el 30% la perdió.

Por otro lado, los docentes al plantearse que mejoraría el nivel de aprendizaje en el primer semestre, plantean en primera medida que es necesario un examen de admisión; “exámenes serios” (DE4) que seleccione a los estudiantes que presentan capacidad para el estudio de la ingeniería, a pesar que la Facultad realiza exámenes, estos no son requisito para la admisión en la Facultad. En este sentido, la Facultad debe revisar y modificar los exámenes de ingreso con base en el PEI 2016, que manifiesta que la universidad apoya el proceso histórico del país donde se necesitan estudiantes con capacidad creativa y actitud crítica frente al desarrollo de la

ciencia y la tecnología, además profesionales “competentes, capaces de insertarse en los procesos de desarrollo científico y tecnológico del país y del mundo globalizado; profesionales investigadores capaces de generar y circular el conocimiento”. Por lo tanto, y manteniendo la coherencia de este documento institucional, se hace necesario un examen que busque este tipo de perfil en Ingeniería Civil o que sirva de insumo para determinar las falencias de los aspirantes a la carrera de Ingeniería y buscar procesos para su formación. En segunda medida, solicitan un pre-cálculo y una pre-Física al iniciar el primer semestre, que permitan nivelar estos bajos niveles presentados y evidenciados en las pruebas de entrada; en tercera medida debe realizarse un seguimiento durante el semestre a los estudiantes que ingresan con bajo nivel. Cabe señalar que la Facultad cuenta con un proceso de tutorías que los docentes no consideran apoyo porque, en las entrevistas, los docentes que las realizan consideran que el enfoque es más para “que se resuelvan ejercicios y no para adquirir conocimiento” y que no hay un seguimiento para los mismos. Se determinó por parte de docentes y estudiantes que las tutorías en primer semestre son las que apoyan de manera directa las dificultades académicas de los estudiantes y por tal razón deben replantearse por parte de la Facultad. La investigación arroja que los docentes, que no son tutores, no tienen conocimiento cómo es el trabajo de las tutorías con los estudiantes. Los docentes tutores son nombrados según la disposición de carga académica y no se realiza ni un curso o reuniones periódicas de los mismos.

Con relación a las tutorías, solamente el 4% de estudiantes encuestados acuden a las mismas, lo que evidencia que debe ser replanteado desde la Facultad porque es importante este proceso de diálogo, con la ayuda y el andamiaje¹¹ de un docente, el estudiante va asumiendo progresivamente las competencias simbólicas y operativas para la solución de dudas y adquisición del conocimiento y que tomamos como parte de implementación de procesos pedagógicos del segundo objetivo específico de la investigación. Adicionalmente, los docentes consideran que cursos de 40 o más estudiantes en primer semestre no son ideales para apoyar alumnos que tienen bajo nivel académico como lo relaciona: “los grupos son

¹¹ Comprendidos esquemas de intervención conjunta, donde el alumno a medida adquiera el dominio de sus procesos matemáticos y conceptuales; el docente le quita apoyos para que el estudiante realice los procesos formados con ayuda del docente.

grandes, son excesivamente grandes” (DE1); “grupos grandes aulas pequeñas, espacios incómodos” (DE3).

Los estudiantes asocian la pérdida y cancelación, a factores externos como bajo nivel académico en el bachillerato; el poco tiempo que tienen para dedicarle a la asignatura es el segundo factor que asocian, a pesar de que por créditos deben dedicarle mínimo seis horas adicionales semanales. La mayoría le dedica una hora o menos, porque tienen muchas asignaturas por las cuales responder; algunos, en sus respuestas, le dedican el tiempo después de clase recordando que las clases terminan a la diez de la noche y el estudiante se debe desplazar a su casa y madrugar para el trabajo. En la mayoría de las respuestas los estudiantes manifiestan la falta de tiempo suficiente para la preparación de trabajos, talleres y evaluaciones. Desde esta postura los estudiantes relacionan la evaluación como un proceso de calificación que mide su desempeño para la aprobación del curso, asociándolo con los instrumentos de *quiz*, parciales y no como un proceso continuo de aprendizaje.

Adicionalmente, y ante la gran cantidad de estudiantes que cancelan o pierden la asignatura (por ejemplo, en un curso de 33 cancelaron 29 alumnos), manifiestan que el motivo principal se refiere a los “bajos promedios académicos que tenían en los dos primeros cortes”. “Para no bajar el promedio del semestre”; algunos relacionan los horarios y no entienden los temas del curso. Se observa que la cancelación se debe, casi en exclusiva, a las notas bajas y promedios, pero no al proceso de aprendizaje; el estudiante pierde la visión del proceso enseñanza aprendizaje y se concentra en los procesos de calificación.

Para potenciar el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales, para el diseño de la estrategia pedagógica, se buscó a través de las encuestas, entrevistas y el desarrollo de las bitácoras los temas que más presentan dificultades y dónde radican las mismas para que de esta manera se busque solución en la estrategia pedagógica propuesta en la investigación, y apoyada en los tres momentos evaluativos para la construcción de conceptos, ya que en cada paso la reelaboración de la respuesta, construida desde el error, puede ser evidenciada cuando el estudiante resuelve las preguntas propuestas, o resaltadas por el grupo de trabajo o por las indicaciones pertinentes del profesor.

Los docentes, en la entrevista, manifiestan que el tema de mayor dificultad es el tema de vectores y todos los que impliquen análisis e interpretación, relacionándolo con la falta de una lectura comprensiva; este hecho preocupa en el estudio porque, como lo plantea (Bruner, 1988), el mundo está “codificado por el lenguaje, representa la naturaleza transformada por la historia y por la cultura” y que la enseñanza descansa en procesos de comunicación, por lo cual la comunicación a través del lenguaje, adquiere un papel fundamental por ser instrumento básico del intercambio simbólico de conocimiento. Cabe resaltar que los docentes enmarcan en esta dificultad procesos de responsabilidad y éticos al manifestar que “estudian para el momento”; “les falta interés y responsabilidad”; “muchos copian de sus compañeros”. Existe una preocupación generalizada de los docentes ante la copia de trabajos, de ejercicios y la responsabilidad para procesos de lectura, por lo cual en la propuesta se plantea como elemento el plan lector con lecturas escogidas.

La encuesta se amplía a los temas que requieran análisis como las leyes de Newton, trabajo, energía ratificandolos vectores e interpretación de problemas. Por su parte los alumnos encuentran dificultad en todos los temas que impliquen procesos matemáticos, interpretación de gráficas y análisis e interpretación de textos. Lo preocupante es que, para la formación de ingenieros civiles, todos los temas presentan estas variables. En el desarrollo de la bitácora se determina que el principal problema es la falta de una adecuada apropiación matemática del bachillerato: no saben despejar una variable y desarrollar procesos sencillos de conversión, y manejo de ecuaciones simultáneas. Presentan deficiencias en potenciación, radicación, y operaciones con números reales; a ellos se suma la falta de interpretación de ejercicios por falta de lectura interpretativa e interpretación de las instrucciones dadas por el docente en trabajos de clase. Con respecto a este punto es importante enfatizar que (Vygotsky, 1979), considera el lenguaje como base del pensamiento, es la interacción social para desarrollar el pensamiento. Es uno de sus conceptos fundamentales de la teoría socio cultural como lo es el tema de las funciones mentales; en las mismas, las metas superiores se desarrollan en la interacción social, dependiendo de cada cultura; el aprendizaje es condicionado por las características de la sociedad, donde adquiere la capacidad del lenguaje e interacción con símbolos que usará para su comunicación, que pueden variar de complejidad según cada escenario; desde su concepto fundamentalde habilidades psicológicas, las

funciones mentales superiores pueden manifestarse en procesos inter-psicológicos donde el individuo cuenta con el lenguaje como una de las maneras de comunicarse con el entorno. El lenguaje es la herramienta psicológica más importante, el instrumento de comunicación principal y consideramos que, al ser el lenguaje una herramienta principal de aprendizaje (Shneuwly y Bronckart, (2008), se hace necesario apoyar desde el área de Física fundamental estrategias donde el alumno desarrolle lectura crítica y procesos de comunicación asertiva en ciencia, con sus compañeros.

A pesar de que se buscó la participación de los estudiantes, a través de ejercicios de desarrollo y guías de los temas, se identifica una alta inasistencia a las clases y la no entrega de trabajos y ejercicios. Se citó a los estudiantes a tutorías personalizadas los días sábado, y la asistencia fue escasa; cabe resaltar que los estudiantes que presentaban mejores promedios, y que tenían estudios de topografía, fueron los que más asistieron a las mismas. Se evidencia en el aula falta de motivación y autoestima en el desarrollo de las clases, donde la participación es mínima y siempre se busca el método más fácil de terminar los trabajos o copiar los ejercicios. Esta es la realidad y se busca una solución, en lugar de seguir quejándonos de las dificultades encontradas en el aula; por esta razón se plantea una propuesta de solución sin bajar los niveles de exigencia porque estos estudiantes son los futuros ingenieros del país y si no se logra involucrar, tanto a los docentes como a los estudiantes en la solución del problema, los índices de pérdida y deserción seguirán en aumento.

En cuanto al proceso evaluativo, los docentes no tienen un concepto claro del mismo; las respuestas generan confusión y en algunos casos son desconcertantes. Los teóricos plantean la necesidad de tener claro el concepto evaluativo porque éste nos permite determinar la finalidad, como puede ser diagnosticar, sumar y formar (De Zubiria, 1999); por ejemplo, si se identifica una “evaluación para el aprendizaje”, ésta se centra en lo que se está aprendiendo, en las interacciones y las relaciones en el aula, luego las evaluaciones buscan obtener pruebas relativas a la situación concreta de los aprendices y la facilitación de retroalimentación para el aprendizaje (Stobart, 2010), o su fin enfoca los instrumentos porque evaluar con la intención formativa, no es igual a medir, calificar, clasificar, examinar. En este sentido, (Alvarez, 2001), presenta diferentes instrumentos para la recolección de la información.

Resulta interesante señalar que, en las preguntas de la encuesta relacionada con la concepción de evaluación, los docentes utilizan expresiones que permiten determinar que no tienen una concepción que se enmarque dentro de un modelo pedagógico diferente al tradicional, cuando señalan que la evaluación es un mecanismo que “conecta estudiante con el conocimiento” (DE2); el que permite “determinar el grado de habilidad y desarrollo de algunas competencias”, “nos permite determinar quién entendió los temas”. Pero existe un docente que afirma categóricamente que no tiene un concepto de evaluación. Además, en las entrevistas y encuestas, tanto a alumnos como profesores, se encuentran palabras que presentan el proceso evaluativo como un proceso de calificación. Calificación porque el docente relaciona un juicio numérico utilizando palabras como medición, nota, “semáforo”, que generan porcentaje de pérdida y aprobación y no se referencian procesos conceptuales de aprendizaje de los alumnos.

Como ya se ha dicho, los estudiantes confunden la palabra evaluar, con calificar, algunos llegan a afirmar que los evalúa porque “revisa, califica y pone nota”, evalúa con “ejercicios, *quices* y finalmente con un parcial, esto evalúa los conocimientos de cada uno”. Lo anterior nos indica que el proceso en el aula se está evaluando poco y se califica mucho, porque los estudiantes están más pendientes del proceso de aprobación numérica y no de los procesos del aprendizaje; se confirma esta situación cuando los docentes afirman que cancelan o pierden por sus bajas calificaciones; ninguno relaciona la no apropiación del conocimiento como causal de pérdida, ya que lo que indica el nivel de pérdida es el porcentaje numérico de aprobación; la evaluación no se presenta como una forma de retroalimentar el aprendizaje sino de justificar la pérdida de la asignatura. Luego se confirma el planteamiento de (Alvarez, 2013), cuando expresa que “Si el aprendizaje es significativo la evaluación debe ser significativa”, por tanto, cuando el modelo es tradicional o ecléctico la evaluación tiende a ser tradicional o ecléctica.

Esto se refleja en forma directa con los instrumentos de evaluación, donde los docentes y estudiantes resaltan *quices*, parciales, elaboración de escritos y talleres, lo cual lo confirman los estudiantes y agregan en algunos casos exposiciones, pero siendo la respuesta más común *quices* y parciales. Por lo tanto “dime como enseñas y te diré como evalúas” (Alvarez, 2013).

Cabe señalar que los instrumentos de evaluación utilizados por el docente y referenciados tanto por los estudiantes como por ellos mismos, nos permiten inferir que la evaluación es un proceso exclusivo del docente, a pesar de que al iniciar el semestre se realiza un acta de acuerdo; la realidad es que el estudiante no participa de la misma, quien determina los criterios y asigna los valores o juicios, donde prima el proceso de heteroevaluación sobre la autoevaluación y coevaluación.

En cuanto a la autoevaluación, la Facultad exige que se realice y que debe ser acordada en el acta del curso, pero en la respuesta de la encuesta de los docentes no queda claro ni los criterios, ni la realización de la misma; se afirma que es difícil realizarla porque los alumnos la encuentran como “un mecanismo para pasar la materia” (D2); “Cada alumno la realiza en cada corte” (D5), pero ante la pregunta “describa el proceso”, ninguno da una respuesta del mismo y no hay claridad cómo la realiza. Solamente se cumple con los parámetros de evaluación de la universidad.

En cuanto a la coevaluación, ninguno responde a la misma y ésta, como la autoevaluación, no fue descrita por los estudiantes; se encuentra en las encuestas de los estudiantes que no existe referencia a la autoevaluación ni a la coevaluación. Se puede afirmar con lo anterior, que la evaluación carece de validación por parte de los estudiantes, pierde objetividad al no tenerlos procesos de autoevaluación y coevaluación (Montenegro, 2009) el modelo educativo de la Universidad La Gran Colombia. Aunque la Facultad tiene establecido que el estudiante es agente evaluador, este proceso tiene poca incidencia y presencia porque los docentes desconfían que los estudiantes tengan la capacidad y honestidad para realizar estos procesos.

Para dar respuesta al segundo objetivo significativo de nuestra investigación, los docentes deben reconocer de manera real que el estudiante es protagonista de la evaluación; él también debe participar de manera activa en el ejercicio de identificar logros y dificultades, para comprender las acciones que obstaculizan su proceso de aprendizaje y realizar aprendizajes significativos. Es oportuno agregar que “la evaluación está al servicio de quien aprende, aprende el alumno y aprende el docente... de la evaluación se aprende del examen se califica, la evaluación es formativa, continua y crítica” (Alvarez, 2013). Se debe propiciar la

evaluación formativa donde la duda y el fracaso permitan generar aprendizajes significativos, pero en las encuestas nos indican que los estudiantes consideren las dudas como una fortaleza porque “nos damos cuenta dónde fallamos”, pero los docentes no realizan retroalimentación de las evaluaciones y menos de los trabajos y talleres. Además, después de realizar las evaluaciones se continúa con otro tema y no se dedica a retroalimentar los conceptos o dudas matemáticas presentadas, lo que nos presenta la necesidad del tiempo y los temas a desarrollar.

Luego en las actividades de aprendizaje no se evidencia la retroalimentación a las respuestas erróneas o sin contestar; frente a esta falencia el docente realiza una acción sancionatoria, colocando una nota baja. La evaluación, al confundirse con la calificación, no permitirá procesos de retroalimentación donde los alumnos identifiquen sus falencias y a través de ellas inicien procesos de construcción del conocimiento.

Cabe resaltar que la universidad plantea unas directrices en su modelo pedagógico para promover el aprendizaje significativo destacando la evaluación continua y la función de la misma es determinar el grado en que varios objetivos, de importancia educativa, están siendo alcanzados en realidad. Evaluar es hacer un juicio de valor o mérito, para apreciar los resultados educativos en términos si están satisfaciendo o no un conjunto de metas educativas. (Ausubel, 1976, p. 676). Para responder el objetivo específico tres y desde la perspectiva de la evaluación de la propuesta, la guía se desarrollará a través de las pruebas de aprovechamiento (Ausubel, 1976); donde se busca medir si el dominio de conceptos es estable, claro y bien organizado, para reflejar una estructura de conceptos a largo plazo.

Se observó en el desarrollo de las guías de la bitácora que, cuando los conocimientos se dejan un espacio de tiempo sin ser trabajados, se olvidan; por ejemplo, en la Guía Número Uno, temas que se desarrollan durante la Básica Secundaria y media fueron olvidados al aplicar la misma; además en temas que se desarrollaron en clase y al ser consultados nuevamente dos semanas después —como se refleja en los resultados de las evaluaciones de la Guía Número Seis—, 25 de 30 estudiantes no contestaron las preguntas y al realizar la socialización de las respuestas, una conclusión general es “que se les olvido el tema”, pero reconocían que para el examen final lo volverían a recordar; algunos alumnos consideraron que era necesario sobre la próxima evaluación, para estudiar. Por lo tanto, se concluye que el

aprendizaje no fue significativo sino memorístico; se estudia, como se consideró en algunas respuestas, “para el momento”, lo que refuerza en la propuesta las pruebas de aprovechamiento en los tres momentos evaluativos, y a través de conceptos transversales.

Las dificultades descritas, sin importar si son identificadas en los procesos de los docentes o estudiantes, dan cuenta que un elemento principal —eje fundamental en nuestra propuesta— es la evaluación para el aprendizaje, referenciada en factores que apoyan la formación de Ciencias Básicas de los estudiantes de Ingeniería como: la participación activa de los alumnos en su aprendizaje; la retroalimentación para superar dudas; la capacidad de los alumnos de autoevaluarse, coevaluarse y reconocer que la evaluación influye en la motivación y autoestima de los estudiantes. (Stobart, 2010).

Todo lo expuesto en el análisis de resultados lleva a los autores a proponer una alternativa de solución a través del diseño de una estrategia pedagógica, desde el modelo constructivista, y a través de la evaluación para el aprendizaje. De esta manera, se busca una solución al problema que presenta la Facultad de Ingeniería de la Universidad la Gran Colombia que afecta a los estudiantes, a la Facultad y al contexto social.

5.2. Diseño de la propuesta

Ahora bien, con base en los resultados obtenidos se presenta el diseño de una estrategia pedagógica que permita la construcción significativa del conocimiento en el área de Física, de los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Ingeniería Civil.

La propuesta sobre la enseñanza de la Física se considera como un campo autónomo, pues bajo la influencia de la evaluación, la investigación en este campo ha desplazado su objeto de estudio de los problemas disciplinares y de aprendizaje, a los problemas de enseñanza, lo cual ha puesto de manifiesto la complejidad de elementos que se involucran en la enseñanza de la Física, y por supuesto en la construcción de conocimiento. Lo anterior se evidencia en los diversos campos disciplinares, requeridos para su comprensión e investigación: análisis histórico, epistemológico y sociológico de la evaluación y su incidencia en el aprendizaje y de su actividad; análisis de los procesos cognitivos y comunicativos en la enseñanza–aprendizaje

de la Física; análisis de los procesos y dinámicas culturales involucrados en la difusión, apropiación y reconstrucción de los saberes científicos.

Este nuevo ámbito de evaluación ha centrado su reflexión sobre aspectos fundamentales, tales como:

- a) Las concepciones de conocimiento, en este caso, las concepciones sobre lo que se considera ciencia, en este caso Física.
- b) La ciencia de la Física que ha de ser enseñada y los criterios en los cuales se basa su enseñanza junto a la riqueza de los procesos evaluativos que optimizan su aprendizaje.
- c) Los diferentes enfoques de la enseñanza de la Física, sus posibilidades e implicaciones en las prácticas pedagógicas, como también en los procesos evaluativos que contribuyen a la formación de ingenieros civiles.
- d) El papel del maestro de Física, en relación con los presupuestos pedagógicos y epistemológicos que sustentan los enfoques y las prácticas en enseñanza de las ciencias y el valor de los procesos evaluativos.

La propuesta involucra el componente pedagógico de la evaluación que se concibe como un espacio para la reflexión sobre las prácticas de enseñanza de la Física, así como para el diseño, implementación y sistematización de propuestas de investigación en el aula. Esta orientación está cruzada por la fuerte convicción de que el proceso de construcción de conocimiento pedagógico se hace desde la reflexión sobre las prácticas de y con estudiantes y docentes.

Se considera que el discurso sobre la evaluación se construye alrededor de los asuntos que competen al maestro, a la escuela y a la educación en general y que este discurso se configura al hacer explícitos y comprensibles los supuestos que orientan la acción del maestro. El espacio del componente pedagógico de la evaluación permite la construcción de discurso pedagógico, por cuanto a la vez que promueve la reflexión y construcción de significados desde la misma práctica de los docentes, éstos toman distancia de sus propias acciones para comprenderlas, donde se evidencian sus creencias, supuestos y concepciones.

Así, en la propuesta se estructura en una serie de acciones sobre la práctica evaluativa, lo que hace posible un cuestionamiento de la labor docente, y de las cuales consideramos como aporte a hacer de la enseñanza de la Física su objeto de estudio:

- a) La visibilización de los preconceptos que los participantes tienen respecto al conocimiento de la Física, la enseñanza de la misma, el valor del proceso evaluativo y el sujeto que aprende (estudiante de Ingeniería Civil). Esta actividad posibilita identificar los supuestos e ideas en las que se mueve cada participante y avanzar en reflexiones que permitan la toma de conciencia de su postura en torno a la evaluación.
- b) La contrastación de ideas, experiencias, vivencias y emociones de otros, posibilitando el acercamiento a diversas formas de comprender la acción pedagógica en la enseñanza de Física y el aprendizaje de la misma.
- c) La formulación y el desarrollo de proyectos de aula y trabajos de evaluación de los aprendizajes de Física, como una instancia más de la formación de ingenieros civiles, en la que se contextualiza la condición de maestro innovador e investigador, que identifica y define problemáticas de conocimiento y vislumbra alternativas para la enseñanza de la Física.
- d) La sistematización de experiencias, que se convierte en una estrategia para repensar y recrear el hacer, y ubicar las pretensiones e intenciones del maestro estableciendo un diálogo permanente entre las concepciones y las acciones en el aula. Esta acción de carácter investigativo permite al maestro hacer de su práctica un discurso público.

La estrategia se presenta como un complemento al diseño curricular existente porque, de acuerdo con (Contreras citado por Sacristan y Pérez, 1997), se necesitan cuatro interrogantes para determinar el significado de curriculum a saber:

- a) Si atendemos lo que los estudiantes deben aprender.
- b) Pensar en lo que se debe enseñar.
- c) Si nos limitamos a los contenidos o abarcamos también las estrategias, métodos y procesos de enseñanza.

- d) Si objetivamos el curriculum como una realidad. De acuerdo con esto como actividad curricular dentro de la propuesta, esta actividad es modelada por actividades de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas y entrevistas concuerdan en que los tiempos de trabajo extra-clase —con los cuales cuentan los estudiantes de la jornada nocturna—, son mínimos: trabajan durante el día entre seis y ocho horas, las clases presenciales están dentro del horario de lunes a viernes de 6 p.m. a 10 p.m. y los días sábados de 6 a.m. a 4 p.m.; la mayoría tienen responsabilidades familiares y la mayor dificultad que presentan es el tiempo que ha pasado desde la terminación de sus estudios secundarios. La universidad no solicita un examen como requisito de ingreso, solamente se realiza una prueba diagnóstica de entrada en el área de Física y Matemáticas, donde los resultados presentados son muy bajos detectándose gran dificultad en las operaciones matemáticas y los desarrollos conceptuales. Las encuestas determinaron que los estudiantes no tienen claridad sobre por qué están estudiando Ingeniería. Asocian sus respuestas a su estabilidad económica considerando la Ingeniería Civil como una carrera con buen mercado laboral y su vinculación laboral en oficinas o consultorías de empresas de ingeniería.

De acuerdo a los resultados obtenidos la propuesta se desarrolla en dos aspectos así:

5.2.1 Aspectos Administrativos

La facultad debe retomar la prueba diagnóstica para determinar las fortalezas y debilidades tanto conceptuales y matemáticas con que ingresan los estudiantes de primer semestre, la cual debe ser realizada por el grupo de profesores. Además la propuesta requiere que la universidad flexibilice el uso de laboratorios permitiendo a los estudiantes, de Primer Semestre, contar con espacios para realizar laboratorios libres, con el fin de confrontar los conceptos teóricos con la práctica. La Facultad cuenta con dos laboratoristas de tiempo completo quienes pueden apoyar estos espacios. Además, se debe plantear, para el caso de los estudiantes de Primer Semestre y en la Facultad de Ingeniería, el apoyo tutorial, nombrando tutores que tengan a cargo los cursos sobre todo en el área de Física y Matemáticas y de esta manera, poder realizar un acompañamiento real y que puedan servir de puente con la consejería académica.

Los docentes deben tener como herramienta de trabajo, en los cursos de Física fundamental, la plataforma Moodle y la Facultad debe proporcionar los espacios para que los cursos tengan una mayor participación en las salas de sistemas; consideramos que la plataforma Moodle es una herramienta, no la principal ni la única. Además, los cursos mayores a 40 estudiantes, en salones pequeños, es una dificultad que debe revisarse de tal manera que se pueda, desde la parte administrativa, dejar grupos de Primer Semestre no superiores a 30 estudiantes y con aulas adecuadas.

5.2.2 Aspectos Didácticos

El curso inicia con una prueba diagnóstica de entrada realizada por los profesores del área de física donde se evaluó los temas básicos con los que debe entrar un estudiante al curso de física fundamental. La evaluación desarrollará preguntas conceptuales, interpretación de gráficas y operaciones matemáticas de ecuaciones y conversión de unidades. Esta prueba determinará los temas con fortalezas y debilidades que permitirán programar los materiales y tiempos a utilizar en el curso. Los estudiantes de Primer Semestre tienen ocho (8) asignaturas con un promedio de 18 créditos, lo que reduce el tiempo de desarrollo de trabajo académico por clase y, por lo tanto, respondiendo a los resultados encontrados, las Guías Didácticas presentadas a través del curso deben ser dinámicas para responder a la realidad que presentan los estudiantes de la jornada nocturna, sin bajar el nivel académico que debe presentar un futuro profesional de la ingeniería. Por lo tanto el docente puede modificar tiempos, espacios y contenidos en las guías didácticas propuestas en la investigación (ver anexo 1) que se desarrollaran en el aula y en la plataforma virtual Moodle de la universidad.

El grupo de estudiantes desarrollará una serie de guías teóricas y experimentales las cuales se han preparado de acuerdo a las dificultades encontradas en el seguimiento de los resultados de la bitácora trabajada por los estudiantes del grupo 11 de física Fundamental; estas están preparadas por el docente y validadas en las reuniones de área por los profesores de física de la facultad de ingeniería de la universidad La Gran Colombia y de las cuales podemos encontrar un ejemplo de cada una. (Anexo 1); que pueden ser consultadas a través la plataforma Moodle, o en los diferentes espacios digitales o físicos de consulta; para responder a las dificultades diagnosticadas la guía teórica parte de una introducción; se encuentra una

justificación que busca que el estudiante determine el porqué del desarrollo de la guía con base en el desarrollo del *syllabus* del curso; luego se determinarán las competencias. (Gallego, 1999)¹², que el estudiante debe adquirir al finalizar la guía, y se realiza una pregunta sobre una situación de la vida diaria que responde a los conceptos desarrollados en la guía, para contextualizar la realidad de su entorno social con el estudio de la ingeniería. Esta funciona como una pregunta motivadora.

A continuación, se programan tres momentos de trabajo para el desarrollo de la guía teórica: En el primero momento se desarrolla una serie de preguntas que el estudiante contestará de acuerdo a conocimientos previos sin recurrir a ninguna fuente de consulta, sólo depende de sus propios conceptos. Luego, utilizando fuentes de consulta, responde las mismas preguntas relacionando la bibliografía consultada. Esta primera parte se desarrollará extra-clase. En el segundo momento se realizará un trabajo en grupo que puede ser desarrollado en algunos de los espacios de la universidad; dependiendo del tema a tratar se puede utilizar el aula de clase, la biblioteca tanto virtual como Física y los laboratorios.

Esta segunda parte también es extra-clase, y el grupo responderá el mismo tipo de preguntas buscando llegar a un consenso en el cual puede haber posiciones encontradas o similares. En este diálogo no existen unos saberes o unas opiniones necesariamente mejores que otras, sino una búsqueda del mejor argumento, apoyados en autores y documentos científicos.

El grupo debe responder las preguntas en una tarjeta. En el tercer momento se realizará una mesa redonda, plenaria o clase tradicional, donde se socializará utilizando las tarjetas, las preguntas de la guía y se confrontaran los conceptos estudiados. El docente, al finalizar la actividad, retroalimenta temas estudiados afianzando los conceptos desarrollados. Desde esta perspectiva, el maestro no enseña verdades, sino que intercambia saberes y significados con

¹² El concepto de competencia se apoya en el Proyecto educativo de la Universidad La Gran Colombia “Presuponen el manejo de conceptos de alto nivel y la capacidad de hacer previsiones, de generar hipótesis, de reconocer contextos críticos,... Capacidad de aplicar conceptos a nuevas situaciones” que es base del aprendizaje significativo. Gallego R. (1999). Plantea que las competencias desde las teorías cognoscitivas es un proceso de reconstrucción y de nuevas construcciones por parte de profesores y estudiantes.

todos los sujetos que se consideran interlocutores válidos. Al finalizar la retroalimentación de la guía, en compañía del docente, se puede apropiar la profundización de los conceptos o ejercicios estudiados a través de diferentes instrumentos, los cuales se determinarán en las guías. De acuerdo a los temas estudiados y a la realidad de los grupos en cada tema y en la conducta de entrada, el estudiante realizará un taller de ejercicios y un mapa conceptual según el caso a través de la plataforma virtual Moodle de la universidad.

Recogiendo el énfasis que la teoría ausubeliana del aprendizaje asigna a los conocimientos previos, (Novak, 1988), llegó a la creación de los mapas conceptuales en la búsqueda de un instrumento orientado a diagnosticar el nivel de diferenciación conceptual. Su propósito central es poner en manifiesto la organización, diferenciación y jerarquización de los conceptos y las preposiciones fundamentales que posee un individuo, en un momento dado de su desarrollo. Para identificar qué sabe el alumno, cómo identificar el nivel de diferenciación que tienen los alumnos de los conceptos, (Novak, 1988), idea los mapas conceptuales, buscando un instrumento para diagnosticar las estructuras de pensamiento.

El mapa conceptual busca establecer comunicación con la estructura cognitiva del alumno y poder exteriorizarla en un tema en particular (Zubiria, 2006); consideramos que este instrumento permitirá identificar el grado de apropiación de conceptos de los estudiantes de Primer Semestre. La guía tiene un plan lector donde el estudiante realiza lecturas cortas de textos científicos de Física que el alumno realizará de manera individual. Para la discusión de este plan lector se busca un espacio de mesa redonda al finalizar la socialización de la guía.

Luego se reforzará los temas visto en el laboratorio de la universidad apoyados en una guía donde el estudiante contrastará los conceptos teóricos con los resultados de los experimentos propuestos. En el laboratorio se discutirán los resultados primero en grupo de trabajo y luego con el curso en general y mediado por el docente. Según la guía el laboratorio puede realizarse simulación o modelación de experimentos en la plataforma virtual. Para una mayor contrastación conceptual se desarrolla un plan lector donde el estudiante a través del libro propuesto por el grupo de docente tendrá una mirada diferente de la explicación teórica a través de situaciones de la vida diaria de los conceptos estudiados para el curso de física fundamental por lo cual se trabajara con el libro *Por amor a la Física* de (Lewin, 2011), donde

se explican los conceptos generales de la física a través de experiencias cotidianas, como dormir, caminar, deportes o desplazamiento en diferentes vehículos. El grupo de docentes puede escoger otra bibliografía lo importante es que la lectura tenga otra dinámica de ver la física aplicada en el diario vivir.

Así mismo, la guía presenta tres (3) momentos de evaluación para que el estudiante y el docente determinen el grado de alcance de los objetivos propuestos en cada guía. Partimos del presupuesto de que el estudiante aprende del error, por lo que el primer espacio evaluativo lo realiza el mismo estudiante (autoevaluación) cuando determina la dificultad conceptual o matemática que presenta para resolver las preguntas, problemas presentados y la capacidad para resolver mapas conceptuales, o diagramas de flujo. Luego, en el trabajo en equipo, se realizará la coevaluación donde cada miembro del grupo evaluará el cumplimiento, aporte y participación de los trabajos desarrollados. En el último momento el docente evaluará a los estudiantes (hetero-evaluación) por medio de evaluaciones escritas, orales, guías de laboratorio, etc. Lo importante de los instrumentos de evaluación es su preparación por parte del docente y la retroalimentación de los mismos con los estudiantes. Para la auto y coevaluación debe realizarse una preparación del curso explicando la importancia de la misma en los procesos de aprendizaje. En nuestra propuesta presentamos dos formatos donde los estudiantes realizaran este proceso, no podemos olvidar que el sistema de notas requiere una calificación por lo que el alumno a pesar de calificarse debe tener en claro el objetivo del proceso en el curso.

Estos procesos de evaluación nos permiten identificar el alcance de los logros por parte de los estudiantes y servir de guía para que el docente realice las modificaciones pedagógicas para alcanzar las metas del curso. Además, y de acuerdo con los resultados, puede apoyarse en otro recurso. Al respecto, se plantean dos momentos para los estudiantes que presentan un desarrollo conceptual y matemático muy bajo:

En un primer momento, el docente le entregará una guía de refuerzo o guía de tutoría donde el estudiante confrontará el tema desarrollado con los conceptos aprendidos. Y con la guía desarrollada asistirá al tutor asignado del área de física de la facultad., donde el tutor o tutores del área realizarán un apoyo extra-clase y seguimiento del desarrollo conceptual y

matemático alcanzado. Si el tutor determina que las dificultades están influenciadas por el contexto (problemas familiares, trabajo, mal manejo del tiempo, etc.) puede pedir apoyo del consejero académico. El estudiante seguirá el desarrollo de sus clases, el apoyo debe ser paralelo al desarrollo de las guías.

En un tercer momento los alumnos aventajados pueden remitirse también a los tutores para que lo apoyen a profundizar los temas desarrollados; el estudiante puede pedir los espacios de los laboratorios para realizar experimentos, en apoyo a su desarrollo académico. Sobre esta discusión de resultados es posible proponer una guía de trabajo que contribuya a la cualificación del aprendizaje de la Física, en donde el proceso evaluativo se convierta en un aspecto potencializador del currículo y contribuya al favorecimiento de los aprendizajes de los estudiantes de la asignatura de Física de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

En el anexo 1, daremos un ejemplo de cada una de las guías; que se presentan como parte de la unidad didáctica del diseño de nuestra propuesta pedagógica. Las guías no están testadas, ya que esto sería herramientas didácticas de otra investigación.

Conclusiones

Realizada la investigación que inició con la identificación de una problemática que ha venido inquietando a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, contrastamos a partir del análisis de resultados y con base en el marco teórico, que la gran cantidad de pérdida y cancelación por parte de los estudiantes de Primer Semestre en la asignatura de Física fundamental de la Facultad de Ingeniería, presentadas en los últimos seis años, no puede seguir siendo afrontada de manera individual ni quedarse en las discusiones alrededor de esta problemática, sino que debe asumirse desde la Facultad con una propuesta que genere las bases en matemáticas y conceptuales en Física que permitan la formación de ingenieros que respondan a la sociedad actual; esta necesidad se centra en las siguientes conclusiones.

Se identifica que los docentes, que tienen a su cargo la asignatura de Física fundamental, no tienen claridad en el enfoque, ni en la corriente o modelo pedagógico en el cual apoyan su desarrollo pedagógico en el aula. La investigación arrojó que la tendencia es un modelo tradicional o hetero-estructurante; se encuentra que no todos los docentes tienen formación en Pedagogía porque según la necesidad, la asignatura está a cargo de Ingenieros y físicos puros. Por lo que consideramos que es necesario que la orientación de esta asignatura esté a cargo de Licenciados quienes por su formación pueden apoyar el perfil de los estudiantes de primer semestre. Por otra parte, la coordinación de Ciencias Básicas debe iniciar encuentros de reflexión sobre los aportes teóricos del modelo pedagógico de la universidad, a la solución del problema estudiado, y que consideramos fundamental.

Igualmente la didáctica utilizada en la asignatura se apoya en desarrollo de los temas a través de la utilización del tablero, y no existe ni la utilización de laboratorios, ni de las TIC que la mayoría de docentes considera no pertinentes en este semestre. En concordancia con el punto anterior es necesario partir del modelo pedagógico de la universidad, para que los procesos didácticos sean concordantes con el mismo. Aspectos que genero el diseño de una estrategia pedagógica que permita la construcción significativa del conocimiento en el área de Física, en los estudiantes de primer semestre de la facultad de ingeniería civil

La configuración de dicha propuesta se elaboro a partir de un sistema de actividades para propiciar la evaluación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia

El diseño de la propuesta en mención propicia superar la concepción de los docentes y estudiantes quienes consideran que los factores que inciden en la pérdida y cancelación de la asignatura de Física fundamental son externos; ninguno consideró un factor donde lo implicara como responsable del mismo, por lo cual el principal responsable es el colegio, la falta de exámenes de ingreso, los seguimientos, el trabajo, tiempo, etc. El cambio de esta postura es una de las mayores dificultades para la solución del problema estudiado, por lo cual nuestra propuesta tiene un componente administrativo, donde se involucra un cambio en el sistema de tutorías, plan de seguimiento, oferta académica, espacios múltiples, etc.

En tal sentido, la evaluación formativa que se propone surge de la necesidad de superar los bajos niveles conceptuales, matemáticos, reflejados desde operaciones sencillas hasta lectura interpretativa de ejercicios; se les dificulta trabajar en grupo y se reconoce un alto nivel de copia de trabajos y ejercicios, lo cual da importancia a la investigación pues enfatiza en la necesidad de aportar una solución a una problemática muy compleja que no sólo afecta a la Facultad sino, como se referenció, al trabajo en las Facultades de Ingeniería del país.

Como el ejercicio investigativo desarrollado evidencia que el *syllabus* no presenta hilos conductores conceptuales en la asignatura de Física Fundamental por ejemplo, las temáticas están muy parceladas y se olvidan de conceptos que deben desarrollarse como construcción significativa del conocimiento, como el de vector, que se desarrolla durante toda la carrera de Ingeniería civil, se pretende que el *syllabus* se reestructure teniendo en cuenta los procesos pedagógicos que potencien el desarrollo conceptual y el desarrollo de las habilidades matemáticas, con el fin de cualificar el aprendizaje de la Física, aspectos que se explicitan en las actividades y los instrumentos que contiene la propuesta. (Tutorías, laboratorios, TIC, guías).

Como la relación que establecen los docentes entre evaluación y calificación no es clara: se encuentra que al interior del aula se califica porque se referencia siempre el promedio y la nota; los docentes realizan procesos hetero-evaluativos y no se desarrollan procesos de

coevaluación y autoevaluación. La falta de retroalimentación de los procesos evolutivos con los estudiantes no permite desarrollar la función social de la evaluación, implícita en el modelo pedagógico de la universidad. Por lo cual proponemos diseñar un sistema de actividades que propicien la evaluación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la facultad de ingeniería civil de la Universidad La Gran Colombia.

Finalmente para disminuir la pérdida y cancelación de la asignatura de Física fundamental la investigación realizada consiste en propiciar: la evaluación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que potencie debilidades encontradas; participación activa de los estudiantes en el aprendizaje; retroalimentación evaluativa desde el docente y los estudiantes; reflexión constante de los mismos sobre las dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje y necesidad de que los estudiantes puedan aprender a evaluarse.

Por consiguiente el proceso investigativo conllevó al diseño de una propuesta pedagógica con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Civil en el primer semestre de Física Fundamental a partir del diseño de un sistema de actividades ___ (basada en las guías didácticas de aula, de laboratorio y tutoría, implementación de las TIC, en el proceso formativo de la evaluación como dispositivo que permite la construcción del conocimiento) ___

Así mismo el ejercicio investigativo permitió tener o contar con un diagnóstico riguroso sobre la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia que ha impactado y generado decisiones de orden académico-administrativo por parte de las directivas de la Facultad quienes manifiestan, en un futuro inmediato, iniciar la implementación de la propuesta configurada en esta investigación.

Referencias Bibliográficas.

- Alamino. (2000, julio). *“Historia y Filosofía de la ciencia en la formación de profesores de Física”*. Porto Alegre: Reporte final IACPE.
- Alamino. (1997). *El diferendo de Galileo con la Iglesia*. La Habana (Cuba): Palabra Nueva.
- Allal y López citada por Stobart (2010). *La evaluación formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía* . Recuperado de: www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405 .
- Alvarez. (2001). *Instrumentos para la recolección de la información*. Recuperado de: datateca.unad.edu.co/.../leccin_28_tnicas_e_instrumentos_para_la_recoleccion_de_da..
- Alvarez. (2013). *Planteamiento ético resta credibilidad y valor a las prácticas*. Recuperado de: www.fceia.unr.edu.ar/geii/.../2013/.../Álvarez%20Méndez-Eval%20a%20 exámen 003.
- Andes, U. d. (29 de septiembre de 2015). *Pequeños Científicos en la Escuela*. Recuperado de: <http://www.pequenoscientificos.org/>
- Aragón Méndez, M. d. (2004). La ciencia de lo cotidiano. España: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias , 1 (2), 109 -121.
- Arancibia, V. Herrera, P. Strasser K. (1997). *Manual de Psicología educacional*. Santiago: Universidad Católica de Chile
- Ausubel. (1976). *El aprendizaje y los mapas conceptuales*. Recuperado de: <https://digitum.um.es/.../EL%20APRENDIZAJE%20Y%20LOS%20MAPAS%20CON>
- Ausubel, D. (1991). *Significado y Aprendizaje significativo*. Recuperado de: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp.pdf>
- Ausubel, Novak, y Hanesian. (1983). *Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo. II Edición*. México: Trillas.
- Bachelard. (1949). *Racionalismo aplicado*. Recuperado de: <https://prezi.com/nmcrmaydvjf/racionalismo-aplicado-gaston-bachelard>.

- Bautista. (1999). *Física y cultura cuadernos de historia de la enseñanza de las ciencias Experiencia el uso de la historia en la enseñanza de las ciencias*. Recuperado de: revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RFC/article/download/2739/2475.
- Beck, Ulrich. (2002) *La sociedad del riesgo global*. España: Siglo Veintiuno. 290 págs.
- Beck, Ulrich. (2002) *Hijos de la libertad*. México: Fondo de Cultura Económica. 2 ed. 354 págs.
- Beck, Ulrich; Giddens, Anthony y Lash, Scott. (1997) *Modernización reflexiva*. Madrid: Alianza. 265 págs.
- Beck, Ulrich; Beck Elisabeth. (2003) *La individualización. El individuo institucionalizado y sus consecuencias sociales y políticas*. España: Paidós Ibérica. 367 págs.
- Black y William citado por Stobart. (2010 pág.173). *La naturaleza del aprendizaje*. Recuperado de: www.unicef.org/lac/20160505_UNICEF_UNESCO_OECD_Naturaleza_Aprendizaje_.pdf.
- Bronckart, J. y Schneuwly, B. (2008) *Vygotsky hoy*. Madrid, España: Editorial Popular.
- Brown, T. L., LeMay Jr., H. E., & Bursten, B. E. (1991). *Química: La ciencia central*. México, D. F.: Prentice - Hall Hispanoamericana S. A.
- Bruner. (1988). *De la percepción al lenguaje*. Recuperado de: rieoei.org/deloslectores/749Aramburu258.PDF.
- Bustos, F. (1992) “*Peligros del Constructivismo*”. Bogota. Federacion Nacional de educadores: Revista Educacion y cultura. N 34 Julio. Pag 22-28
- Caamaño, A. (03 de 2006). *Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico - molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes*. México: Educación Química , 10 - 20.
- Camparo y Moya. (1999, pág. 179). *Enseñanza de las ciencias: aprendizaje por descubrimiento. Vol.17*; Revista de investigación y experiencias didácticas.
- Cárdenas, P. d. (2006). *Química I*. México: Umbral Editorial, S. A. de C. V.

- Carlees citado por Stobart. (2010, pág. 172). *Dificultades para implementar la evaluación formativa*. www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185.
- Castiblanco. (2013, agosto). *Enseñanza y aprendizaje de la Física No. 11*. Bogotá: Universidad Distrital: Revista Góndola.
- Cerda Gutiérrez, H. (1997) *La investigación total*. Santa Fe de Bogotá: Magisterio. 107 págs.
- Chamizo, J. A. (2009). Historia experimental de la Química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario 2009. 4 Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, 7 - 16.
- Chamizo, J. A. (2009). Historia Experimental de la Química. *Tecné, Episteme y Didaxis (Extraordinario)*, 7- 16.
- Coll. (1998). *Constructivismo*. mapas.eafit.edu.co/.../Estrategias%2520docentes%2520para-un-aprendizaje-significati.
- Contreras citado por Sacristan y Pérez. (1997). *Evaluar desde el comienzo: los aprendizajes, las propuestas*. <https://books.google.com.co/books?isbn=9875381179>.
- Cravino y López. ((2003). *La enseñanza de física general en la Universidad*. www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21952/2178.
- De Zubiria. (1999). *Pedagogía dialogante*. Recuperado de: mercedesabrego.gnosoft.com.co/home/inicio/.../PEDAGOGIA_DIALOGANTE.
- Delgado Castillo, R. (2008). *Las Ciencias y la Revolución de la Química en el siglo XVIII*. Recuperado el 09 de julio de 2015, de : <http://www.galeon.com/histoquim/08HQSXVIII.htm#lavoisier>
- Díaz Barriga, F. (1998) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill. 232 págs.
- Driver, R. (1986) “*Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos*”. *Enseñanza de las Ciencias*, V° 4. N° 1 p. 3-15, ISSN 0212-4521.
- Ellot, J. (1986) *La Investigación-acción en educación*. Madrid: Morata. 140 págs.

- Farnham y Diggory. (1996). *El aprendizaje escolar*. Madrid: Morata.
- Felipe, A. E., Gallarreta, S. C., & Merino, G. (2006). *Aportes para la utilización en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo*. España: Revista Iberoamericana de Educación , 6 (37), 1-9.
- Fernández, M. (1986) *Evaluación y cambio Educativo: el fracaso escolar*. Madrid: Morata. 210 págs.
- Florez. (1997, pág. 137). *La pedagogía tradicional y el modelo heteroestructural*. Recuperado de: es.slideshare.net/genblasa/la-pedagogia-tradicional-y-el-modelo-heteroestructural-.
- Gallego. (1999). *Competencias cognitivas, evaluación constructiva y educación*. Recuperado de: www.uchile.cl/.../competencias-cognitivas-evaluacion-constructivista-y-educacion-ini..
- Gallego. (s.f.). *Historia de la didáctica de las ciencias* . Recuperado de: www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted12_11arti.pdf.
- Gallego y Pérez. (1995). *Didáctica constructivista: aportes y perspectivas*. www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19856/2/articulo14.pdf.
- Gallego; Segura; Molina y Salcedo. (1995). *Enfasis en la educación en ciencias*. Recuperado de: www.pedagogica.edu.co/proyectos/doctorado/docs/resumen_educacion_ciencias.
- García. (1998). *Creatividad en la resolución de problemas*. recuperado de: [bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/.../1/GarciaJose_1998_Creatividadresolucion.p](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/.../1/GarciaJose_1998_Creatividadresolucion.pdf)
df.
- García García, J. J. (2003). *Didáctica de las Ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá D. C.: Cooperativa Editorial Magisterio.
- García Martínez, Á., Devia Arbeláez, R., & Díaz-granados Cifuentes, S. (2002). Los trabajos prácticos en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En A. Aduriz- Bravo, G. Perafan, & E. Badillo, *Actualizaciones en didáctica de las Ciencias Naturales y las Matemáticas* (págs. 91 -114). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

- Garritz, A. (2006). *Estequiometría*. Recuperado de: http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/Mi%20curriculum/06-Garritz.pdf
- Gil. (1986). *La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50876/92880.
- Gil. (1987, pág. 3-12). *Los programas de actividades una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias: Investigación en la escuela3*. Recuperado de: www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850.
- Gil. (1996). *Temas escogidos de la Didáctica de la Física*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Gilbert y Watts (1983) citado por Gutiérrez. (1987). *psicología y aprendizaje de las ciencias. el modelo de ausubel*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50960/92902.
- Gordón. (2010). *Reseña de Tiempos de pruebas: los usos y abusos de la evaluación*. Recuperado de: www.redalyc.org/pdf/2810/281021722010.
- Gowin. (2012). *La UVE de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de indagación en la unidad de fuerza y movimiento*. Recuperado de: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011.
- Guisasela. (2005). *La investigación en la enseñanza de la física*. Recuperado de: www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID125/v10_n1_a2005.
- Gutiérrez. (1987). *Psicología y aprendizaje de las ciencias. el modelo de ausubel -*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50960/92902.
- Harlen, W. (29 de septiembre de 2015). *Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación*. Recuperado de: <http://www.ecbichile.cl/wp-content/uploads/2012/05/Aprendizaje-y-ensenanza-de-ciencias-basados-en-la-indagacion.pdf>
- Henao. (2014). *Caída de edificio en Medellín fue por una falla estructural*: Recuperado de: https://www.medellin.gov.co/.../2014/Uniandes_Informe-Final-Fase3-SPACE-Resume.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México, D. F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A.
- International Union of Pure and Applied Chemistry. (18 de mayo de 2007). *IUPAC Compendium of Chemical Terminology*. Recuperado de: <http://old.iupac.org/publications/compendium/index.html>
- Henao, Luis. (2014) “Polémica por condecoración a constructores del *Space*”. En: Periódico *El Universal* de Medellín. (9 de diciembre de 2014).
- Kolb, citado por Jiménez. (1988, pág. 315). *Estilos cognoscitivos y estrategias de aprendizaje*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Kunh, Lakatos y Toulmin. ((2012). *Presupuestos metafísicos, ideológicos*. Recuperado de: dateca.unad.edu.co/.../segundo_gran_presupuesto_epistemologico_problema_
- Lacolla, L. (2005). Reflexiones acerca del trabajo práctico en la enseñanza de la química. *IV Encuentro Iberoamericano de colectivos Escolares y redes de profesores que hacen investigación en la Escuela*, (págs. 1 -7). Brasil: Lejeado.
- Lewin. (2011). *Por amor a la física*. Recuperado de: [www.librosmaravillosos.com/poramoralafisica/.../Por%20amor%20a%20la%20fisica%](http://www.librosmaravillosos.com/poramoralafisica/.../Por%20amor%20a%20la%20fisica%20).
- Linares. (2013). *Por que Colombia fracasa en las matemáticas*. www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13088961.
- Martínez. (2010, pág. 85-86). *La evaluación del desempeño: papeles del Psicólogo 31(1)*. Recuperado de: www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?
- Mayan. ((2001). *Una introducción a los métodos cualitativos: Módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. Recuperado de: <https://www.ualberta.ca/~iiqm/pdfs/introduccion.pdf>.
- Merino, J. M., & Herrero, F. (2007). *Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa para las prácticas tradicionales*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , 6 (3), 630 - 648.

- Montenegro. (2009). *Modelo educativo de la Universidad La Gran Colombia*. Recuperado de: www.ugc.edu.co/documentos/universidad/modelo_pedagogico.pdf.
- Mora Penagos, W. M. (1999). *Modelos de Enseñanza - Aprendizaje y Desarrollo profesional: Elementos para la Cualificación Docente*. *Revista Educativa Voluntad* (3), 4 -16.
- Not, L. . (1984, pág. 87). *El estatuto del co-sujeto en las situaciones pedagógicas*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/educar/article/viewFile/42183/90084.
- Novak. (1991). *Clima escolar y niveles de interacción social; en estudiantes*. Recuperado de: sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/arevalo_1_e/cap2.htm.
- Novak. (2016). *El constructivismo humano*. Recuperado de: documents.mx > Documents.
- Novak. (1988). *Los mapas conceptuales como instrumentos para diagnosticar el nivel de diferenciación conceptual*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/39815/93182.
- Novak y Gowin. (1988). *Learning howtolearn*. Recuperado de: cooperativo.sallep.net/Novak,%20J.%20y%20Gowin,%20D.%20-%20Aprendiendo%.
- Novak, D. Ausubel, & H. Hanesian, (1976) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (pág. 623). México: Trillas.
- Novoa. ((2009). *Una mirada a las concepciones de evaluación*. Recuperado de: ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/.../1/O0184.
- Ocampo, M. (2012, Nov. 28). *Deserción universitaria*. Bogotá: El Tiempo.
- Oliva, J. M. (2006). *Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la Química a través de las analogías*. España: *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* , 3 (1), 104 -114.
- Oliva, J. M. (2003). *Rutinas y guines del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , 2 (1), 31 - 44.

- Orgill, M. K., & Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *chemistry education: USA: Research and Practice* , 5 (1), 15-32.
- Osborne y Witrock. (1983). *Aprender y enseñar ciencias: una relacion a tener en cuenta*. Recuperado de: https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/.../0/aprender-ensenar_ciencias.pdf.
- Parody. (2016). *El país implementará modelo de enseñanza* Recuperado de: www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf.
- Pérez Aguirre, G. (2007). *Química II: Un enfoque constructivista*. México: Pearson Educación.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., & Herring, F. G. (2003). *Química General*. Madrid: Pearson Educación, S. A.
- Pomez Ruíz, J. (1991). *La Metodología de resolución de problemas y es desarrollo cognitivo*. Recuperado de: www.raco.cat > ... > 1991: Vol.: 9 Núm.: 1 > Pomés Ruiz.
- Pons y Serrano. (2012). *Evaluación constructivista*. Recuperado de: revalue.mx/revista/index.php/revalue/article/download/22/18.
- Posner. (1982). *Hacia un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21627/21461.
- Posner, Striker, Hewson y Cortzog. (1999, pág. 183). *Enseñanza de las ciencias. VI7 No. 2*. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21572/21406.
- Poster, Strikert y Hewson citados por Gutiérrez. (1987, pág. 125). *Encuentro Ibérico de la enseñanza de la física*. Recuperado de: bienalfisica09.uclm.es/libroElectronico/pdf/encuentro_iberico.pdf.
- Pozo & Gómez. (2006). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano*. Madrid (España): Morata.
- Pozo. (1989). *Aprendizaje verbal y conceptual*. Recuperado de: www.mecaep.edu.uy/archivo.php?id=93055a3810ff8fa26bdd4754bf058d7c.

- Pozo. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I., Del Puy Perez, M., Dominguez, J., Gómez Crespo, M. Á., & Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Editoria Santillana.
- Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. A., Limón, M., & Sanz Serrano, A. (1991). *Procesos cognitivos de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio De Educación y Ciencia: C.I.D.E.
- Prosser y Triwell. (1991). *Proceso de enseñanza/aprendizaje en educación superior*. Recuperado de: hera.ugr.es/tesisugr/17591120.pdf.
- Rodríguez Guarnizo, J. (1995). *Estequiometría Química (leyes fundamentales de la química: teoría atómico - molecular)*. Tarancón - Cuenca: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla- La Mancha.
- Ruiz y Burbano. (1987). *Memorias Simposio Internacional de Educación, Pedagogía*. Recuperado de: www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/.../memorias_simposio_redipe_cartagena.pdf.
- Sacristan. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Sacristan. (1997). *La investigación educativa: una herramienta de conocimiento y de acción*. Buenos Aires: El campo científico.
- Seese, W. S., & Daub, G. W. (2005). *Química*. Mexico D. F.: Pearson Educación.
- Segura. (2000). *El constructivismo radical como alternativa*. Recuperado de: www.dinosegurarobayo.com/.../el_constructivismo_radical_como_alternativa_para_.
- Shneuwly y Bronckart. (2008). *Funcionamiento de los mecanismos lingüísticos*. Reecuperado de: www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/.../viviane_mduarte_diss.pdf.
- Stobart. (2010). *Proceso de enseñanza-aprendizaje*. Recuperado de: red-u.net/redu/index.php/REDU/article/download/726/624.

- Summerhill. (1978). *Movimientos Renovacion Pedagogica*. Recuperado de: <https://movimientosrenovacionpedagogica.wikispaces.com>.
- Tamayo, Mario. (1995) *La investigación*. Serie aprender a investigar. Módulo 2. Santafé de Bogotá: ICFES Dirección de Procesos Editoriales. 124 págs.
- Thorndike citado por Arancibia, Herrera y Strasser. (1997). *El currículo y la organización escolar*. Recuperado de: [www.ubiobio.cl/miweb/webfile/.../el%20rol%20del %20 psicologo%20educacional.pdf](http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/.../el%20rol%20del%20psicologo%20educacional.pdf).
- Tolman. (1959). *Teorías del aprendizaje*. Recuperado de: elmundopsicologico.blogspot.com/2008/09/teorias-del-aprendizaje.html.
- UNESCO. ((1996). *La educación encierra un tesoro*. Recuperado de: neurofilosofia.com/.../Resumen-de-LA-EDUCACION-ENCIERRA-UN-TESORO.
- Universidad de Los Andes. (2015). *Pequeños científicos en la escuela*. Andes, U (29 de septiembre de 2015). Pequeños Científicos en la Escuela. Recuperado de: <http://www.pequenoscientificos.org/>.
- Universidad La Gran Colombia. (2009). *Modelo pedagógico*. Recuperado de: www.ugc.edu.co/documentos/universidad/pei_completo.pdf.
- Uzaque. ((2008). *Didáctica de la física e innovación en el aula. Vol 3 N o. 2*. Bogotá: Universidad Distrital: Revista Góndola.
- Varela. ((2011). *Educación y historia y enseñanza de la ética*. vinculando. Recuperado de: org/educacion/historia_filosofia_y_ensenanza_de_la_fisica.html.
- Vygotsky. (1979). *La teoria del aprendizaje de Vygotski*. Recuperado de: <https://innovemos.wordpress.com/2008/02/16/la-teoria-del-aprendizaje-de-vygotski>.
- Zapata, P. (1995). Paradigmas en investigación educativa. *Diogenes* , 87 - 95. Recuperado de: www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-250250_recurso_1
- Zubiria (2006). *Límites del constructivismo pedagógico*. Recuperado de: www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid...1294.

Anexos

Anexo 1. Guías propuestas

Anexo 1.1. Guia Base de Aula



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Fundada en 1951

FÍSICA FUNDAMENTAL**GUÍA: CINEMÁTICA**

El desarrollo de la siguiente guía se debe realizar en equipos de tres cinco (3 a 5) estudiantes. Prima la discusión y puesta en común de los diferentes temas. Se debe llegar a acuerdos, los cuales serán socializados mediante una tarjeta ante todo el grupo del salón. La socialización será responsabilidad de todo el equipo de trabajo.

NOTA: *Cada concepto debe ser complementado mediante una ilustración gráfica, donde se destaque y fortalezca el concepto tratado.*

TARJETA DE PRESENTACION: Puede ser en computador o en una cartelera física de acuerdo si el aula tiene las herramientas de multimedia o no.

JUSTIFICACIÓN: Imagínanos que todos hemos visto moverse los cuerpos o trasladarse de un lugar a otro, incluso nosotros mismos nos trasladamos o movemos continuamente y lo hacemos siguiendo un camino determinado, con una velocidad específica y si esta es variada entonces tendrá una aceleración y por supuesto empleará un tiempo determinado.

Cuando el hombre aparece en la faz de la tierra se empezó a mover, ya sea para defenderse de los animales o para buscar alimentos, posteriormente empleo medios de movilización como los animales o la canoa, posterior a ello apareció el carruaje y hoy en día conocemos la bicicleta, la moto, el carro, el avión, el helicóptero, el barco, el submarino y por supuesto el trasbordador espacial. En todos ellos los términos más utilizados son la velocidad y la aceleración con que se mueven y esto depende de factores como el camino por donde se desplazan, la masa de cada cuerpo, la inclinación del camino, etc. Todo esto está en una estrecha relación con el tiempo.

Al salir de nuestras casas o apartamentos hacia la Facultad de Ingeniería Civil, el transporte sigue una trayectoria, igual recorre un espacio y se puede medir una distancia, se puede calcular la velocidad promedio y por supuesto se puede calcular la aceleración de desplazamiento. Podemos hablar de velocidad constante, media e instantánea; de aceleración media e instantánea, ¿Cuáles son las características de cada una de ellas?

También podemos hablar de movimientos uniformes y uniforme acelerado y en este último se haya la caída libre. ¿Cuáles son las características de cada uno de ellos? Por otra parte, existen dos sistemas de medidas (el Internacional y el Ingles) que han obligado a los ingenieros manejar las conversiones necesarias para la solución de diversos problemas y al mismo tiempo a desarrollar métodos de escribir estos resultados por encontrarse con frecuencia con cantidades muy grandes o muy pequeñas.

COMPETENCIAS:

1. Interpreta problemas cotidianos relacionados con el movimiento de los cuerpos y los expreso matemáticamente.
2. Representa e interpreta gráficos a partir de tablas de datos.
3. Mediante graficas de x vs t , v vs t y a vs t describe y relaciona las variables distancia, tiempo, velocidad y aceleración de un cuerpo a situaciones de problemas cotidianos.
3. Describe el movimiento de una partícula que posee movimiento uniforme,
4. movimiento uniformemente acelerado. Interpreta resultados y los relaciona con cada una de las características de los movimientos.
5. Resolver problemas aplicados a la cinemática

METODOLOGÍA: El desarrollo de la guía responde a tres fases:

- 1) En una hoja responda que preconceptos tiene sobre los conceptos solicitados, no se debe consultar ningún texto y su respuesta responde al conocimiento que tiene de la misma. Luego los consulta, de diferentes fuentes bibliográficas, y compara los conceptos previos que tenía con los encontrados en la consulta.
- 2) Se conforman grupos definidos de 5 estudiantes para trabajar esa guía, discuten y hacen sus aportes para socializar las preguntas propuestas de los conceptos planteados. Elaboran una tarjeta en donde plasman la información socializada por el grupo. Cada grupo hace una exposición de la tarjeta unificada, por cada pregunta propuesta de la guía ante el curso, para luego generar un concepto que debe salir de todo el grupo de acuerdo a los aportes de cada uno de los grupos de trabajo.

- 3) Desarrollo de ejercicios propuestos
- 4) Socializa las dudas con sus compañeros del grupo de trabajo, o con el grupo en general y con el apoyo del docente, o en tutoría buscar las soluciones de las mismas.
- 5) Plan lector: Por Amor a la Física de Walter Lewin.

PREGUNTA ORIENTADORA

¿Qué implicaciones Físicas tiene el siguiente comentario de un accidente (sin víctimas, afortunadamente)?:

“El conductor de la furgoneta de la panadería “BIMBO” declaró a este corresponsal “vi cómo el poste de teléfonos se estaba acercando y cuando maniobraba para salirme de su camino, choqué de frente”. Como efecto del choque, las puertas traseras se abrieron y las barras de pan salieron disparadas hacia atrás, por lo que al tráfico estuvo interrumpido durante varias horas”.

ARGUMENTO MATEMÁTICO Y SÍNTESIS TEÓRICA

$$y = v_i t + \frac{gt^2}{2}, v_f - v_i = gt, v_f^2 - v_i^2 = 2gh, x = vt, T = \frac{1}{f}, f = \frac{1}{T}, \omega = 2\pi r, a_c = \omega^2 r, v_t = \frac{2\pi r}{T}$$

Cinemática: Es la parte de la mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos sin considerar la causa que los produce ni la masa del cuerpo que se mueve.

ACTIVIDAD CONCEPTUAL N° 1 TEMA MOVIMIENTO UNIFORME Y ACELERADO

A continuación, se realizará una serie de preguntas para responder de acuerdo a las indicaciones anteriores de acuerdo a los preconceptos construidos en el colegio y en la vida diaria. Luego realiza la Consulta de los mismos en la bibliografía relacionada para ser socializadas en el curso.

1. A que se denomina: cambio de posición, distancia recorrida, trayectoria,
2. Qué es el movimiento y como se clasifica
3. Qué es velocidad, cuáles son sus características tiene.
4. Qué entiende por la aceleración
5. Qué relación existe entre la fuerza y el movimiento
6. Porqué se produce el movimiento.
7. ¿Qué es un movimiento Uniforme?
8. ¿Qué características tiene un movimiento Uniforme acelerado?
9. En que consiste la caída libre de los cuerpos y cuando se da.
10. Explique el funcionamiento de un paracaídas.

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

Luego de realizar la socialización de los conceptos en el curso de manera individual realice un mapa conceptual.

Ejercicios de desarrollo N° 1:

Desarrolla de manera individual los siguientes ejercicios, si encuentras dificultad en alguno de ellos trabájalos con tu equipo de trabajo antes de la socialización.

1) Un ascensor sube con velocidad constante de 2 m/s. Cuando se encuentra a 10 m sobre el nivel del suelo los cables se rompen. Prescindiendo del rozamiento, Calcular la máxima altura a que llega la cabina. Si los frenos de seguridad actúan automáticamente cuando la velocidad del descenso alcanza el valor de 4 m/s, determinar la altura en la que actúan los frenos.

2) Una grúa eleva un objeto pesado a velocidad constante de 10 ms⁻¹. Cuando el objeto se encuentra a 5 m sobre el suelo, rompe el cable quedando aquél en libertad. Se pregunta: ¿Hasta qué altura seguirá subiendo el objeto? y ¿Cuánto tiempo tardará en llegar al suelo desde que se rompió la cuerda? Dato: $g = 10 \text{ m/s}^2$

3) Un cañón de un barco lanza horizontalmente, desde una altura de 5 metros respecto al nivel del mar, un proyectil con una velocidad inicial de 900 ms⁻¹. Si el tubo del cañón es de 15 m de longitud y se supone que el movimiento del proyectil dentro del tubo es uniformemente acelerado, debido a la fuerza constante de los gases de la combustión de la pólvora, calcular: La aceleración del proyectil dentro del cañón y el tiempo invertido por el proyectil en recorrer el tubo del cañón. La distancia horizontal alcanzada por el proyectil desde que abandona el cañón hasta que se introduce en el agua. Nota: Tómese la aceleración de la gravedad $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4) Un esquiador especialista en la modalidad de salto, desciende por una rampa, que supondremos un plano inclinado que forma 13° con la horizontal y de 50 m de longitud. El extremo inferior de la rampa se encuentra a 14 m sobre el suelo horizontal. Ignorando los rozamientos y suponiendo que parte del reposo., calcular: la velocidad que tendrá al abandonar la rampa la distancia horizontal que recorrerá en el aire antes de llegar al suelo. Ten en cuenta que: $g = 10 \text{ m/s}^2$

5) Desde un acantilado se dispara horizontalmente un proyectil de 2 kg con una velocidad inicial de 100 m• s⁻¹. Si cuando el proyectil choca contra el mar su velocidad es de 108 m•s⁻¹. Calcular la energía mecánica en el punto de disparo el tiempo que el proyectil permanece en el aire

6) Una locomotora necesita 10 s. para alcanzar su velocidad normal que es 60 Km/h. Suponiendo que su movimiento es uniformemente acelerado ¿Qué aceleración se le ha comunicado y qué espacio ha recorrido antes de alcanzar la velocidad regular?

7) Un motorista va a 72 Km/h y apretando el acelerador consigue al cabo de 1/3 de minuto, la

velocidad de 90 Km/h. Calcular a) su aceleración media. b) Espacio recorrido en ese tiempo.

8) Se deja correr un cuerpo por un plano inclinado de 18 m. de longitud. La aceleración del móvil es de 4 m/s^2 ; calcular a) Tiempo que tarda el móvil en recorrer la rampa. b) velocidad que lleva al finalizar el recorrido inclinado.

9) Dos móviles se dirigen a su encuentro con movimiento uniformemente acelerado desde dos puntos distantes entre sí 180 Km. Si se encuentran a los 9 s de salir y los espacios recorridos por los móviles están en relación de 4 a 5, calcular sus aceleraciones respectivas.

10) Dos cuerpos A y B situados a 2 Km de distancia salen simultáneamente uno en persecución del otro con movimiento acelerado ambos, siendo la aceleración del más lento, el B, de 32 cm/s^2 . Deben encontrarse a 3,025 Km. de distancia del punto de partida del B. Calcular a) tiempo que tardan en encontrarse, b) aceleración de A. c) Sus velocidades en el momento del encuentro.

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN:

Analice y solucione las siguientes situaciones, recuerda que al finalizar el trabajo y ante las dudas que presente puedes asistir a la **tutoría del curso**.

- 1) Una bombilla cae del techo de un tren que va a 40 Km/h. Calcular el tiempo que tarda en caer si el techo dista del suelo 4 metros.
- 2) Desde lo alto de una torre se deja caer un cuerpo. ¿A qué distancia del suelo tendrá una velocidad igual a la mitad de la que tiene cuando choca contra el suelo?
- 3) Una piedra cae libremente y pasa por delante de un observador situado a 300 m del suelo. A los dos segundos pasa por delante de otro que está a 200 m del suelo. Calcular: a) altura desde la que cae. b) velocidad con que choca contra el suelo.
- 4) La velocidad de un remolcador respecto del agua de un río es de 12 Km/h. La velocidad de la corriente es de 1.25 m/s. Calcular el tiempo que durará el viaje de ida y vuelta entre dos ciudades situadas a 33 Km. de distancia en la misma orilla del río.
- 5) Dos móviles salen del mismo lugar en el mismo sentido: uno con velocidad constante de 30 m/s y el otro con aceleración constante de $1,5 \text{ m/s}^2$. ¿Al cabo de cuánto tiempo volverán a estar juntos? ¿Qué recorrido habrá hecho cada uno?
- 6) Un Transmilenio es conducido a 50 Km/h y se acerca a un cruce con semáforo, cuando la luz se enciende a amarillo. La luz sólo dura 2 segundos antes de cambiar a rojo, y el Transmilenio está a 30 metros del cruce. ¿Debe tratar de frenar o acelerar? Sí el cruce tiene 12 metros de ancho y la desaceleración es de -6 m/s.s . Asimismo, el Transmilenio tarda 7 segundos en acelerar de 50 Km/h a 70 Km/h.

ACTIVIDAD CONCEPTUAL N° 2. TEMA MOVIMIENTO CIRCULAR

1. ¿Qué es el movimiento circular?
2. Explique las características del mismo.
3. ¿Qué es la fuerza centrípeta?
4. Explique la fuerza centrípeta

Pregunta de razonamiento: Porque razón si en el movimiento circular uniforme existe velocidad constante existe aceleración. Recuerda que en el movimiento en una dimensión se argumentó que cuando existe velocidad constante, la aceleración es cero, por lo tanto, existe una contradicción. Luego de realizar la actividad de contestar las preguntas, consultarlas, socialízaslas en el grupo a través de las fichas.

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN:

Realiza un mapa conceptual con los preconceptos y argumenta una respuesta a la solución de la aceleración en el movimiento circular uniforme.

EJERCICIOS DE DESARROLLO N° 2

1. Un ciclista se mueve con velocidad constante. El eje de la rueda delantera se desplaza:
 - a) Más rápido que el eje de la rueda trasera.
 - b) Más lento que un punto del borde de la rueda delantera.
 - c) Más rápido que un punto del borde de la rueda trasera.
 - d) Con igual rapidez que un punto del borde cualquiera de sus ruedas.

2. Una bailarina de valet cuando gira y junta sus manos a su cuerpo rota con mayor rapidez. Esto ocurre porque:
 - a) Al aumenta su velocidad angular aumenta su momento de inercia.
 - b) Al aumenta su velocidad angular disminuye su momento de inercia.
 - c) Al disminuir su velocidad angular aumenta su momento de inercia.
 - d) Al disminuir su velocidad angular aumenta su momento de inercia.

3. Un auto se mueve con una rapidez constante V , en una pista circular de radio R . Disponiendo esa información podemos determinar la magnitud de:
 - a) La aceleración centrípeta del auto.
 - b) La fuerza centrípeta.
 - c) La velocidad angular.
 - d) La distancia.

4. En el caso del ejercicio anterior se mantiene constante:

- a) La velocidad lineal del auto.
- b) La aceleración centrípeta del auto.
- c) La fuerza centrípeta sobre el auto.
- d) El momento de inercia del auto.

CONCRETAMOS LA REALIDAD:

¿Cuánto más sabes de Física? cita ejemplos de la vida cotidiana que puedas explicar con lo aprendido. De los ejemplos cuales los conectas en el desarrollo de la ingeniería civil.

EJERCICIOS DE EVALUACIÓN:

Resolver los ejercicios números 33, 34, 35, 36,37, página 95 de la Física de Serway.

Relacionada en la bibliografía

ACTIVIDAD CONCEPTUAL N° 3 ANÁLISIS GRÁFICO:

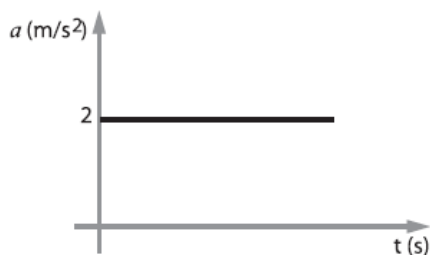
1. ¿Qué relaciona la gráfica de distancia contra tiempo?
2. ¿Qué representa una pendiente en una gráfica?
3. La pendiente de la gráfica de velocidad contra tiempo qué variable es.
4. ¿Cuál es la importancia de las gráficas en Física?

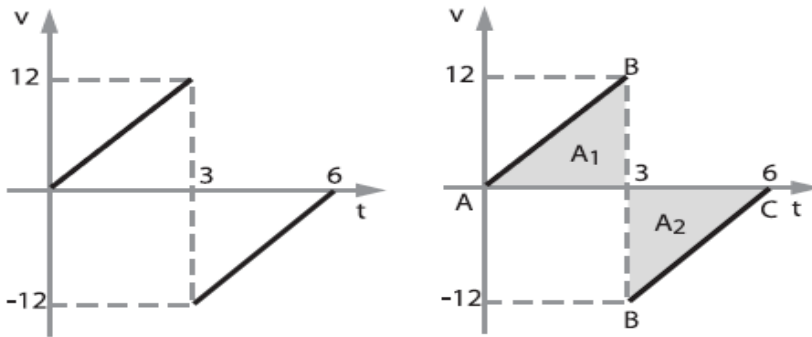
ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

Explique la importancia de la realización de graficas en Física y de un ejemplo.

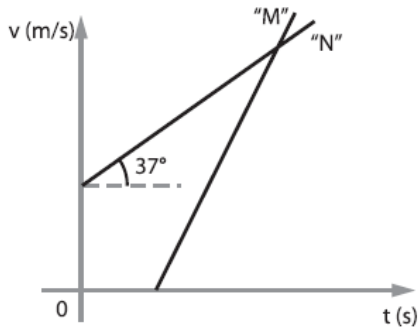
Ejercicios de desarrollo N° 3

1. Un auto parte del reposo y describe el gráfico adjunto. Determinar la velocidad al cabo de 5 segundos.
2. Una partícula posee el siguiente gráfico de su movimiento (v vs t). Encontrar el espacio recorrido.

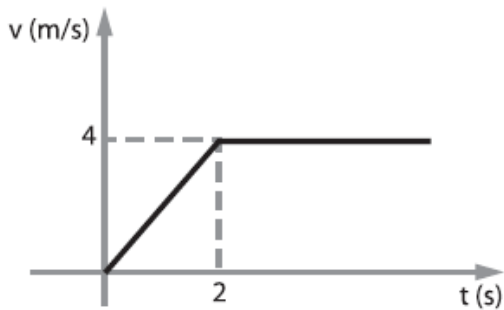




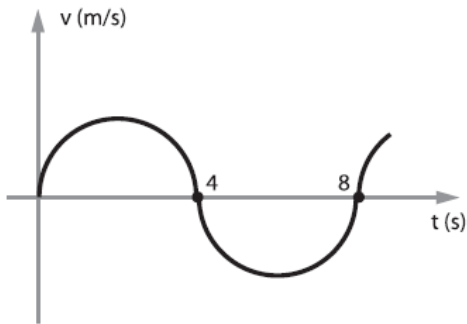
3. El gráfico $v = f(t)$ nos muestra el movimiento de dos móviles "M" y "N". Si "M" parte 3 s después que "N". ¿Al cabo de qué tiempo ambos móviles alcanzan igual velocidad, si "M" acelera a $2,3 \text{ m/s}^2$ y "N" inicia su movimiento a $8,6 \text{ m/s}$



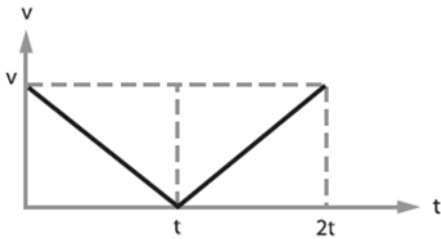
4. Una partícula parte del reposo con M.R.U.V. Cuando $t = 2 \text{ s}$, su velocidad es 4 m/s manteniéndola constante. Calcular el espacio recorrido por el móvil hasta los 6 segundos.



5. El gráfico representa el movimiento de un móvil en línea recta. Hallar el desplazamiento y espacio recorrido por el móvil entre $t = 0 \text{ s}$ y $t = 8 \text{ s}$. (radio = 2 m)

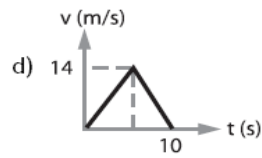
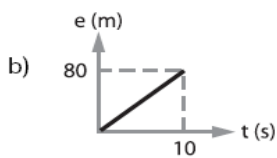
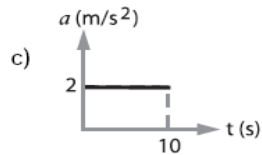
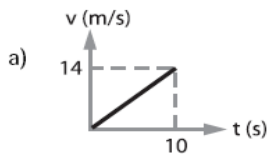


6. El gráfico corresponde con uno de los siguientes movimientos.



- a) El de una piedra lanzada verticalmente hacia arriba.
- b) El de una pelota que se lanza verticalmente contra el piso.
- c) El de una pelota que se suelta desde cierta altura.
- d) El de un objeto que es lanzado desde cierta altura sobre el mar.
- e) El de una persona que baja y luego sube una es

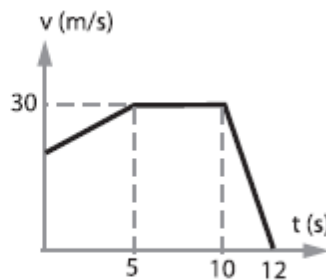
7. ¿Cuál de los siguientes gráficos indica un mayor recorrido en los 10 primeros segundos, si siempre se parte del reposo?



8.

Del gráfico se puede afirmar que:

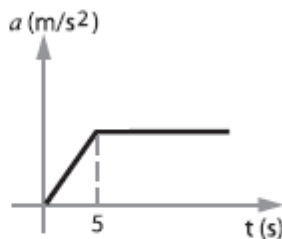
- El móvil partió del reposo.
- Tuvo aceleración constante durante los primeros 5 segundos.
- Desaceleró finalmente a razón de 15 m/s^2 .
- La mayor parte del tiempo se movió con M.R.U.
- b y c son correctas.



EJERCICIOS DE EVALUACION

Basados en el gráfico podemos afirmar:

- Para $t = 0$, el móvil estaba en reposo.
- Durante los primeros 5 segundos se movió en M.R.U.V.
- Después de los 5 primeros segundos se mueve con velocidad constante.
- El M.R.U.V. empieza después de $t = 5$ segundos.
- Después de $t = 5$ segundos el móvil se detiene.



- Construya una gráfica de distancia contra tiempo donde la velocidad sea variable.
- como se puede representar a través de una gráfica la aceleración variable contra tiempo.
- Represente la aceleración de la gravedad en una gráfica.

ACTIVIDAD DE LABORATORIO:

Realiza las regresiones a las gráficas de periodo contra tiempo de un movimiento pendular. Consulta la Guía en Moodle y el plan de trabajo prepáralo con base en el video.

https://youtu.be/ddEpJEDSevE?list=PL9oYUyqv-bvFtwsMJXvIX_Yt1Yv1W8SNa

EVALUACIÓN:

Finalizada la guía realiza en la página Moodle la autoevaluación y coevaluación de la guía.

BIBLIOGRAFÍA:

1. FÍSICA CONCEPTUAL PAUL HEWITT. Editorial Educativa. 1995
 2. FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍAS VOLUMEN 1 Novena EDICIÓN SERWAY-JEWETT. 2014 McGraw Hill. 2012.
 3. Lewin, W. y Goldstein, W. Por amor a la física Editorial Debate.2012
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada><http://www.librosmaravillosos.com/fisicareativa1/capitulo02.html>
 - <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/new>

Anexo 1.2 Guía de Laboratorio.

NOMBRE DE LA PRACTICA:	PRACTICA N° 1
Movimiento Uniformemente Acelerado	SEMESTRE:
CURSO	
Física Experimental I	
TEMATICA DE LA PRACTICA:	
<p>Durante el desarrollo de la práctica estudiaremos el movimiento de un carrito que se desliza por una pista inclinada. Utilizaremos materiales que responden a la tecnología actual: Dos sensores de barrera conectados a un cronómetro ST. Estos instrumentos nos ayudarán a tomar datos con mayor precisión</p>	
LABORATORIO A UTILIZAR:	
Laboratorio de física I	
OBJETIVOS:	
<p>Analizar el movimiento de un carro en una pista inclinada</p> <p>Realizar las gráficas: s vs t, v vs t y a vs t, que representan el comportamiento del movimiento de dicho cuerpo.</p>	
FUNDAMENTO TEORICO	
<p>El movimiento rectilíneo uniformemente variado se caracteriza porque su trayectoria es una línea recta y el módulo de la velocidad varía proporcionalmente al tiempo. Por consiguiente, la aceleración normal es nula porque la velocidad no cambia de</p>	

dirección y la aceleración tangencial es constante, ya que el módulo de la velocidad varía uniformemente con el tiempo.

Este movimiento puede ser acelerado si el módulo de la velocidad aumenta a medida que transcurre el tiempo y retardado si el módulo de la velocidad disminuye en el transcurso del tiempo. La ecuación de la velocidad de un móvil que se desplaza con un movimiento rectilíneo uniformemente variado con una aceleración a es:

$$v = v_0 + at$$

Donde V_0 es la velocidad del móvil en el instante inicial. Por tanto, la velocidad aumenta cantidades iguales en tiempos iguales.

MATERIAL Y EQUIPO A UTILIZAR:

Una pista

Un Carro

Una regla plástica con franjas oscuras para el carro

Dos (2) Sensores de barrera o fotogate

Un cronómetro Smart Timer

Un soporte para inclinar la pista

Dos topes para pista

METODOLOGIA:

Comprenda los conceptos y principios físicos de esta práctica

Realice el procedimiento experimental.

Realice el plan de trabajo (Requisito para realizar la práctica y anexar al informe)

En la práctica tome los datos según las variables a trabajar.

Redacte el informe de la práctica.

Encuentre la aplicación a la ingeniería civil la aplicación de la practica

PROCEDIMIENTO:

1. Inclina la pista hasta lograr un desnivel de aproximadamente de 15 cm entre un extremo y el otro. Medimos el tiempo empleado por el carro para realizar

distintos desplazamientos sobre la pista. Sobre la pista ubicamos el carro con una pequeña regla plástica. A los costados se ubican los sensores de barrera y además un integrante del grupo se encarga de frenar el movimiento del carro con la mano.

El movimiento del carro se inicia desde el reposo sobre la pista inclinada. Especificamos un origen de coordenadas. El primer sensor de barrera se ubica dentro de un rango de unos 20 cm del cero y se mantendrá fija en esta posición durante toda la experiencia. Este sensor de barrera fue el que disparó la medición del tiempo y por lo tanto fijó el origen temporal. Este sensor de barrera se conecta al canal 1 del Smart Timer. El segundo sensor de barrera se conecta al canal 2 de Smart Timer y se coloca a 5 cm del sensor de barrera fijo. La medición del tiempo culmina cuando la regla plástica del carro interrumpe el haz del sensor de barra móvil.

Con esta disposición medimos el intervalo de tiempo que emplea el carro para desplazarse con diferentes distancias: 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm

2. Luego realizamos las mediciones de la velocidad del carro. Preparamos el Smart Timer en el modo apropiado para medir velocidades. Para esta medición solo utilizamos un sensor de barrera, al cual fuimos desplazando a distintas posiciones, las mismas que en el caso anterior. El sensor de barrera móvil fue conectado al canal 1 del Smart Timer. Repetimos las posiciones del caso anterior para asociar la velocidad con el tiempo. Para cada valor de posición medimos tres veces la velocidad, ya que nos ayuda a verificar la veracidad de los resultados y nos proporciona mayor exactitud en el cálculo del valor promedio de las variables de velocidad.
3. Ahora medimos la aceleración del carro para completar el estudio del movimiento. Seleccionamos en el Smart Timer el modo que permite medir aceleraciones con los dos sensores de barrera, en este modo se mide la aceleración media del carro en el tramo de la pista definido por los sensores de barrera. Medimos la aceleración colocando el sensor móvil en las posiciones elegidas anteriormente, realizando nuevamente tres mediciones para cada posición para obtener el valor representativo.

Obtenemos las tablas de x vs t , v vs t , a vs t ,

Trazamos las gráficas de x vs t , v vs t , a vs t

Determinar las ecuaciones que describen para este movimiento

CUESTIONARIO:

¿Qué tipo de movimiento tiene el carro estudiado sobre la pista inclinada?

¿Cuáles son las ecuaciones que describen a este movimiento?

¿Qué sucede con parámetros como la velocidad inicial y la aceleración al variar la inclinación de la pista?

BIBLIOGRAFIA

Manejo Smart Timer (http://www.alipso.com/monografias/2116_tpfsica1/)

¹ http://www.alipso.com/monografias/2116_tpfsica1/

Anexo 1.3 Guia de Tutoria

 UNIVERSIDAD La Gran Colombia <small>Fundada en 1951</small>
FISICA FUNDAMENTAL GUIA TUTORIA
PERIODO ACADÉMICO
FECHA DE ATENCION
<p style="text-align: center;">INTRODUCCION</p> <p>Es conveniente describir el movimiento utilizando los conceptos de espacio y tiempo, se definirán la velocidad y la aceleración, sin considerar las causa del mismo, Se considera el movimiento a lo largo de la recta, es decir, el movimiento unidimensional y luego el bidimensional.</p> <p>A partir de los conceptos se estudia el movimiento de los objetos que lleven una aceleración constante, de igual forma se aplican las ecuaciones de cinemática en la solución de problemas</p>
<p style="text-align: center;">OBJETIVO GENERAL</p> <p style="text-align: center;">Analizar e interpretar las variables que intervienen en el movimiento de los</p>

cuerpos en el plano.
<p>COMPETENCIAS</p> <p>Representa e interpreta gráficos a partir de tablas de datos</p> <p>Mediante graficas de x vs t, v vs t y a vs t describe y relaciona las variables distancia, tiempo, velocidad y aceleración de un cuerpo a situaciones de problemas cotidianos</p> <p>Describe el movimiento de una partícula que posee movimiento uniforme, y movimiento uniformemente acelerado</p> <p>Interpreta resultados y los relaciona con cada una de las características de los movimientos</p>
<p>DESARROLLO DE LA GUIA.</p> <p>1. Mediante ejemplos explique los siguientes conceptos:</p> <p style="padding-left: 40px;">Movimiento, trayectoria, desplazamiento, distancia recorrida, velocidad y rapidez media, aceleración.</p> <p style="padding-left: 40px;">Determinar las características para los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Movimiento uniformeb) Movimiento Uniformemente aceleradoc) Movimiento verticald) Movimiento en el plano <p>2. Solución de problemas matemáticos</p> <p style="padding-left: 40px;">Describa brevemente el procedimiento que debe seguir para llegar a la solución</p> <ul style="list-style-type: none">a) Partiendo del reposo un móvil alcanza al cabo de 25 s. una velocidad de 100 m/s. En los 10 primeros s. llevaba un movimiento uniformemente acelerado y en los 15 s. restantes, un movimiento uniforme. Calcular el espacio total recorrido por dicho móvil. Realice las gráficas $x-t$; $v-t$; $a-t$b) Dos móviles salen del mismo lugar en el mismo sentido: uno con velocidad

constante de 30 m/s y el otro con aceleración constante de $1,5 \text{ m/s}^2$. ¿Al cabo de cuánto tiempo volverán a estar juntos? ¿Qué recorrido habrá hecho cada uno?

- c) Un avión vuela horizontalmente con una velocidad de 620 km/h y su altura sobre el suelo es de 5800 m. Desde el avión se suelta una bomba que hace explosión al llegar al suelo. Calcular:
- Velocidad de la bomba al llegar al suelo.
 - Distancia horizontal recorrida por la bomba.
- d) Una piedra se arroja horizontalmente a 18 m/s desde la parte más alta de un risco de 50 m de altura.
- ¿Qué tiempo tarda la piedra en llegar a la base del risco?
 - ¿Qué tan lejos de la base del risco choca la piedra con el piso?
 - ¿Cuál es su velocidad horizontal después de 1.2 segundos?
- e) Un proyectil es disparado con una rapidez inicial de 40 m/s, a un ángulo de 65° por encima de la horizontal a lo largo de un campo de tiro plano. Calcule
- La máxima altura alcanzada por el proyectil
 - El tiempo que total que el proyectil permanece en el aire
 - La distancia horizontal total
 - La posición y velocidad del proyectil después de 1.3 s de haber sido disparado

3. Autoevaluación:

El estudiante debe hacer un análisis interiorizando su proceso de aprendizaje de los temas propuestos, resaltando las bondades del trabajo de la guía

4. Evaluación del tutor (cualitativa):

El tutor evalúa el desempeño del estudiante para el desarrollo de la guía propuesta, y hacer recomendaciones para mejorar su desempeño académico

5. Retroalimentación:

Identificar los temas en los cuales hay que profundizar para lograr que el estudiante analice y aplique los conceptos en la solución de situaciones

problema.

6. Observaciones del docente

El docente hace un diagnóstico del proceso evaluativo del estudiante durante el desarrollo del curso

Anexo 2. Consolidado de coordinacion de ingenieria

Anexo 2. 1. Estudiantes que cancelaron primer semestre de 2011

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA ESTUDIANTES QUE CANCELARON PRIMER SEMESTRE 2011

Fuente: IS Ariel Guerrero Rodriguez -Coord. RCPA - Informatica FIC - Tels: 2459553 ext. 114 - 316 2310231 - Universidad La Gran Colombia - Fecha: 01-06-2013

NOMBRE_DOCENTE	CODIGO ESTUDIANTE	NOMBRE_CURSO	MOTIVO_CANCELACION
ARNOLD GIUSEPPE GUTIERREZ TORRES	3020910426	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3020920025	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021011404	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3021020417	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3021020749	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3021021325	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021021826	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021110309	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021110518	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111730	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111783	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111823	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
EDWIN MUNEVAR ESPITIA	3020821102	FISICA EXPERIMENTAL I	Cancela por solicitudes estudiante a traves de formato
	3021010307	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021012077	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por Formato
	3021110495	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por formato.
	3021112305	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por formato.
HECTOR MONTAÑEZ VEGA	3020920236	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por formato.

	3020920448	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por formato.
Anexo 2.1. (Continuación)			
	3020921169	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por formato.
	3020921363	FI • SICA APLICADA	Cancela Semestre
	3021010211	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por formato.
	3021010241	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por Formato
	3021010289	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por Formato
	3021011451	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por Formato
	3021020577	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato, cancelar todas las asignaturas.
	3021020609	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por Formato
	3021110225	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111498	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicito cancelar semestre.
ISAIAS GUANUMEN MOLINA	3010220590	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3020710544	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3020720966	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3020810668	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3020821210	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3020910197	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3020910209	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3020910372	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021010231	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3021020544	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021020609	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021020652	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021020720	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021020800	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021021537	FI • SICA APLICADA	Solicitud por formato.
	3021021748	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
JAIRO VIVAS VARGAS	3020420888	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021011314	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por formato.
LUIS ALBERTO	3021111461	FI • SICA	Solicitud por formato.

MARQUEZ BARRANCO		FUNDAMENTAL	
Anexo 2.1. (Continuación)			
LUIS FERNANDO DIAZ BERNAL	3020511210	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3020610822	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3020710414	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3020711187	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por formato.
	3020720068	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por formato.
	3020812093	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por formato.
	3020911934	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3020920324	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3020920880	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3020921680	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3021010788	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021011311	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por formato.
	3021020584	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021021523	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por formato.
	3021021826	FISICA EXPERIMENTAL I	Solicitud por Formato
	3021111129	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
NORMAN MORENO CACERES	3020811261	FI • SICA EXPERIMENTAL II	Solicitud por Formato
	3021111103	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111352	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
OSCAR ANTONIO VALERO CARVAJAL	3020921161	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por formato.
	3021012077	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021012196	FI • SICA APLICADA	Solicitud por Formato
	3021110887	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021110958	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111435	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021111511	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
	3021112026	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato

	3021112197	FI • SICA FUNDAMENTAL	Solicitud por Formato
--	-------------------	--------------------------	-----------------------

Fuente: construcción del autor

Anexo 2.2. Estudiantes que cancelaron segundo semestre de 2011

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA ESTUDIANTES QUE CANCELARON SEGUNDO SEMESTRE 2011

*Fuente: IS Ariel Guerrero Rodriguez -Coord. RCPA - Informatica FIC - Tels: 2459553
ext. 114 - 316 2310231 - Universidad La Gran Colombia - Fecha: 01-06-2013*

NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO ESTUDIANTE	MOTIVO_CANCELACION
ARNOLD GIUSEPPE GUTIERREZ TORRES	FISICA APLICADA		
	FISICA FUNDAMENTAL	3021111461	SOLICITUD POR FORMATO
		3021120109	LABORAL
		3021120323	por formato
		3021120342	BAJO RENDIMIENTO
		3021120569	por formato
		3021121377	LABORAL
		3021121400	SOLICITUD POR FORMATO
		3021121630	LABORAL
		3021121799	BAJO RENDIMIENTO
		3021121942	REGLAMENTO
EDWIN MUNEVAR ESPITIA	FISICA APLICADA		
HECTOR MONTAÑEZ VEGA	FISICA EXPERIMENTAL I	3020811278	Solicitud por formato.
		3020910372	SOLICITUD POR FORMATO
		3020911211	Solicitud por formato.
		3020911450	Solicitud por formato.
		3020921902	SOLICITUD POR FORMATO
		3021010573	Solicitud por formato.
		3021020454	FAMILIAR
		3021110040	(en blanco)
		3021111068	Solicitud por formato.

		3021111436	BAJO RENDIMIENTO
		3021111751	Solicitud por formato.
		3021111830	LABORAL
Anexo 2.2 (Continuación)			
	FISICA EXPERIMENTAL II	3020512356	SOLICITUD POR FORMATO
	FISICA FUNDAMENTAL	3021112197	Solicitud por formato.
		3021121311	(en blanco)
IGNACIO ALBERTO MONROY CAÑÓN	FISICA FUNDAMENTAL	3021021685	FAMILIAR
		3021111274	(en blanco)
		3021120790	bajas notas
		3021120837	LABORAL
ISAIAS GUANUMEN MOLINA	FISICA APLICADA		
JAIRO VIVAS VARGAS	FISICA EXPERIMENTAL I	3021010056	Solicitud por formato, motivos familiares.
		3021020481	Solicitud por formato.
	FISICA FUNDAMENTAL	3020720297	SOLICITUD POR FORMATO
		3021120070	BAJO RENDIMIENTO
		3021120946	VIAJE
		3021120947	LABORAL
		3021121454	LABORAL
JOHATHAN FLOREZ GIRARDO	FISICA APLICADA		
	FISICA EXPERIMENTAL I	3021111234	por formato
LUIS ALBERTO MARQUEZ BARRANCO	FISICA APLICADA		
	FISICA FUNDAMENTAL	3021020931	Cancela por motivos economicos.
		3021021104	por formato
		3021110249	Solicitud por formato.
		3021110807	BAJO RENDIMIENTO
		3021111043	BAJO RENDIMIENTO
		3021111129	LABORAL
		3021111163	Solicitud por formato.
		3021111265	BAJO RENDIMIENTO
		3021111435	SOLICITUD POR FORMATO
		3021111511	BAJO RENDIMIENTO

		3021111630	FAMILIAR
		3021120975	BAJO RENDIMIENTO
		3021121844	SOLICITUD POR FORMATO
Anexo 2.2 (Continuación)			
		3021121920	BAJO RENDIMIENTO
LUIS FERNANDO DIAZ BERNAL	FISICA APLICADA		
	FISICA EXPERIMENTAL I	3021012077	por formato
	FISICA EXPERIMENTAL II	3020711187	Solicitud por formato.
		3020711360	Solicitud por formato.
		3020810546	Solicitud por formato.
		3020920324	LABORAL
		3021010772	Solicitud por formato.
		3021010970	Solicitud por formato.
		3021020704	Solicitud por formato.
		3021021625	Solicitud por formato.
	FISICA FUNDAMENTAL	3021010812	BAJO RENDIMIENTO
		3021111451	Solicitud por formato, viaje.
		3021121638	BAJO RENDIMIENTO
		3021121711	BAJO RENDIMIENTO
MAURICIO HERNANDO SAENZ SALAZAR	FISICA EXPERIMENTAL I	3021111398	LABORAL
NORMAN MORENO CACERES	FISICA EXPERIMENTAL II	3021010642	SOLICITUD POR FORMATO
		3021011599	por formato
		3021021443	Solicitud por formato.
		3021021657	BAJO RENDIMIENTO
OSCAR ANTONIO VALERO CARVAJAL	FISICA APLICADA		
	FISICA EXPERIMENTAL I	3020620785	(en blanco)
		3020620998	(en blanco)
		3021010872	Solicitud por formato.
		3021021120	Solicitud por formato.
		3021110237	LABORAL
		3021110255	INASISTENCIA
	FISICA FUNDAMENTAL	3021012014	Solicitud por formato.
		3021110192	FAMILIAR
		3021110225	SOLICITUD POR FORMATO
		3021110295	FAMILIAR

		3021110309	SOLICITUD POR FORMATO
		3021112081	Solicitud por formato.

Fuente: construcción del autor

Anexo 2. 3. Prueba diagnóstica Primer semestre 2012

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

PRUEBA DIAGNOSTICA PRIMER SEMESTRE 2012

Fuente: IS Ariel Guerrero Rodriguez -Coord. RCPA - Informatica FIC - Tels: 2459553 ext. 114 - 316 2310231 - Universidad La Gran Colombia - Fecha: 25-01-2012

Nombre	Promedio
FIC_ FREDY SUAREZ	90
FIC_ LUIS ALBERTO AREVALO ALBARRACIN	70
EST-311 JAVIER IGNACIO SANCHEZ MURCIA	65
FIC_ EDWIN LEONARDO HERNANDEZ NEIRA	65
FIC_ CARLOS EDUARDO MORENO ORJUELA	60
FIC_ DIEGO ANDRES CHAVES CAMACHO	60
EST JUAN SANJUANELO DE LA PEÑA	55
FIC_ JOHAN ROMERO	55
FIC_ CAMILO ANDRES SUAREZ ESQUIVEL	50
FIC_ JONNATAN STIVEN CORREDOR GONZALEZ	50
FIC_ JUAN SEBASTIAN DIOPASA RIVAS	50
FIC_ KAREN DANIELA CARO RODRIGUEZ	50
FIC_ MONICA ALEXANDRA BUITRAGO BARRERA	50
FIC_ MORALES RODRIGUEZ KEVIN ALONSO	50
EST OSCAR JAVIER YARA BRÍÑEZ	45
FIC_ AMAYA MEJIA JAIME ALBERTO	45
FIC_ ANDERSON BARAJAS MARTINEZ	45
FIC_ ARIEL ALFONSO MALAGON ALVAREZ	45
FIC_ CRISTIAN ANDRES NAVARRETE JARA	45
FIC_ CRISTIAN NOCUA	45

FIC_ EMILY YOANA CONTRERAS BALCARCEL	45
FIC_ GALARZA TIRADO DANIEL MAURICIO	45
FIC_ JHON GARCIA MUÑOZ	45
FIC_ JUAN DAVID CASTIBLANCO ROMERO	45
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ JUAN SEBASTIAN MOLANO CORTES	45
FIC_ LEONARDO STIVEN GÓMEZ FONSECA	45
FIC_ PADILLA DIAZ SERGIO CAMILO	45
FIC_ RUIZ	45
FIC_ SEBASTIAN VALERO FLOREZ	45
FIC_ WILSON RONDON TOLOZA	45
FIC_ ANGELO ANTONIO VILLAMIL MEDINA	40
FIC_ CRISTIAN CAMILO ZAMORA GONZALEZ	40
FIC_ CRISTIAN FELIPE ROJAS MAYORQUIN	40
FIC_ DAVID ORLANDO ROJAS CUERVO	40
FIC_ JOAN SEBASTIAN TORRES SÁNCHEZ	40
FIC_ JONATHAN EDUARDO CARO PEREZ	40
FIC_ JORGE DAVID PACHECO ALFONSO	40
FIC_ JUAN DAVID CAICEDO GONZALEZ	40
FIC_ JULIAN SANTIAGO TRUJILLO QUINTERO	40
FIC_ KAROL JIMENA HERNANDEZ MENDIVIL	40
FIC_ MICHAEL SNEIDER PINILLA BALEN	40
FIC_ MURCIA LEON CRISTIAN DAVID	40
FIC_ PABLO JONNATHAN TOVAR RODRIGUEZ	40
FIC_ RICARDO LUCA GUZMAN HIDALGO	40
FIC_ WILLIAM FERNANDO PERDOMO RINCON	40
FIC_ FABIAN FABIAN VELANDIA ANDRADE	40
EST CORTES DIAZ YESIKA LORENA	35
FIC_ CASTIBLANCO CAMACHO	35
FIC_ DANIEL POTIER ANZOLA	35
FIC_ DIANA JANETH ARCHILA GONZALEZ	35

FIC_ EDER FERNANDO CASILLA OTERO	35
FIC_ GUTIERREZ TABORDA ROY WILLIAM	35
FIC_ IVAN FERNANDO VALENZUELA QUIMBAY	35
FIC_ JAIRO ANDRÉS LEÓN INFANTE	35
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ JOSE ALBERTO CORONADO MANRIQUE	35
FIC_ JUAN CAMILO MARTÍNEZ ALAYÓN	35
FIC_ JUAN CARLOS URREGO URREA	35
FIC_ JUAN SEBASTIAN PINEDO RODRIGUEZ	35
FIC_ JULIANA REY QUNTERO	35
FIC_ LEONARDO CASTILLO	35
FIC_ LESMES MENDOZA JEISSON HERNAN	35
FIC_ LORENA LISETH MELO MORENO	35
FIC_ MARÍA ALEJANDRA GARCÍA VILLAMIZAR	35
FIC_ MARIA VICTORIA ESPINOSA HERNADEZ	35
FIC_ NELSON FELIPE RIVAS VARON	35
FIC_ PABLO ESTEBAN BUITRAGO AVENDAÑO	35
FIC_ PAEZ OLARTE	35
FIC_ RANDY ALAN GARCIA LUCUMI	35
FIC_ SEBASTIAN BURGOS SANCHEZ	35
FIC_ SERGIO ANDRES ALDANA MEJIA	35
FIC_ STEPHANY CALDERON FORERO	35
FIC_ YESID FELIPE RODRIGUEZ FERNANDEZ	35
FIC_ YIBER ROMERO FUENTES	35
EST CORTES CAMACHO FABIAN	30
EST-310 EDUADO STIVEN GARZON DIAZ	30
FIC_ ALEGRIA MEJIA	30
FIC_ ALEJANDRO CONTRERAS	30
FIC_ ALEJANDRO GALLON	30
FIC_ ALVARO IGNACIO VARGAS GONZALEZ	30
FIC_ AMAN ALEXANDER ASPRILLA GAMBOA	30

FIC_ ANDRES FELIPE APONTE COLMENARES	30
FIC_ ANDRES FELIPE MEDINA GONZALEZ	30
FIC_ ANDRES LEONARDO ROMERO URREGO	30
FIC_ ANDRES MARTINEZ RAMOS	30
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ ANGYE KATERINE FORERO ORTIZ	30
FIC_ CAMILO ANDRES ROJAS	30
FIC_ CARLOS ANDRÉS BRAVO BAUTISTA	30
FIC_ CARLOS ANDRES MATALLANA	30
FIC_ CINDY CAROLINA VEGA RAMIREZ	30
FIC_ CRISTIAN ANDERSON FERIA OSPINA	30
FIC_ CRISTIAN CAMILO ALBA JIMENEZ	30
FIC_ CRISTIAN FELIPE CAMARGO SANTANA	30
FIC_ CRYSTIAM DAVID RIOS MORA	30
FIC_ DANIEL ANDRES CORONADO MANOSALVA	30
FIC_ FABIAN CAMILO CAMARGO BERNAL	30
FIC_ FIGUEROA PARRA GLORIA CONSUELO	30
FIC_ GUSTAVO ANDRES RIVERA POSADA	30
FIC_ HAWIRSON GRYGUIN PISCIOTTI MARTINEZ	30
FIC_ JEISSON AVILA ROJAS	30
FIC_ JESSICA MARCELA REYES RAMIREZ	30
FIC_ JOAN SEBASTIAN SAAVEDRA HURTADO	30
FIC_ JUAN CARLOS SANABRIA RAMIREZ	30
FIC_ JUAN PABLO SALGADO CORTES	30
FIC_ JUAN SEBASTIAN VARGAS CAMACHO	30
FIC_ LADY CAROLINA RUIZ CASTRO	30
FIC_ LEONEL ANDRES VANEGAS RICARDO	30
FIC_ MARCELA SAPUY CELIS	30
FIC_ MARIA FERNANDA LOTE SUAVITA	30
FIC_ MARIA PAULA SIERRA ACOSTA	30
FIC_ MAYRA YORELI BECERRA CARDENAS	30

FIC_ MICHAEL STEVE PARDO CRISTIANO	30
FIC_ SANDRA PAOLA SANCHEZ	30
FIC_ SERGIO FELIPE CRUZ AVILAN	30
FIC_ WILLIAN ANDRES GRANADA LOPEZ	30
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
EST JEISSON ALBERTO MELO AREVALO	25
FIC_ ANDRES FELIPE SANCHEZ FIGUEREDO	25
FIC_ BENAVIDES CHAMORRO LUIS MIGUEL	25
FIC_ BRAYAN ANDRES QUIQUE	25
FIC_ BRIAN ANDRES RIOS ALFONSO	25
FIC_ CARDENAS CORTES DANILO ALEXANDER	25
FIC_ CASALLAS MENDIETA JHORDAN	25
FIC_ CASTILLO RONCANCIO MONICA PILAR	25
FIC_ CINDY NATHALY SASOQUE GAVIRIA	25
FIC_ CRISTIAN HUMBERTO BUSTOS PARRA	25
FIC_ DIEGO ALEJANDRO MALAGON RAMIREZ	25
FIC_ DIEGO FERNANDO GRANADOS SEGUA	25
FIC_ EDDYSON DURAN SUA	25
FIC_ ELMER FABIAN RIAÑO ALARCON	25
FIC_ FERNANDO VELASCO RUEDA	25
FIC_ FRANCISCO VERGARA CAMARGO	25
FIC_ GARCIA CALDERON	25
FIC_ GYOVANNY SANDOVAL	25
FIC_ HELMAN JULIAN ESCOBAR MARTINEZ	25
FIC_ JEFERSON DAVID DIAZ CARDONA	25
FIC_ JHON FREDY VIZCAYA LEON	25
FIC_ JIMMY ANDREY MARTIN PAUCAR	25
FIC_ JOHAN DANIEL BARON GUZMAN	25
FIC_ JOHAN SEBASTIAN MUÑOZ PRIETO	25
FIC_ JORGE DANIEL BAEZ SANTIAGO	25
FIC_ JOSE IGNACIO DUARTE ROJAS	25

FIC_ JUAN DAVID MARTINEZ ALVARADO	25
FIC_ KEVIN ALEJANDRO ARDILA VELANDIA	25
FIC_ LEGUIZAMON CHACON DEYSI ESMERALDA	25
FIC_ LUIS ALFONSO SANTOS AGULARA	25
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ LUIS ANTONIO RODRIGUEZ DIAZ	25
FIC_ MAICOL ANDRÉS ARÉVALO SIERRA	25
FIC_ MARIO ALEJANDRO PULIDO SANDOVAL	25
FIC_ MIGUEL ÁNGEL FRAILE MÉNDEZ	25
FIC_ OSAR CARVAJAL ACOSTA	25
FIC_ OSCAR DANIEL HERRERA GRAJALES	25
FIC_ PAOLA MARTINEZ VARGAS	25
FIC_ PAULA ANDREA MOSQUERA PEREZ	25
FIC_ PAULA CAMILA RUIZ PARRA	25
FIC_ PAULA DANIELA CASTAÑEDA GIRALDO	25
FIC_ RAFAEL ANDRES ENCISO VARGAS	25
FIC_ RINCON MONTEALEGRE JUAN DAVID	25
FIC_ ROLDAN STEVE TORRES PEÑA	25
FIC_ RUTH BRICEÑO GONZALEZ	25
FIC_ SERGIO RUIZ	25
FIC_ STEFANNY AGUDELO DUARTE	25
FIC_ YESSICA PAOLA URREGO MARTIN	25
FIC_ YUDY ANDREA RAMIREZ MORENO	25
FIC_ ALDEBARAN ANTONIO ATENCIO PACHON	20
FIC_ ALVARO JAVIER ANGEL PRADO	20
FIC_ ANDERSSON JADIR ROMERO VANEGAS	20
FIC_ ANDRES FELIPE VERA GARCIA	20
FIC_ ANDREY DIAZ RIOS	20
FIC_ CARLOSHERNANDOMAHECHAMALAGON	20
FIC_ CHRISTIAN DAVID BALLEEN MONTEALEGRE	20
FIC_ CRISTHIAN ANDRES SALAZAR VALDERRAMA	20

FIC_ CRISTIAN DAVID ALMANZA SANTAMARIA	20
FIC_ CRISTIAN SANCHEZ	20
FIC_ DAIRO CAMILO CARRILLO BELTRAN	20
FIC_ DANIEL FELIPE ARGÜELLO TORRES	20
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ DANIELA VANESSA AMAYA CABRERA	20
FIC_ DAYANA CATHERINE REYES GUAYARA	20
FIC_ DIANA CAROLINA DIOSA VELASQUEZ	20
FIC_ DIEGO FERNANDO GONZALEZ AREVALO	20
FIC_ ERIKA VANESA USECHE PAEZ	20
FIC_ FAVIO YASSET VILLAMIL MACHADO	20
FIC_ GUSTAVO RODRIGUEZ B.	20
FIC_ HAROLD DAVID REALES PALACIOS	20
FIC_ INGRID JOHANA RUIZ RODRIGUEZ	20
FIC_ JEFERSON ANDRES RIOS FORERO	20
FIC_ JEFERSON SANCHEZ CADENA	20
FIC_ JEIMY VIVIANA ECHEVERRY RODRIGUEZ	20
FIC_ JENNY PAOLA LAVAO PASTRANA	20
FIC_ JENNYFER PAOLA CUERVO RODRIGUEZ	20
FIC_ JHOHAN DANIEL MARTÍN MARTÍNEZ	20
FIC_ JHON ALEXANDER RUIZ SERRANO	20
FIC_ JORGE LUIS CASTRO PINTO	20
FIC_ JOSE LUIS CAMARGO GARCIA	20
FIC_ JOSEP FERNANDO CALLEJAS CHINCHILLA	20
FIC_ JUAN DAVID GAITAN PULIDO	20
FIC_ JULIAN CAMILO PEREZ JIMENEZ	20
FIC_ JULIAN DAVID BONILLA AGUDELO	20
FIC_ MACIEL ACOSTA	20
FIC_ MARIO DANIEL MONROY PERILLA	20
FIC_ MAYTE DAYANA GUTIERREZ BARBOSA	20
FIC_ MIGUEL ANGEL CASTAÑEDA MORA	20

FIC_ MIGUEL ANGEL TENJO REYES	20
FIC_ OSCAR EDUARDO VILLAMIZAR MOLINA	20
FIC_ PUENTES MEDINA JULIAN ESTEBAN	20
FIC_ RODRIGUEZ SANCHEZ SERGIO ANDRES	20
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ VELA CARRILLO WILLIAM FERNANDO	20
FIC_ WILLIAM DANIEL ROJAS CARVAJAL	20
FIC_ YESID JULIAN LOPEZ FERNANDEZ	20
FIC_ ALCIDES MARTINEZ DUARTE	15
FIC_ ANDRES CAMILO HUERFANO MARTINEZ	15
FIC_ ANDRES DAVID GARZON RIVEROS	15
FIC_ CAMILO ANDRES DIAZ BUITRAGO	15
FIC_ CAMILO ANDRES RAMIREZ ZABALA	15
FIC_ CAMILO SNEYDER RODRIGUEZ CORTES	15
FIC_ CATERINE JOHANNA GUZMAN RINCON	15
FIC_ CRISTIAN ANDRES GUTIERREZ CRUZ	15
FIC_ EDDIE BRYAN RAMIREZ GONZALEZ	15
FIC_ FERNANDO GOMEZ	15
FIC_ GINARY GUIOVANELLA CORREDOR DIAZ	15
FIC_ JEISON LOZANO POVEDA	15
FIC_ JEISSON BECERRA	15
FIC_ JENIFER CHICA CORDOBA	15
FIC_ JENNYFER RODRIGUEZ	15
FIC_ JHON FREDI BUITRAGO ZAMORA	15
FIC_ JOAN SEBASTIAN LAGOS CARDENAS	15
FIC_ JOHAN SEBASTIAN PEREZ HEREDIA	15
FIC_ JOJAN GALINDO RUIZ	15
FIC_ JONATHAN JAVIER JIMENEZ OLARTE	15
FIC_ JORGE LUIS MUÑOZ CASTRO	15
FIC_ JUAN CARLOS JUNIOR RODRIGUEZ PIAMBA	15
FIC_ JUDITH ANDREA USSA MARTÍNEZ	15

FIC_ JULIAN DAVID TORRES BARRAGAN	15
FIC_ KATERIN CASAS BONILLA	15
FIC_ LADY KATHERINE ROMERO CAJAMARCA	15
FIC_ LAURA ALEJANDRA CAVANZO VARON	15
Anexo 2.3 (Continuación)	
Nombre	Promedio
FIC_ LUISA GOMEZ	15
FIC_ MAIRA ALEJANDRA MORENO GARCÍA	15
FIC_ MILADYS DEL PILAR GAITAN LOPERA	15
FIC_ PAOLA KATHERINE RODRIGUEZ ALFONSO	15
FIC_ SUAREZ BARRANTES JONNATHAN MAURICIO	15
FIC_ AGUILLON ESCOBAR JORGE STIVEN	10
FIC_ ALEXANDER ARIAS	10
FIC_ BRANDON RAMIREZ FANDIÑO	10
FIC_ CAMILO ANDRES BOHORQUEZ ORTEGA	10
FIC_ CRISTIAN EDUARDO MEDINA VELASCO	10
FIC_ DANY ALEXANDER YANDUN LARA	10
FIC_ GINA KATHERIN COPRTE CASTIBLANCO	10
FIC_ GISSETH TATIANA CEBALLOS CABRALES	10
FIC_ JESUS ALBERTO HERNANDEZ RUEDA	10
FIC_ JONATHAN MAURICIO RAMIREZ CAICEDO	10
FIC_ JUAN CARLOS BLANCO SIERRA	10
FIC_ MONICA FERNANDA ORTIZ CABRERA	10
FIC_ OSCAR CASTIBLANCO CRUZ	10
FIC_ PEDRO JOAQUIN VERJAN TORRES	10
FIC_ YONOR JHAZYR MORENO DONADO	10
FIC_ ANGELICA MARCELA MONJE VARGAS	5
FIC_ CRISTIAN ARLEY LEMUS CHAPARRO	5
FIC_ INGRID LORENA TORRES ESPARZA	5
FIC_ MARY LUZ GORDO MARQUEZ	5
ESTUDIANTES 266 PROMEDIO	27,5

Fuente: construcción del autor

Anexo 2.4. Estudiantes que cancelaron el segundo semestre de 2012

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
ESTUDIANTES QUE CANCELARON SEGUNDO SEMESTRE 2012

Fuente: IS Ariel Guerrero Rodriguez -Coord. RCPA - Informatica FIC - Tels: 2459553 ext. 114 - 316 2310231 - Universidad La Gran Colombia - Fecha: 25-01-2012

NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
EDGAR ORLANDO LADINO MORENO	FISICA FUNDAMENTAL	3021221814	LABORAL
EDWIN MUNEVAR ESPITIA	FISICA APLICADA	3020710948	LABORAL
HECTOR MONTAÑEZ VEGA	FISICA EXPERIMENTAL I	3020910372	PROMEDIO
		3020920236	Accidente
		3021011311	SALUD
		3021110363	LABORAL
		3021110411	LABORAL
		3021210343	LABORAL
	FISICA EXPERIMENTAL II	3020921127	PROMEDIO
		3021010772	BAJO RENDIMIENTO
		3021021443	PROMEDIO
		3021121845	LABORAL
	FISICA FUNDAMENTAL	3021220740	LABORAL
		3021220931	LABORAL
		3021221216	LABORAL
		3021221928	PROMEDIO
HERNAN CARVAJAL OSORIO	FISICA APLICADA	3020610364	LABORAL
		3020920115	LABORAL
		3021011739	BAJO RENDIMIENTO
		3021110037	LABORAL
		3021111435	PROMEDIO
		3021111440	LABORAL

		3021111511	PROMEDIO
		3021111558	PROMEDIO
		3021112230	LABORAL
NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
Anexo 2.4. (Continuación)			
		3021120119	RENDIMIENTO
		3021120536	LABORAL
		3021120975	BAJO RENDIMIENTO
		3021121032	LABORAL
		3021121241	FAMILIAR
		3021121594	METODOLOGIA PROFESOR
		3021121638	RETIRO
		3021121691	LABORAL
		3021121717	BAJO RENDIMIENTO
		3021210085	Horario
		3021210235	RENDIMIENTO
		3021210293	BAJO RENDIMIENTO
		3021210302	BAJO RENDIMIENTO
		3021210406	PROMEDIO
		3021210491	LABORAL
		3021210555	SALUD
		3021210563	PROMEDIO
		3021210643	LABORAL
		3021210654	BAJO RENDIMIENTO
		3021210892	METODOLOGIA
		3021211039	BAJO RENDIMIENTO
		3021211091	PROMEDIO
		3021211129	LABORAL
		3021211203	metodologia del profesor
		3021211225	PROMEDIO
		3021211324	METODOLOGIA PROFESOR
		3021211325	BAJO RENDIMIENTO
		3021211347	LABORAL
		3021211421	PROMEDIO
		3021211467	SALUD
		3021211608	BAJO RENDIMIENTO
		3021211658	PROMEDIO
		3021211762	LABORAL
		3021211834	METODOLOGIA PROFESOR

		3021211910	RENDIMIENTO
		3021212243	LABORAL
		3021212244	PROMEDIO
NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
Anexo 2.4. (Continuación)			
		3021212324	LABORAL
		3021212338	METODOLOGIA PROFESOR
		3021212372	METODOLOGIA PROFESOR
	FISICA EXPERIMENTAL II	3021010708	LABORAL
		3021110139	LABORAL
		3021110522	LABORAL
		3021111262	PROMEDIO
		3021112034	BAJO RENDIMIENTO
		3021120893	LABORAL
		3021121972	FAMILIAR
		3021122005	LABORAL
IGNACIO ALBERTO MONROY CAÑÓN	FISICA EXPERIMENTAL I	3021121638	RETIRO
		3021211509	Económico
	FISICA EXPERIMENTAL II	3021110020	AJO RENDIMIENTO
	FISICA FUNDAMENTAL	3021011881	LABORAL
		3021220089	PEDAGOGIA PROFESOR
		3021220125	LABORAL
		3021220247	RENDIMIENTO
		3021220356	LABORAL
		3021220564	LABORAL
		3021220663	LABORAL
		3021221226	LABORAL
		3021221237	LABORAL
		3021222035	LABORAL
		3021222248	LABORAL
ISAIAS GUANUMEN MOLINA	FISICA APLICADA	3020620247	LABORAL
		3020620376	LABORAL
		3020910126	LABORAL
		3021011404	LABORAL
		3021120373	BAJO RENDIMIENTO

		3021121175	LABORAL
		3021121724	LABORAL
		3021121844	LABORAL
NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
Anexo 2.4. (Continuación)			
		3021210130	LABORAL
		3021210131	LABORAL
		3021210735	LABORAL
		3021211000	METODOLOGIA PROFESOR
		3021211217	METODOLOGIA PROFESOR
		3021211373	PERSONAL
		3021211509	Económico
		3021211606	PROMEDIO
		3021211653	LABORAL
		3021211719	LABORAL
	FISICA EXPERIMENTAL I	3020820454	LABORAL
		3021011852	LABORAL
		3021121844	LABORAL
		3021210131	LABORAL
		3021211606	REGLAMENTO
		3021212324	LABORAL
JAIR ZAPATA PEÑA	FISICA EXPERIMENTAL II	3020511208	FAMILIAR
		3020511210	LABORAL
		3020810668	LABORAL
		3020821212	SEDE CENTRO DISTANCIA
		3020920324	LABORAL
	FISICA FUNDAMENTAL	3021110249	REGLAMENTO
		3021111985	PROMEDIO
		3021121734	PROMEDIO
		3021210768	RENDIMIENTO
		3021211012	RENDIMIENTO
		3021211302	LABORAL
		3021211995	PROMEDIO
		3021220258	RENDIMIENTO
		3021220336	RENDIMIENTO
		3021220338	RENDIMIENTO
		3021220400	PROMEDIO

		3021220907	RENDIMIENTO
		3021221296	PROMEDIO
		3021221357	PROMEDIO
NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
Anexo 2.4. (Continuación)			
		3021221591	LABORAL
		3021221666	PROMEDIO
		3021221838	PROMEDIO
		3021222098	PROMEDIO
JAIRO VIVAS VARGAS	FISICA EXPERIMENTAL I	3020820311	LABORAL
		3020910477	LABORAL
		3021020195	LABORAL
		3021111068	LABORAL
		3021111515	LABORAL
		3021112230	LABORAL
	FISICA FUNDAMENTAL	3020520350	LABORAL
		3021210384	RENDIMIENTO
		3021220086	RENDIMIENTO
		3021220124	LABORAL
		3021220134	LABORAL
		3021220234	RENDIMIENTO
		3021220811	RENDIMIENTO
		3021221093	PROMEDIO
		3021221318	PROMEDIO
		3021221434	RENDIMIENTO
		3021221701	PROMEDIO
		3021221906	LABORAL
		3021222417	PROMEDIO
JOHATHAN FLOREZ GIRARDO	FISICA APLICADA	3021210210	PROMEDIO
		3021210343	LABORAL
		3021210413	METODOLOGIA PROFESOR
		3021210701	RENDIMIENTO
		3021211913	PROMEDIO
	FISICA EXPERIMENTAL I	3021121032	LABORAL
	FISICA FUNDAMENTAL	3021111043	PROMEDIO
		3021111129	Económico

		3021111664	BAJO RENDIMIENTO
		3021120702	PROMEDIO
		3021121170	LABORAL
NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
Anexo 2.4. (Continuación)			
		3021210186	RENDIMIENTO
		3021211305	RENDIMIENTO
		3021212019	SALUD
		3021212034	REGLAMENTO
JOHN JAIRO LEAL GOMEZ	FISICA FUNDAMENTAL	3021221126	FAMILIAR
LUIS ALBERTO MARQUEZ BARRANCO	FISICA APLICADA	3021122100	SALUD
		3021210990	LABORAL
		3021211173	FAMILIAR
		3021211599	FAMILIAR
		3021211621	AJO RENDIMIENTO
	FISICA FUNDAMENTAL	3021220521	LABORAL
LUIS FERNANDO DIAZ BERNAL	FISICA EXPERIMENTAL I	3021021851	LABORAL
		3021110255	LABORAL
		3021112120	LABORAL
		3021120119	RENDIMIENTO
	FISICA EXPERIMENTAL II	3020720068	LABORAL
		3021110778	PROMEDIO
		3021221876	LABORAL
MANUEL ANTONIO RAMOS RUIZ	FISICA APLICADA	3021211670	RENDIMIENTO
		3021211988	LABORAL
MAURICIO HERNANDO SAENZ SALAZAR	FISICA FUNDAMENTAL	2001212268	LABORAL
		3021120947	LABORAL
NORMAN MORENO CACERES	FISICA APLICADA	3021110606	RETIRO DEFINITIVO
		3021121832	FAMILIAR
		3021121862	LABORAL
	FISICA FUNDAMENTAL	3021221902	PROMEDIO

		3021222247	LABORAL
OSCAR ANTONIO VALERO CARVAJAL	FISICA EXPERIMENTAL II	3020720283	Económico
NOMBRE_DOCENTE	NOMBRE_CURSO	CODIGO	MOTIVO_CANCELACION
Anexo 2.4. (Continuación)			
		3020812093	LABORAL
		3020910622	LABORAL
		3020921169	LABORAL
		3021010055	BAJO RENDIMIENTO
		3021011989	LABORAL
		3021111069	LABORAL
		3021120538	RENDIMIENTO
		3021121155	LABORAL
		3021121958	AJO RENDIMIENTO
	FISICA FUNDAMENTAL	3021010812	LABORAL
		3021020449	LABORAL
		3021110225	LABORAL
		3021210236	LABORAL
		3021210622	LABORAL
		3021211505	LABORAL
		3021211697	LABORAL
		3021221769	FAMILIAR
		3021221962	LABORAL
		3021222395	LABORAL
		3021222443	LABORAL

Fuente: construcción de los autores

Anexo 2.5. Prueba diagnóstica física primer semestre 2013

**FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
PRUEBA DIAGNOSTICA FISICA PRIMER SEMESTRE 2013**

*Fuente: IS Ariel Guerrero Rodriguez -Coord. RCPA - Informatica FIC - Tels: 2459553 ext. 114 - 316
2310231 - Universidad La Gran Colombia - Fecha: 24-01-2013*

Nombre	Calificación/100
FIC_ JHONATAN AUGUSTO GOMEZ LEYTON	2,0
FIC_ WINDY PAOLA ORTEGA VELANDIA	2,8
FIC_ WENDY ALVARADO CUELLAR	3,0
FIC_ MARIA DE MAR GARCES CELORIO	3,0
FIC_ OMAR YESID ARIAS ARROYO	3,0
FIC_ YEISON EDUARDO MURILLO CARDONA	1,8
FIC_ JUAN DAVID ESCOBAR RODRIGUEZ	0,8
FIC_ LIZET CAMILA DIAZ OVIEDO	2,0
FIC_ DAIRO ALEJANDRO GUZMAN ROMERO	2,0
FIC_ WILLIAM DAVID ROJAS BERRIO	2,0
FIC_ NESTOR CORREA	2,3
FIC_ SEBASTIÁN ARIAS GIL	2,8
FIC_ CHRISTIAN MAURICIO ORTEGA REYES	2,5
FIC_ DIANA CAROLINA GONZALEZ VASQUEZ	2,0
FIC_ RAFAEL ANDRES BASTIDAS ARDILA	1,8
FIC_ REINA BARON ROBINSON ANDRES	2,5
FIC_ JOHN JAIRO MARTINEZ BARRERO	2,5
FIC_ LOREN ANDREA HERNANDEZ ACEVEDO	3,3
FIC_ STEVEN ALONSO MENDOZA ESPITIA	2,8
FIC_ CAMILO ESTEBAN CARO VALLES	2,3
FIC_ FORERO SUPELANO WILLIAM FERNANADO	1,8
FIC_ CRISTIAN CAMILO GUTIERREZ BUITRAGO	2,3
FIC_ JESUS ANDRES CUESTA ARIAS	2,0
FIC_ APONTE GRAJALES JUAN CAMILO	2,5

FIC_ LEIDY MILENA PATARROYO	1,8
FIC_ JOHAN DAVID ARANGO HURTADO	2,3
FIC_ DANNY VARGAS QUEVEDO	3,3
FIC_ MARIO QUINTERO	2,8
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ KAROL MARCELA PARDO GUACANEME	3,5
FIC_ NATHALY ANDREA PALACIOS ALBA	2,3
FIC_ JOHN SEBASTIAN TORRES PAREDES	2,5
FIC_ DAVID FELIPE DÍAZ CORREA	1,8
FIC_ DANIEL SANTIAGO ANDRADE BAUTISTA	2,8
FIC_ LAURA TATIANA CAITA BARRERA	2,5
FIC_ SEBASTIAN SANMIGUEL TORRES	1,8
FIC_ ANDRES DAVID RAMIREZ CASTRO	2,8
FIC_ IVAN DARIO ALVAREZ OCAMPO	2,0
FIC_ JONATHAN EMILIO CHAVEZ BERNAL	0,8
FIC_ DANIEL ALBERTO BURGOS DELGADO	1,8
FIC_ CRISTIAN DAVID RIOS SANDOVAL	2,3
FIC_ JAIRO DAMINA NIÑO GARCIA	2,0
FIC_ GUILLERMO ENRIQUE NEMPEQUE CASTRO	3,3
FIC_ ANDRES FELIPE ROMERO SERRANO	2,8
FIC_ EMANUEL CORDON ORDUZ	3,0
FIC_ KEVEN ESTEBAN AMOROCHO CARDONA	2,5
FIC_ ANDRES DAVID ALFONSO JACOME	1,8
FIC_ CRISTIAN DAVID ALVARADO PENAGOS	2,5
FIC_ ANGELO JOSUE GRAJALES GRAJALES	1,8
FIC_ CAMILO ARTURO CARDENAS FRESNEDA	2,5
FIC_ JULIO ALBEIRO HERNANDEZ C.	3,5
FIC_ FREDY ANDRES VELASQUEZ GUEVARA	1,8
FIC_ REINA BARON ROBINSON ANDRES	2,8
FIC_ MARIO CESAR DELCASTILLO ROMO	2,0
FIC_ LEIDY MARCELA DIAZ ROJAS	2,5
FIC_ KATHERYNNE FERNANDEZ GONZALEZ	2,3
FIC_ CRISTIAN FELIPE RODRIGUEZ GALINDO	3,3
FIC_ PAOLA ANDREA GONZALEZ BASTO	2,3
FIC_ NICOLAS JAVIER CHIPATECUA ORJUELA	1,5
FIC_ ANYUL YINNETH LOPEZ CAMACHO	2,0

FIC_ JULIAN ANDRES VERGARA RICAURTE	1,8
FIC_ MATEO OCHOA ROJAS	1,3
FIC_ LEIDY TATIANA GAITAN RIVERA	2,0
FIC_ MAICOL BRAYAN CASTELLANOS DAZA	3,0
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ CAMILO ANDRES SALDAÑA NUÑEZ	2,8
FIC_ CRISTIAN DAVID TORRES BELLO	1,5
FIC_ NICOLAS CARRILLO VARGAS	2,5
FIC_ CATHERINE ALEXANDRA BONILLA	3,3
FIC_ CAMILA ANDREA CASTILLO FONSECA	3,0
FIC_ CRISTIAN FELIPE BERNAL SAAVEDRA	1,8
FIC_ JUAN DAVID LAITON ROJAS	1,8
FIC_ ANDRES MONTENEGRO LOMBANA	2,3
FIC_ JORGE ANDRES CUETOCHAMBO ROA	2,5
FIC_ MARCELA PEREZ	2,5
FIC_ ANDRES GONZALEZ SILVA	2,0
FIC_ SAUL ANDRES MORENO MEDINA	2,0
FIC_ DANY ALEJANDRA VALDERRAMA RAMIREZ	2,0
FIC_ ANDRES FELIPE ANGEL ROJAS	3,3
FIC_ IVANNA ISABELLA ROJAS	1,8
FIC_ JOHAN SEBASTIAN ORTEGA SANTAMARIA	3,0
FIC_ SILVIA PADILLA	1,8
FIC_ HOBERTH LEONARDO ESPITIA LOPEZ	1,3
FIC_ JUAN FELIPE BECERRA AYALA	2,5
FIC_ ANGIE SHIRLEY ARIAS PRIETO	3,0
FIC_ LINARES DILAN	3,0
FIC_ DIEGO ALEJANDRO GONZALEZ GUERRERO	1,5
FIC_ JUAN CAMILO CONTRERAS CORTES	2,3
FIC_ SEBASTIAN CAMILO ESTEBAN BENAVIDES	2,8
FIC_ JULIAN ALEJANDRO ROZO CASAS	2,0
FIC_ ANDRES IGNACIO OCHOA SALCEDO	2,0
FIC_ CHRISTOPHER STEVEN DIAZ YANQUEN	2,5
FIC_ REINA BARON ROBINSON ANDRES	2,8
FIC_ JUAN DAVID LEON CRUZ	2,8
FIC_ GUSTAVO ADOLFO BONILLA DIAZ	1,5
FIC_ LINA MARCELA PIEDRAHITA ESCOBAR	2,5

FIC_ RAMIREZ MARTINEZ DARLYN ANDREA	1,8
FIC_ JOSE LUIS HERRERA	2,3
FIC_ NICOLAS STIVEN DORADO SASOQUE	2,5
FIC_ PAMELA ANDREA RINCÓN CASTRO	1,8
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ CARLOS ANDRES SUAREZ SACHEZ	1,8
FIC_ FONSECA SUPELANO MILDRED MARCELA	1,8
FIC_ ANGIE FLOREZ GARCIA	2,5
FIC_ JUAN SEBASTIAN RODRÍGUEZ GARCÍA	2,0
FIC_ CRISTIAN DAVID MARTINEZ PATIÑO	2,0
FIC_ EDWIN ALFREDO REYES MENDOZA	2,0
FIC_ MARTINEZ MARTINEZ FERNEY JULIAN	2,0
FIC_ JHON FREDY MARTINEZ CUERVO	1,3
FIC_ ERIKA JOHANNA SANCHEZ BOJACA	2,0
FIC_ TROCHEZ LOTHAR	2,0
FIC_ CESAR CANTOR SALINAS	2,3
FIC_ ALEXANDRA MELO REYES	3,3
FIC_ JAIRO ANDRES SALDARRIAGA MENESES	1,5
FIC_ ALEJANDRA CABARICO NIÑO	1,5
FIC_ PAULA YISSEL GAITAN ESPINOSA	2,3
FIC_ CARLOS ANDRES MARTINEZ	1,8
FIC_ MARIA JOSE RANGEL CASANOVA	4,0
FIC_ BARON BELLO AMBAR LENNON	2,0
FIC_ DIANA MARCELA GARNICA CORTES	2,8
FIC_ JHOAN SEBASTIAN FORNARIS FARFAN	2,3
FIC_ JUAN SEBASTIAN RODRIGUEZ	1,8
FIC_ LIZARAZO CAMARAGO GUSTAVO ADOLFO	1,5
FIC_ FREDY ANDRES VELASQUEZ GUEVARA	1,0
FIC_ JOHAN SEBASTIAN ORTEGA MONROY	1,5
FIC_ MIRIAM GUTIERREZ	2,0
FIC_ LUZ STEFFANY HERNÁNDEZ OVIEDO	3,0
FIC_ SANTOS TAVERA NESTOR STIVEN	1,8
FIC_ DAHIANA ANDREA PAEZ REINA	3,3
FIC_ LAURA CAROLINA NOSSA GONZALEZ	2,0
FIC_ HEILER HERNANDO RAMIREZ ALARCON	2,8
FIC_ SERGIO ALEJANDRO CARO ARCINIEGAS	1,0

FIC_ BRAYAN FERNANDO MARIN MUÑOZ	2,5
FIC_ ANDRES FELIPE HERNANDEZ MOLANO	1,8
FIC_ JULIAN CAMILO MORA SANCHEZ	1,3
FIC_ JOSE LUIS REY	2,3
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ FABIAN ESTEBAN SERRATO PAEZ	1,5
FIC_ HELBERTH FABIAN PEÑA PEREZ	2,3
FIC_ LUIS CARLOS BERNAL RICO	1,5
FIC_ ANGELA MARIA BAQUERO RODRIGUEZ	2,0
FIC_ DIEGO ALEJANDRO FIERRO SAENZ	3,3
FIC_ JUAN MANUEL MEDINA CORTÉS	2,0
FIC_ LUISA FERNANDA CUBILLOS RODRIGUEZ	1,8
FIC_ OSCAR ANDRES OYOLA CORTES	2,8
FIC_ MAGDA GERALDINE ALBARRACIN	1,8
FIC_ SANCHEZ PALOMO KELLY JOHANA	2,3
FIC_ DAVID ANDRES DA SILVA PULGARIN	3,3
FIC_ DAVID SANTIAGO ARIZA RIVERA	2,3
FIC_ JERSSON ANDRES VILLABON MARTINEZ	3,0
FIC_ LIZETH GERALDIN FIGUEROA LEGUIZAMÓN	2,0
FIC_ DILAN HAIR HERNANDEZ RAMIREZ	3,3
FIC_ ANDRES FELIPE GUERRERO RODRIGUEZ	3,0
FIC_ RICARDO JUNIORS CANO CARO	2,8
FIC_ MARIA CAMILA ROJAS RINCON	2,0
FIC_ PAULA YULIETH MORALES GONZALEZ	1,8
FIC_ ALEXANDRA REYES TOPA	1,8
FIC_ JONATHAN ALEXANDER VERA AGUILAR	1,8
FIC_ TATIANA ALVAREZ ANGARITA	2,5
FIC_ RONALDO ARTURO SAAVEDRA PIÑEROS	2,3
FIC_ CARLOS ANDRÉS HERRERA MONTENEGRO	2,8
FIC_ YINETH MARCELA BUITRAGO GAMEZ	2,0
FIC_ ANDRES CAMILO BERMUDEZ PLAZAS	2,3
FIC_ JUAN DAVID MORA RUEDA	2,3
FIC_ WILLIAM FELIPE RODRIGUEZ MERCHAN	3,0
FIC_ RESTREPO GONZALEZ CRISTIAN JOHAN	1,5
FIC_ JORGE CORDOBA VELANDIA	2,8
FIC_ FREDY ANDRES VELASQUEZ GUEVARA	2,5

FIC_ BRAIAM FARID PUNGO CASTRO	2,0
FIC_ IVAN DARIO DURAN SILGADO	1,8
FIC_ ANDRES MATEO DUQUE HERRERA	0,5
FIC_ JOSE VICENTE REPIZO CANIZALES	2,5
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ SEBASTIAN RAMIREZ PARRA	1,5
FIC_ ANGIE TATIANA ROSALES ANGARITA	1,5
FIC_ MARIANA BARRERO ACUÑA	1,3
FIC_ ANGIE PAOLA GONZALEZ ZULUAGA	1,3
FIC_ MAURICIO GONZALEZ MARTINEZ	3,3
FIC_ DIANA CAROLINA ROJAS MONTAÑO	3,3
FIC_ BAQUERO PINEDA JUAN FELIPE	2,8
FIC_ HARLEY DUVAN ROMERO GONZALEZ	1,5
FIC_ JUAN FELIPE HENAO TELLEZ	1,5
FIC_ CLAUDIO RINCON MORENO	1,5
FIC_ WILDER GAVIDIA	2,5
FIC_ JUAN GUILLERMO RODRIGUEZ ESLAVA	3,8
FIC_ BRAYAN STEEP TRIANA GOMEZ	1,8
FIC_ JUAN FELIPE MALAGÓN PADILLA	3,5
FIC_ ORTIZ PEREZ DANIELA	1,3
FIC_ TORRES REYES JUAN CAMILO	2,5
FIC_ JUAN CAMILO DUQUE HERNANDEZ	2,3
FIC_ JESSICA GARZON	2,8
FIC_ DANIEL PINZÓN JARAMILLO	2,0
FIC_ MARCO SEBASTIAN VERGARA HERNANDEZ	2,3
FIC_ ROJAS SOUZA MIGUEL FELIPE	2,0
FIC_ VICENTES AVILA OSCAR DANILO	2,3
FIC_ DIEGO FELIPE RODRIGUEZ CASTILLO	2,0
FIC_ CRISITIAN SAAVEDRA QUIROGA	3,0
FIC_ JHON CRUZ SARMIENTO	3,0
FIC_ JHONATAN VELANDIA	2,3
FIC_ WILLIAM GUILLERMO DELGADILLO CAMARGO	2,5
FIC_ LAURA NATALIA HENAO LARA	3,0
FIC_ VICTOR ALFONSO HERRERA MOYANO	2,5
FIC_ LUIS FELIPE ROMERO CASTAÑEDA	2,0
FIC_ LUIS ALEJANDRO ESPINOSA RODRIGUEZ	3,3

FIC_ CAMILO ANDRES DUARTE MELO	1,5
FIC_ ROGELIO ANDRES GARNICA HERNANDEZ	2,3
FIC_ BUITRAGO MARTIN JUAN PABLO	1,0
FIC_ JONATHAN FARID GARZON ALVARE	1,8
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ ADRIANA PULIDO ROJAS	1,5
FIC_ JUAN SEBASTIAN CASTRO VARGAS	1,5
FIC_ JAVIER TORRES VARGAS	1,5
FIC_ GABRIEL FELIPE RIVILLAS CASTILLO	2,5
FIC_ MARIO SERGIO SILVA CONDE	1,3
FIC_ MARIO ALEXANDER RODRIGUEZ GONZALEZ	2,8
FIC_ CRISTIAN CAMILO ZAMBRANO RAMOS	3,0
FIC_ ZULLY MINDRETH RUIZ GARZON	2,5
FIC_ NATALI LORENA ACUÑA SUAVITA	3,5
FIC_ GEOVANNY ALEXANDER BARRETO LARA	2,8
FIC_ JHONATAN SMITH GALVIS MONDRAGON	2,0
FIC_ ROA AMAYA	2,0
FIC_ YULLY CAMILA VARGAS CASTRO	2,5
FIC_ WISTON ARLEY TORRES HERNÁNDEZ	1,8
FIC_ BRANDON ALMANZA ESPITIA	1,3
FIC_ YESSIKA TATIANA CORTES VARELA	2,0
FIC_ FERNANDA GUERRERO SANTOS	1,3
FIC_ JUAN CARLOS GARCIA FONSECA	2,3
FIC_ GONZALO CANO	2,3
FIC_ HERNANDO MEDINA CORDOBA	1,8
FIC_ JENNY CATALINA RIVERA DAVILA	2,8
FIC_ HECTOR DARIO LOPEZ BARRERA	3,0
FIC_ BRANDON CARRERO	1,8
FIC_ SANDRA YADIRA SOLANO CASTRO	1,8
FIC_ MIGUEL PAREDES BARRERO	2,8
FIC_ JESUS ALBERTO DIAZ NAVARRO	2,3
FIC_ DAYRON ANDRES PEÑA VEGA	1,8
FIC_ CRISTIAN EDUARDO GUERRERO CAMACHO	2,0
FIC_ RICARDO ANDRES CASTRO GUTIERREZ	2,0
FIC_ MARCELA BEJARANO CHIA	1,8
FIC_ JISETH ALEJANDRA HERNANDEZ CASTIBLANCO	1,3

FIC_ PEÑA JARAMILLO	2,0
FIC_ SANDRA PATRICIA GOMEZ	3,0
FIC_ HUGO HORACIO MORERA FRANCO	3,0
FIC_ JESUS DAVID GONZALEZ CORREDOR	1,8
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ MIGUEL ANGEL GONZALEZ BUENHOMBRE	3,8
FIC_ HENCY JESUS MARTINEZ OVIEDO	1,8
FIC_ BRANDON STIFF RODRIGUEZ FORERO	1,5
FIC_ GERLEY ESPINOSA	2,3
FIC_ ANDREA LIZETH CABRERA SUESCUN	2,0
FIC_ ANDRES DAVID BUITRAGO COLORADO	2,3
FIC_ JAIRO DAMIAN NIÑO GARCIA	2,3
FIC_ ANDRES MURCIA LEON	2,8
FIC_ ANDRES MAURICIO ROA ARDILA	2,5
FIC_ JOHN ERNEY CARRILLO RAMIREZ	2,8
FIC_ PAULA ANDREA URREGO SUAREZ	1,8
FIC_ ANNGEY TATIANA CARDOZO QUIVANO	2,3
FIC_ JULIANA BUSTAMANTE	2,0
FIC_ FIC420	1,5
FIC_ JONATHAN ALEXANDER GOMEZ AGUILLON	1,3
FIC_ MORENO MOLINA	2,3
FIC_ LEIVA ALVARADO	2,0
FIC_ YANIRA ROJAS GUERRERO	2,5
FIC_ CRISTIAN DAVID DELGADO HOYOS	1,8
FIC_ DIONI GYANCARLO MACA CERON	1,8
FIC_ JENNY MARCELA BERMUDEZ GARCIA	1,5
FIC_ JAVIER MURILLO	1,3
FIC_ LEANDRO GONZALEZ	3,5
FIC_ TRIANA VASQUEZ FREDERIK	1,5
FIC_ CARREÑO VELASCO JHON HAROLD	2,0
FIC_ RICARDO RAMIREZ CASTRO	2,5
FIC_ FABIO ALEJANDRO PRIETO	1,8
FIC_ DANIEL SIERRA	2,3
FIC_ NICOLAS SEBASTIAN GARZON ACOSTA	2,3
FIC_ JOSE DAVID POSADA VELOSA	1,8
FIC_ CAMILO ANDRES VELANDIA CAICEDO	2,8

FIC_ FREDDY GEOVANY SANCHEZ BORRERO	1,8
FIC_ ANDRES CARRILLO RAMOS	2,8
FIC_ JESÚS CARDENAS	1,5
FIC_ RAUL EFREN SALINAS AVILA	3,0
Anexo 2.5. /Continuación)	
Nombre	Calificación/100
FIC_ JOSE JULIAN GONZALEZ	2,3
FIC_ JHOAN MORALES PETRO	2,3
FIC_ PEDRRO DAVID VARGAS SASTRE	1,3
FIC_ ARYEN ALEXANDER RUBIO HUERTAS	4,0
FIC_ EFRAIN EDUARDO SIERRA TORRES	2,8
FIC_ SANDRA SOFIA DUQUE B	1,0
FIC_ LEIDY MARCELA FUENTES	2,3
FIC_ JORDY STIVEN SUAREZ MILLAN	2,3
FIC_ FIC332	1,3
FIC_ LEIDY PAOLA HERNANDEZ JIMENEZ	1,5
FIC_ DANIELA RINCON NUÑEZ	2,5
FIC_ DAVID SEBASTIAN ALVAREZ HERRERA	1,8
FIC_ ANDRES SESPEDES	3,3
FIC_ DAVID ALFONSO CRUZ GALLO	2,8
FIC_ IVON ALEJANDRA PADILLA SILVESTRE	2,3
FIC_ GARCIA RIAÑO DIANA MARCELA	2,5
FIC_ MAURICIO PULIDO FONSECA	2,0
FIC_ DAVID PAREDES	3,0
FIC_ CAMILO MORENO	1,0
FIC_ YULDER GABRIEL PEREZ MONROY	2,0
FIC_ KEVIN STEYBER MARTINEZ SOSA	4,0

Fuente: construcción de los autores

Anexo 2.6. Estudiantes reprobados en física primer semestre 2015

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**ESTUDIANTES REPROBADOS EN FISICA PRIMER SEMESTRE 2015**

Fuente: Luis Eduardo Malaver Santana - Universidad La Gran Colombia - ver datos en <http://bigestion.ugc.edu.co/xmlpserver/UXXIAC/FACULTADES/Reporte+Asignaturas+Canceladas/Reporte+Asignaturas+Canceladas.xdo> - PIERDEN C 5 - Fecha 25-08-2015

PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
AGUILAR RODRIGUEZ FAVIO YECID	FISICA APLICADA	ANGEL VALENCIA FABIAN	1.5
		CARVAJAL ALFONSO KATHERINE	2.7
		CASTILLO SAENZ PEDRO DANIEL	2.4
		GARCIA CELIS ANDRES CAMILO	1
		GONZALEZ MENDEZ LEIDY VIVIANA	1
		GRACIAS CABRERA ISADITH	2.8
		HERNANDEZ SILVA BRAYAN MAURICIO	2.4
		LOZANO AMADO CAMILO ANDRES	1
		ROJAS BERRIO WILLIAM DAVID	1
		ANDRADE ZAMBRANO DARIO FERNANDO	FISICA APLICADA
BOBADILLA MOTTA MILTON ALEXANDER	2.5		
CARDOSO PRIETO VICTOR MANUEL	2.7		
ESCOBAR JIMENEZ IVAN YESID	2.2		
ESTUPIÑAN BORDA ANGELO	2.9		
FLOREZ VARGAS CRISTIAN ALBERTO	2.7		
GONZALEZ SALAZAR FABIO LEONARDO	1		
GUTIÉRREZ GARZÓN DIEGO JAVIER	2.5		
HOLGUIN RAMIREZ ALEJANDRA	2.9		
HUERTAS ANDRADE IVAN FERNANDO	1		

		JUYA HUERTAS LAURA FERNANDA	1
		LEITON JURADO ANGELICA	2.9
		LLORENTE GIRALDO LEIDY KATERIN	1.8
		NIETO VARGAS ANDREA DEL PILAR	1.3
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		OLMOS CASTILLA ALIS NICOL	2.5
		PAEZ REYES CLAUDIA MARCELA	2.4
		PARDO ANGULO OMAR ESNEIDER	2.9
		PAREDES LANDINES LINA	2.8
		PRIETO SANABRIA JAVIER ANDRES	2.8
		RAMIREZ CASTRO KARINA	2.9
		RICO GUERRERO MARIA CAMILA	1
		RINCON LEON LAURA KATERINE	2.7
		RODRÍGUEZ RUIZ RAÚL	2.6
		ROMERO GONZALEZ YEFRY	1
		RUBIO QUEVEDO YINA KATERINE	1
		SALGADO CORTES JUAN PABLO	2.7
		VALENCIA DIAZ NIXON DUVAN	2.7
		VILLAMIL MACHADO FAVIO YASSET	1
		ZAMBRANO TAPIA MIGUEL ANGEL	2.1
BOCANEGRA CIFUENTES JOHAN AUGUSTO	FISICA EXPERIMENTAL I	HENAO COLORADO JIMMY HERNAN	1
		LOPEZ PULIDO GUSTAVO ADOLFO	1
		QUINTERO SUAREZ LUISA FERNANDA	1
		ROMERO GONZALEZ YEFRY	1
		SUAREZ SANCHEZ CARLOS ANDRES	1
		VICENTES AVILA OSCAR DANILO	1
CASTELLANOS CARO RODRIGO	FISICA FUNDAMENTAL	BARRETO CAMILO ANDRES	1
		CARO GONZALEZ OSCAR ALBERTO	2.9
		CARVAJAL CRUZ ANDRES FELIPE	2.9
		GUTIÉRREZ ROZO VALENTINA	2.9
DIAZ BERNAL LUIS FERNANDO	FISICA EXPERIMENTAL I	ALDANA DUARTE MIGUEL ALFONSO	2
		BOBADILLA MOTTA MILTON ALEXANDER	1.5

		CANDAMIL MOLANO SERGIO ALEXANDER	1
		CHALA ALDANA CRISTIAN CAMILO	2.8
		CHIGUAZUQUE GARAVITO DUVERLEY	1
		DIAZ OVIEDO LIZET CAMILA	2.8
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		GOMEZ MONCAYO ANA ISABELLA	2.8
		OLMOS CASTILLA ALIS NICOL	2
		PASTOR BULLA LUIS DAVID	1
		PÉREZ ORBEGOZO LUIS GABRIEL	1
		RAMIREZ PEREZ JHON JAIRO	2.8
		RICO GUERRERO MARIA CAMILA	2.5
		ROJAS GUTIERREZ DIDIER	1.7
		SABOGAL ROJAS FABIAN EDUARDO	2.8
		SALAMANCA SUAREZ PAULA	2.5
		SANCHEZ GIRALDO HELMUTH DANIEL	2.5
		SANCHEZ LOPEZ WILLIAN	2.8
		SARMIENTO CORTES DAVID FERNANDO	1
		VALENCIA COSME EDER LEANDRO	2.8
		VILLAMIL MACHADO FAVIO YASSET	1
DUITAMA LEAL ALEJANDRO	FISICA FUNDAMENTAL	ALVAREZ CAMELO JOHAN SEBASTIAN	1
		AMAYA CESAR AUGUSTO	1
		ARANGO GUERRERO MARÍA ALEJANDRA	2.5
		ARRIAGA MURILLO RENZO EMIR	1
		BARON AGUILERA CHRISTIAN CAMILO	2.5
		BERNAL DEDIOS DAVID RICARDO	1
		BUITRAGO GONZALEZ CARLOS SANTIAGO	1
		CAMARGO BELLO CRISTIAN NICOLAS	2.5
		CESPEDES LAGOS LAURA ALEJANDRA	1
		DIAZ GIRALDO JOHN ALEXANDER	2.5
		FERNANDEZ PRADA DANIEL CAMILO	1.6
		FORIGUA MOLINA CAMILO ANDRÉS	1

		GARCIA RINCON GERALDIN	2.5
		GARZON ARIAS JEIVER GABRIEL	1.6
		JEREZ MALAVER VANESSA	2.5
		JIMENEZ COGUA ANA MARIA	2.9
		LOPEZ BOCANEGRA LUIS MIGUEL	1.6
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		LOPEZ GONZALEZ DUBAN YESID	2.5
		MENA GUTIERREZ JHOAN SEBASTIAN	2.5
		MONTOYA PEDRAZA LAURA VALENTINA	1
		MORALES HERNANDEZ JOSE CAMILO	1
		MORANTES CHOCONTA NÉSTOR IVÁN	1
		MURCIA ESCARRAGA HELMAN	1
		PATIÑO HERNANDEZ CRISTIAN JAVIER	1.6
		PEÑALOZA RODRIGUEZ SERGIO NICOLAS	2.5
		PEREZ ALVAREZ BRAYAN	1
		PINTO PÉREZ LAURA NATALY	1
		PINZON CEPEDA DANIEL ANDRES	1
		PUENTES SÁNCHEZ DIEGO	2.5
		PULIDO BARON LUIS ALBERTO	1
		QUIROZ ARTEAGA SEBASTIAN FELIPE	1
		RIVERA HERRERA JUAN CARLOS	2.5
		RIVERA QUINTERO MARIA JOSE	1
		ROBERTO VARGAS DIEGO	2.5
		RODRIGUEZ CRESPO DANIEL	1.6
		RUSSI BAUTISTA BRAYAN FERNANDO	1
		SANCHEZ VANEGAS EVELYN CAROLINA	1
		SUAREZ MEJIA WILLIAM ALEJANDRO	1
		TORRES SANCHEZ ANGIE	2.5
		VASQUEZ ZAPATA KAREN JULIETH	1
GUANUMEN MOLINA ISAIAS	FISICA APLICADA	ARBELAEZ VIRGUEZ DARIO	1.4
		ARIAS GUZMAN GELBER ALBERTO	2.5
		AVELLA CAMELO JEISSON ORLANDO	1.9

		AYALA SUAREZ ADALIANA	2.8
		BAUTISTA GOMEZ OSCAR ARMANDO	2.6
		BETANCOURT LOPEZ LAURA	2.9
		CAMARGO CONTRERAS JHON ALEXANDER	2.4
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		CARDONA CAMPUZANO ANDERSON	1
		CASTRO BERMUDEZ PAOLA	1.6
		CONTRERAS DIAZ ANGELA PAOLA	2.2
		DAZA PINEDA ELVER YESID	1
		DIAZ MORENO CARLOS JULIO	1.2
		DURAN SILGADO IVAN DARIO	1.8
		FONSECA TIBASOSA CRISTIAN ALEJANDRO	1.8
		GARZON PINEDA JOSE LUIS	2.8
		GONGORA CARDENAS OSCAR	1
		GUARNIZO BUITRAGO HERNAN DARIO	1
		GUETTE PULECIO KELLY PAOLA	1.2
		GUTIERREZ CHAPARRO JOHN DAVID	1
		HENAO COLORADO JIMMY HERNAN	1
		HEREDIA LADINO HENRY DUVAN	1
		LOVERA MANCERA FREDY WILSON	2.3
		MANRIQUE MENDIVELSO ERIKA MARCELA	2.8
		MARIN HURTADO NARWICK JOEL	1
		MARTIN MUÑOZ ANDRES FELIPE	2.9
		MÉNDEZ ÑUNGO JAVIER ANDRÉS	2.9
		MENDOZA VELOZA JOSE LEONARDO	2.1
		MORENO VENEGAS YERLY BRIYITHE	2.4
		NINO BARRERA YESSICA GERRALDINE	2.7
		PATIÑO HERNANDEZ STEVEN	2.5
		PATIÑO SALAZAR RUBÉN DARÍO	2.7
		PINZON DELGADO JAVIER MAURICIO	1
		PISCIOTTI MARTINEZ HAWIRSON GRYGUIN	1
		QUINTERO BAQUERO ANDRES	2.8

		EDUARDO	
		QUINTERO GONZALEZ BRAYAN	1
		QUINTERO SUAREZ LUISA FERNANDA	1
		RIVEROS PISCO KAREN YAZMIN	2.6
		ROJAS BERNAL JORGE ENRIQUE	1.4
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		ROSERO MONSALVE KRISLEINY LIZETH	2.6
		RUGE SANABRIA EDWARD ALEJANDRO	2.7
		SANCHEZ RUIZ ZAIDA ESPERANZA	1.9
		TRIANA CORTES JUAN ANDRES	1
		VEGA GUEVARA ANDRES FELIPE	2.7
		VICENTES AVILA OSCAR DANILO	1
JIMENEZ FAGUA RICHARD DAVID	FISICA APLICADA	ACHURY GOMEZ JAVIER HANDRES	1
		BAEZ VARON FERNANDO	2.8
		BECERRA BOJACA RAFAEL EDUARDO	2.9
		CUESTA PALACIOS GILMAR ANDRES	2.8
		GUERRERO CASTRO BRYAN DAVID	2.4
		HERNANDEZ NUÑEZ GIOVANNY	2.8
		JIMENEZ LADINO FERNEY	2.4
		LIZARAZO GUERRERO ALEXANDER	2.4
		MARIN GARCIA JOHANNA	2.3
		MOLINA AYALA ANDRES FELIPE	2.3
		MORALES RIVERA JOHN EDISON	2.9
		NINO SANDOVAL WILLIAM OSWALDO	1
		PARRA CHACON LUIS NICOLAS	2.2
		PASTOR BULLA LUIS DAVID	2.6
		RAMIREZ BATANERO WILLIAM ALEJANDRO	2.4
		RAMÍREZ CANTOR OSCAR DAVID	1.7
		SAAVEDRA MURCIA LAURA CAMILA	2.6
		SARMIENTO CORTES DAVID FERNANDO	1
		VILLARREAL CABEZAS DIEGO	2.7
		ZAMBRANO TRIANA WILLIAM SANTIAGO	1

	FISICA EXPERIMENTAL I	FLOREZ VARGAS CRISTIAN ALBERTO	1.8
		JIMENEZ CARRILLO BRAYAN	1.8
	FISICA FUNDAMENTAL	ARDILA CUBIDES NATALIA	1
		BAUTISTA MELO ZULAY MALLERLY	2
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		CADENA GONZALEZ CRISTIAN CAMILO	2.6
		DELGADO BLANCO ALIRIO SEBASTIAN	2.7
		DUARTE ROJAS JUAN CAMILO	2
		GARCIA MEJIA JHON MARIO	1
		GOMEZ TRIVINO LUIS FERNANDO	2.1
		MARTINEZ PATINO CRISTIAN	1
		MELO REYES ALEXANDRA	1
		PARRADO ROA CAMILO ANDRES	1
		PINZON PASTRANA DAVID	1.9
		POLANIA DA SILVA HANS GIOVANNY	1.9
		RODRIGUEZ BERNAL HAROLD ALEXIS	2.2
		RODRIGUEZ MESA EDISON DANIEL	1
		SALAMANCA FONSECA MARIO LEONARDO	1
		TORRES SILVA TANIA IVONNE	1
		TROCHEZ ALARCON LOTHAR ANDREAS	1
MARQUEZ BARRANCO LUIS ALBERTO	FISICA EXPERIMENTAL I	VARGAS TORRES WILLIAM MAURICIO	1
		VELA CARRILLO WILLIAM FERNANDO	1
	FISICA FUNDAMENTAL	BARRERA CESPEDES MONICA LILIANA	2
		GRANADOS ARIZA MONICA ANDREA	1
		GUERRERO BELTRAN LAURA ALEXANDRA	2.5
		HERNANDEZ SERNA LUIS ERNESTO	1
		JOYA ROMERO DIEGO	1
		MARIN GARZON ANDREA PAOLA	2.5
		MARTINEZ LEON LUISA FERNANDA	1
		PERILLA BUENAVENTURA ROBINSON	1

MONTANEZ VEGA HECTOR FABIO	FISICA APLICADA	ACEVEDO AVILA EDGAR ALBERTO	2.8
		ARDILA GUZMAN JORGE HUMBERTO	2.6
		GAMBOA PARDO DILAN ANDREYD	2.4
		GOMEZ MORENO WILLIAM HERNANDO	2.8
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		GONGORA RESTREPO JORGE ELIECER	2.5
		GRANADA MAHECHA JEFERSSON STEVEN	2.6
		HERRERA ARISMENDY DANILO	2.3
		MARTINEZ DUARTE ALCIDES	2.6
		PEREZ OSORIO DAVID ESTEBAN	2.6
		ROJAS MORALES YORLEY LEANDRO	1
		TUNJO GONZALEZ MILTON FABIAN	2.8
		VARGAS TORRES WILLIAM MAURICIO	2.2
		VELA CARRILLO WILLIAM FERNANDO	2.7
		VELASQUEZ GONZALEZ GIOVANI EDUARDO	2.6
MORENO CACERES NORMAN DARIO	FISICA EXPERIMENTAL II	FIERRO SAENZ DIEGO ALEJANDRO	2
		PARDO SANABRIA YILBER GIOVANNI	1
PEÑA TRIANA JEAN YECID	FISICA FUNDAMENTAL	GUERRERO CAMPUSANO HAROLD SMIT	2.6
		LEON ZABALA DANIEL STEVEN	2.7
		SUAREZ BONILLA GABRIEL EDUARDO	2.7
REYES ROA YULIETH CATHERINE	FISICA EXPERIMENTAL II	BADILLO CIFUENTES BRAYAN EMIR	2.8
		CIFUENTES ENCISO ALEJANDRA	1
		GUTIERREZ VEGA JEISON ALEXANDER	1
		MANRIQUE ARAGON ANA MARIA	1
		MOLINA ORDOÑEZ JHOAN SEBASTIAN	2.8
		PEREZ MORALES NASLY	2.8
		PRADA AVILES MARIA	1
		RODRIGUEZ LUGO SANTIAGO	1

		ROMERO QUEVEDO ELBER YAMITH	1
		SANDOVAL GARCIA BRIAN ESNEYDER	1
		VARGAS FIGUEROA LIZETH	1
SACHICA CASTILLO JEFER CAMILO	FISICA FUNDAMENTAL	CASTILLO CASAS ACXEL DAVID	1
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		MENDEZ GAMBA JONATHAN STEVENS	1
		REYES CONTRERAS BRYAN HERNANDO	1
		RINCON GAVIRIA OMAR DANIEL	1
SANCHEZ GUZMAN LUIS EDUARDO	FISICA EXPERIMENTAL I	ESPINOSA BERNAL EDWIN	1
		PINZON DELGADO JAVIER MAURICIO	1
VALERO CARVAJAL OSCAR ANTONIO	FISICA EXPERIMENTAL I	AVENDAÑO ARMIJO OSCAR GABRIEL	2
		CARDOSO PRIETO VICTOR MANUEL	2
		COLLAZOS SAAVEDRA DANIEL ENRIQUE	2
		FLOREZ PEREZ STEPHANY CAROLINA	2
		FRANCO DURAN JUAN FELIPE	2
		GAMBOA PARDO DILAN ANDREYD	2
		GOMEZ MESTIZO JAIME	2
		LEON SIERRA CARLOS EDUARDO	2
		MACANA SECHAGUA CARLOS JULIO	2
		MOSCOZO VELASQUEZ WILLIAM YESID	2.5
		PENAGOS FIGUEROA OSCAR	2
		PEREIRA RAMOS NICOLAS ANDRES	2
		RODRÍGUEZ RUIZ RAÚL	2
	FISICA FUNDAMENTAL	CHALARCA USME FRANKLY STIBEN	1
		GARCIA TOLOSA NICOLAY CAMILO	2.8
		HERNANDEZ PIÑEROS LINA MARIA	1
		MAHECHA SOLANO JHERSON STEVEN	1
		PINZON GRANADOS ANGIE LORENA	1
		RAMIREZ ARCINIEGAS SEBASTIAN	1
		RIVERA CESAR ANDRES	1

		RODRIGUEZ CORTES NATALIA	1	
		ROJAS CASTRO JOHN HANS	1	
		SOSA ARIAS DIEGO FERNANDO	2	
		VANEGAS BENITO JORGE MARIO	1	
Anexo 2.6. (Continuación)				
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA	
VANEGAS MAYORGA WILMER JAVIER	FISICA EXPERIMENTAL II	CAMARGO CHAPARRO ALLISON NATHALIA	1	
		CRUZ GALLO DAVID ALFONSO	2.7	
		DELGADO PIRAQUIVE CRISTIAN CAMILO	1.5	
		DUARTE ALVAREZ RICARDO	1	
		GARZON AMAYA HECTOR LEONARDO	1	
VARGAS PINEDA JAIRO ENRIQUE	FISICA APLICADA	AMAYA CABRERA DANIELA VANESSA	1	
		AVILA ARAGON JHON SEBASTIAN	2.7	
		CRUZ VALBUENA LIZETH	2.2	
		GRANADOS ARTURO CINTYA GERALDINE	2.5	
		MOSCOZO VELASQUEZ WILLIAM YESID	2.6	
		REYES TOPA ALEXANDRA	2.2	
		FISICA EXPERIMENTAL II	GUERRERO CHAVARRO OSCAR IVAN	1
		FISICA FUNDAMENTAL	ARIAS BERNAL IVAN LEONARDO	2.5
			FITATA CASTIBLANCO CRISTIAN	1
			GUEVARA PEÑALOZA JORGE ANDRES	2.5
			HERNANDEZ MEDINA MONICA	1
			MARTINEZ BRITO LEONARDO	1
			OVIEDO URIZA CRISTIAN CAMILO	1
	SALAZAR GONZALEZ CARLOS FREDY	1		
VIVAS VARGAS JAIRO	FISICA EXPERIMENTAL I	CUERVO MURCIA DIEGO FERNANDO	1	
		HERRERA ARISMENDY DANILO	1	
		LOZANO AMADO CAMILO ANDRES	1	
		MENDEZ LEIVA BRYAN STEVEN	1	
		ROJAS BERRIO WILLIAM DAVID	1	
		ROJAS MORALES YORLEY	1	

		LEANDRO	
	FISICA FUNDAMENTAL	BOLIVAR MEJIA FRANCILENA	2.4
		CORTES VARELA BRIGITTE ALEJANDRA	2.5
		FORERO ALVARADO FABIAN	2
Anexo 2.6. (Continuación)			
PROFESOR	NOM_ASIG	ESTUDIANTE	NOTA
		GARZON BELTRAN DIANA PAOLA	2.5
		GONZÁLEZ CRIOLLO DANILO ESTEBAN	2
		ORDOÑEZ GARCIA MARLON	2.8
		PEREZ FUENTES WILLIAN ANDRES	2.8
		QUINTANA BERNAL NATALY	2.6
		RODRIGUEZ MARTIN JUAN CAMILO	2.5
		RODRIGUEZ MORALES HEDY JOHANA	2.8
		RUBIANO RUBIANO DUVAN ALEJANDRO	1
		SANCHEZ AGUDELO GIOVANNY	2.5

Fuente: construcción de los autores

Anexo 2.7. Estudiantes cancelados en física segundo semestre 2015

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

ESTUDIANTES CANCELADOS EN FISICA SEGUNDO SEMESTRE 2015

Fuente: Luis Eduardo Malaver Santana - Universidad La Gran Colombia - ver datos en <http://bigestion.ugc.edu.co/xmlpserver/UXXIAC/FACULTADES/Reporte+Asignaturas+Canceladas/Reporte+Asignaturas+Canceladas.xdo> - PIERDEN C 5 - Fecha 25-08-2015

PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
DARIO FERNANDO ANDRADE ZAMBRANO	FISICA APLICADA	ANDRES FELIPE CARVAJAL CRUZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		GABRIEL ALEJANDRO RUIZ FONSECA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		KAREN LIZETH ROJAS PERDOMO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		NATALIA LICETH CÓRDOBA QUEJADA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		VALENTINA GUTIÉRREZ ROZO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		YEIDY YADIRA PENA BALLEEN	Cancelación curso - solicitud estudiante
		YURI VIVIANA ARCILA RODRIGUEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
HECTOR FABIO MONTAÑEZ VEGA	FISICA APLICADA	ADRIANA JENNIFER PENA PRIETO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CAMILO ANDRES OROZCO TOVAR	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CARLOS JULIO DIAZ MORENO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CRISTIAN CAMILO PACHON CRUZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CRISTIAN DAVID DELGADO HOYOS	Cancelación curso - solicitud estudiante
		YORLEY LEANDRO ROJAS MORALES	Cancelación curso - solicitud estudiante
		ISAIAS GUANUMEN MOLINA	FISICA APLICADA
DANIEL SILVA OTAYA	Cancelación curso - solicitud estudiante		
DANILO ESTEBAN GONZÁLEZ CRIOLLO	Cancelación curso - solicitud estudiante		

		EDISON ARLEY PINILLA GIL	Cancelación curso - solicitud estudiante
		ELVER YESID DAZA PINEDA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JAVIER TORRES VARGAS	Cancelación curso - solicitud estudiante
Anexo 2.7. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
		JHON ALEJANDRO HERNANDEZ CORREA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOHAN LEONARDO PENA DUQUE	Cancelación curso - solicitud estudiante
		KAROLIN DAYANA CORDERO PEREZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		LUZ ANGELICA AMADO FORERO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		MACIEL ACOSTA AVILA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		MATEO FERNANDO FAJARDO FRANCO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		MIGUEL ANGEL BERMUDEZ MARTINEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		SERGIO NICOLAS PEÑALOZA RODRIGUEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
JAIRO VIVAS VARGAS	FISICA FUNDAMENTAL	BRAYAN DUVAN MURCIA ESCARRAGA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JAWER DAVID BOBADILLA REYES	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOHN EDISSON BECERRA CAGUA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		NICOLAS LEONARDO CASTANEDA ESTUPINAN	Cancelación curso - solicitud estudiante
JEAN YECID PEÑA TRIANA	FISICA APLICADA	DAVID ESTEBAN PEREZ OSORIO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JHONATAN ESTID POVEDA MEDINA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JULIAN CAÑAS PINO	Cancelación curso - solicitud estudiante
JEFER CAMILO SACHICA CASTILLO	FISICA FUNDAMENTAL	BRAYAN ZAMBRANO BARON	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CAMILO ANDRES NAVARRO RIOS	Cancelación curso - solicitud estudiante
		DANIEL FELIPE GARZON RORIGUEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		DANIELA CIFUENTES SANCHEZ	Anulación causa laboral
		EDWIN CONDE DURAN	Cancelación curso - solicitud estudiante
		FRANCILENA BOLIVAR MEJIA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		FRANKLY STIBEN CHALARCA USME	Cancelación curso - solicitud estudiante
		HANS GIOVANNY POLANIA DA	Cancelación curso -

		SILVA	solicitud estudiante
		HAROLD SMIT GUERRERO CAMPUSANO	Cancelación curso - solicitud estudiante
Anexo 2.7. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
		IVAN DARIO VACA GOMEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOHN ALEXANDER DIAZ GIRALDO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOHN HANS ROJAS CASTRO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JUAN CAMILO RODRIGUEZ MARTIN	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JUAN DAVID HOYOS LUNA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JUAN FELIPE RINCON TARAZONA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		MAIRA CAMILA GUTIERREZ FORERO	Anulación causa laboral
		MARIO LEONARDO SALAMANCA FONSECA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		WILLIAM NICOLAS MURCIA SCARPETTA	Cancelación curso - solicitud estudiante
LUIS FERNANDO DIAZ BERNAL	FISICA FUNDAMENTAL	CARLOS SANTIAGO BUITRAGO GONZALEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		IDAILSA BENAVIDES ROMERO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JAIME SIERRA MENDOZA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOSE VICTOR ALFONSO MUÑOZ BUITRAGO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		WENDY TATIANA SANDOVAL RUEDA	Cancelación curso - solicitud estudiante
OSCAR ANTONIO VALERO CARVAJAL	FISICA APLICADA	CAMILO ESTEBAN ARIAS ESTEPA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		DANILO HERRERA ARISMENDY	Cancelación curso - solicitud estudiante
		FREDY FABIAN RODRIGUEZ YEPES	Anulación causa salud
		HAWIRSON GRYGUIN PISCIOTTI MARTINEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		KAREN ADRIANA CASTRO GARCIA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		PAULA XIMENA PARDO FAJARDO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		SEBASTIAN ROA PANTANO	Cancelación curso - solicitud estudiante

	FISICA FUNDAMENTAL	DIEGO PUENTES SÁNCHEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JUAN CAMILO DUARTE ROJAS	Anulación causa laboral
		PABLO ALEJANDRO VIANCHA SAAVEDRA	Cancelación curso - solicitud estudiante
RICHARD DAVID JIMENEZ FAGUA	FISICA APLICADA	ANDRES FELIPE MEDINA GALVEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
Anexo 2.7. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
		ANDRES JIMENEZ GALINDO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CRISTIAN RIOS SANDOVAL	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JUAN MARCOS CARRASCO OVIEDO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		LUIS CAMILO LÓPEZ RATIVA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		SEBASTIAN LOPEZ CASTAÑEDA	Cancelación curso - solicitud estudiante
YEIMMY RIAÑO MORENO	FISICA FUNDAMENTAL	ANDREA STEFANIA RIOS PRIETO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CARLOS ALBERTO FALLA RUBIANO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		CRISTIAN ALEXANDER GAONA JAIME	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOHN NELSON FORERO GARCIA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		LUIS ALEJANDRO MONTOYA TABORDA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		NATALIA PRIETO OSPINA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		PAOLA ANDREA SUAREZ GARCIA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		RUBEN DARIO CAMACHO JAIMES	Cancelación curso - solicitud estudiante

Fuente: construcción de los autores

Anexo 2. 8. Estudiantes cancelados en física primer semestre 2015

Fuente: Luis Eduardo Malaver Santana - Universidad La Gran Colombia - ver datos en <http://bigestion.ugc.edu.co/xmlpsrver/UXXIAC/FACULTADES/Reporte+Asignaturas+Canceladas/Reporte+Asignaturas+Canceladas.xdo> - CANCELADOS - Fecha 25-08-2015

PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
	FISICA EXPERIMENTAL I	OMAR YESITH GOMEZ GALINDO	Anulación académica- rendimiento
ALEJANDRO DUITAMA LEAL	FISICA FUNDAMENTAL	ANDRES EDUARDO JIMENEZ MORENO	Anulación causa salud
		BRANDON ADOLFO RINCON SABINO	Anulación académica- rendimiento
		HERNAN SEBASTIAN CIFUENTES VIRGUEZ	Anulación por Motivos Personales
		IVAN DARIO VACA GOMEZ	Anulación causa laboral
		JOSE LUIS ABRIL RINCON	Anulación causa laboral
		JULIAN DAVID MOYANO OCHOA	Anulación por Motivos Personales
		LUIS ANGEL REMACHE PEREZ	Anulación causa laboral
		OSCAR LEONARDO COLMENARES LEON	Anulación por Motivos Personales
DARIO FERNANDO ANDRADE ZAMBRANO	FISICA APLICADA	ANDRES FELIPE MEDINA GALVEZ	Anulación académica- rendimiento
		CARLOS JAVIER RICARDO MARTINEZ	Anulación causa laboral
		CINDY PAOLA VICTORINO VARGAS	Anulación causa salud
		CRISTIAN OSWALDO VELANDIA MARCHAN	Anulación causa laboral
		ELVER SANTIAGO CASTILLO MEJIA	Anulación por Motivos Personales
		ERICK MAXIMILIANO ROZO SARMIENTO	Anulación causa laboral
		JOSE OCHOA RINCON	Anulación por Motivos Personales
		MARLON JHOAN VILLAMIL CASTRO	Anulación por Motivos Personales
		PAULA ANDREA CUBIDES CASTILLO	Anulación por Motivos Personales
		WILLIAM FELIPE CASTRO HENAO	Anulación académica- rendimiento
		WILLIAM FERNEY HERRERA GUEVARA	Anulación académica- rendimiento

Anexo 2.8. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
		YEIDY YADIRA PENA BALLEEN	Anulación por Motivos Personales
FAVIO YECID AGUILAR RODRIGUEZ	FISICA APLICADA	MIGUEL ANGEL BERMUDEZ MARTINEZ	Anulación causa laboral
HECTOR FABIO MONTANEZ VEGA	FISICA APLICADA	ANGELA MARIA BAQUERO RODRIGUEZ	Anulación por Motivos Personales
		JOHAN LEONARDO PENA DUQUE	Anulación causa salud
		JUAN CARLOS PATIÑO CHAPARRO	Anulación por Motivos Personales
ISAIAS GUANUMEN MOLINA	FISICA APLICADA	CAMILO ANDRES OROZCO TOVAR	Anulación causa laboral
		CRISTIAN ALEXANDER GALEANO RAMOS	Anulación causa laboral
		CRISTIAN CAMILO PACHON CRUZ	Anulación causa laboral
		DAVID MIGUEL ZULETA GOYENECHÉ	Anulación causa laboral
		DIEGO ARMANDO HERNANDES SALAZAR	Anulación causa laboral
		HARLEY DUVAN ROMERO GONZALEZ	Anulación académica- rendimiento
		JUAN MANUEL BALLEEN PINILLA	Anulación causa laboral
		MARIO ALEXANDER RODRIGUEZ GONZALEZ	Anulación por Motivos Personales
		MIGUEL ANGEL MACIAS PARRA	Anulación causa laboral
		SAITH SEBASTIAN ROJAS PARRA	Anulación causa laboral
		SERGIO ALEXANDER CANDAMIL MOLANO	Anulación causa salud
		WILLIAM ARQUIMEDES BETANCOURT CLAVIJO	Anulación causa laboral
JAIRO VIVAS VARGAS	FISICA EXPERIMENTAL I	BRANDON STIFF RODRIGUEZ FORERO	Anulación causa laboral
		JOHAN LEONARDO PENA DUQUE	Anulación por Motivos Personales
		MIGUEL ANGEL BERMUDEZ MARTINEZ	Anulación causa laboral
JEAN YECID PEÑA TRIANA	FISICA FUNDAMENTAL	PABLO ALEJANDRO VIANCHA SAAVEDRA	Anulación por Motivos Personales
JEFER CAMILO SACHICA CASTILLO	FISICA FUNDAMENTAL	ABELARDO PERILLA GALINDO	Anulación causa laboral
		ALVARO BRAYAN GUTIERREZ RUEDA	Anulación por Motivos Personales
		ANGEL CARRANZA RIVERO	Anulación causa laboral
		CARLOS ANDRES MARTINEZ CABEZAS	Anulación causa laboral

Anexo 2.8. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
		CRISTIAN NICOLAS RIVERA RUIZ	Anulación causa laboral
		DANIELA CIFUENTES SANCHEZ	Anulación causa laboral
		DAVID FONSECA RAMÍREZ	Anulación causa laboral
		EDAGAR SANTIAGO SANCHEZ BURITICA	Anulación académica- rendimiento
		EDER ALBERTO SÁNCHEZ MARTÍNEZ	Anulación causa laboral
		IVAN DAVID GONZALEZ CUPITRA	Anulación causa laboral
		JOSEPH DAVID PAVA MORALES	Anulación causa laboral
		JUAN CARLOS LEGUIA CENTENO	Anulación causa laboral
		JUAN CARLOS HIGUERA BUITRAGO	Anulación causa laboral
		JUAN DAVID HOYOS LUNA	Anulación causa laboral
		JUAN DAVID SUAREZ HURTADO	Anulación académica- rendimiento
		JUAN FELIPE RINCON TARAZONA	Anulación causa laboral
		JUAN MANUEL RIOS BARBOSA	Anulación por inconformidad con el docente
		KAREN LISETH GUEVARA VALDERRAMA	Anulación causa laboral
		LUZ MARISOL ROJAS GUEPUD	Anulación por Motivos Personales
		RAUL RUBIANO PEDRAZA	Anulación causa laboral
		SANTIAGO ENRIQUE VARGAS PINILLA	Anulación causa laboral
		SEBASTIAN CASTILLO VIVAS	Anulación causa laboral
JOHAN AUGUSTO BOCANEGRA CIFUENTES	FISICA EXPERIMENTAL I	JULIAN RUIZ ALVAREZ	Anulación causa laboral
		MARIA CAMILA TORRES CASASBUENAS	Anulación causa laboral
LUIS ALBERTO MARQUEZ BARRANCO	FISICA EXPERIMENTAL I	ALEXIS AREVALO HERRERA	Anulación causa laboral
		EDWIN ENRIQUE VELANDIA SANCHEZ	Anulación causa laboral
		LUIS MIGUEL VILLAMARIN GUZMAN	Anulación causa laboral
		MANUEL ALEJANDRO PARDO MONTENEGRO	Anulación causa laboral
		MIGUEL ANAYA TRIVIÑO	Anulación causa laboral
		YEFER CAMPAÑA RENTERIA	Anulación causa laboral

Anexo 2.8. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
LUIS EDUARDO SANCHEZ GUZMAN	FISICA EXPERIMENTAL I	CAMILO ANDRES OROZCO TOVAR	Anulación causa laboral
		HEIDY NATALIA MARTÍNEZ MELÉNDEZ	Anulación causa laboral
LUIS FERNANDO DIAZ BERNAL	FISICA EXPERIMENTAL I	CRISTIAN FELIPE RODRIGUEZ GALINDO	Anulación causa laboral
		DIEGO ALEXANDER CRUZ MONSALVE	Anulación académica- rendimiento
		JONNATHAN MAURICIO SUAREZ BARRANTES	Anulación por Motivos Personales
NORMAN DARIO MORENO CACERES	FISICA EXPERIMENTAL II	JONATHAN EMILIO CHAVEZ BERNAL	Anulación por acumulación de fallas
	FISICA FUNDAMENTAL	NUFER YORDAN RODRIGUEZ TOVAR	Anulación por Motivos Personales
OSCAR ANTONIO VALERO CARVAJAL	FISICA EXPERIMENTAL I	CINDY PAOLA VICTORINO VARGAS	Anulación causa salud
		JARVY UVEIMAR UMBARILA UMBARILA	Anulación por Motivos Personales
		JEYSON DAVID MONTILLA CAMACHO	Anulación causa laboral
		KATHERIN LIZETH GALINDO RIANO	Anulación causa salud
		PAULA ANDREA GARZON TORO	Anulación causa laboral
		WALTHER VERGARA GARAVITO	Anulación causa laboral
	FISICA FUNDAMENTAL	NINA MONTENEGRO MARCELO	Anulación causa laboral
RICHARD DAVID JIMENEZ FAGUA	FISICA APLICADA	CRISTIAN CORONADO TRIVIÑO	Anulación causa laboral
		DUVERLEY CHIGUAZUQUE GARAVITO	Anulación causa laboral
		EUAR ARLEY DELGADO BUSTOS	Anulación académica- rendimiento
	FISICA FUNDAMENTAL	JHONATAN LAGUNA MONTILLA	Anulación por Motivos Personales
		JUAN CAMILO HERNANDEZ SALAZAR	Anulación causa laboral
RODRIGO CASTELLANOS CARO	FISICA FUNDAMENTAL	EDDY SANTIAGO SANCHEZ LEON	Anulación académica- rendimiento
WILMER JAVIER VANEGAS MAYORGA	FISICA EXPERIMENTAL II	CRISTIAN CAMILO ZAMBRANO RAMOS	Anulación causa laboral
		DANIEL FELIPE MORENO VALENCIA	Anulación causa salud
		ERIKA ROJAS FINO	Anulación causa laboral

Anexo 2.8. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
		HEYMAN MOSQUERA ENCISO	Anulación académica- rendimiento
		JEAMPIERRE BERMUDEZ OCAMPO	Anulación causa laboral
		MIGUEL PAREDES BARRERO	Anulación causa laboral
		OSCAR DANIEL FONSECA PARRA	Anulación causa laboral
YEIMMY RIAÑO MORENO	FISICA EXPERIMENTAL II	MAGDA GERALDINE ALBARRACIN SILVA	Anulación causa laboral
YULIETH CATHERINE REYES ROA	FISICA EXPERIMENTAL II	JUAN DAVID CASTIBLANCO ROMERO	Anulación causa laboral

Fuente: construcción de los autores

Anexo 2.9. Estudiantes cancelados en física segundo semestre 2015

FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

ESTUDIANTES CANCELADOS EN FISICA SEGUNDO SEMESTRE 2015

Fuente: Luis Eduardo Malaver Santana - Universidad La Gran Colombia - ver datos en <http://bigestion.ugc.edu.co/xmlpserver/UXXIAC/FACULTADES/Reporte+Asignaturas+Canceladas/Reporte+Asignaturas+Canceladas.xdo> - PIERDEN C 5 - Fecha 25-08-2015

PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
DARIO FERNANDO ANDRADE ZAMBRANO	FISICA APLICADA	ANDRES MOSQUERA MOSQUERA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		DAVID ALEJANDRO RUIZ BRAVO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JAVIER HANDRES ACHURY GOMEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JULIAN FELIPE PIRAGAUTA SANABRIA	Cancelación curso - solicitud estudiante
ELEACXER PINZON BURGOS	FISICA FUNDAMENTAL	GUILLERMO EDUARDO MELENDEZ FLOREZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
ISAIAS GUANUMEN MOLINA	FISICA APLICADA	ANDRES CAMILO GARCIA CELIS	Cancelación curso - solicitud estudiante
		EDIN PIEDRAHITA MONTOYA	Anulación académica- rendimiento
		HAMILTON STEVEN CUADROS SUAREZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JORGE ANDRES GUEVARA PEÑALOZA	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JOSE ALEJANDRO ORTEGA BENAVIDES	Cancelación curso - solicitud estudiante
		LUZ ANGELICA AMADO FORERO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		MARLON DAVID MORA RODRIGUEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		SERGIO ANDRES RAMOS HERNANDEZ	Anulación por Motivos Personales
JAIRO VIVAS VARGAS	FISICA FUNDAMENTAL	JUAN FELIPE RINCON TARAZONA	Media Matricula - solicitud estudiante
JEAN YECID PEÑA TRIANA	FISICA APLICADA	ANDRES FELIPE CLAVIJO LINARES	Cancelación curso - solicitud estudiante
		ANDRES FELIPE MUÑOZ BETANCURT	Cancelación curso - solicitud estudiante
		EVELYN ZULEIMA ORTIZ HERNANDEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante
		YENI FERNANDA BARRETO SANCHEZ	Cancelación curso - solicitud estudiante

Anexo 2.9. (Continuación)			
PROFESOR	ASIGNATURA	ALUMNO	CAUSA
OSCAR ANTONIO VALERO CARVAJAL	FISICA APLICADA	ANDRES FELIPE HIGUERA REY	Cancelación curso - solicitud estudiante
RICHARD DAVID JIMENEZ FAGUA	FISICA APLICADA	ANDRES JIMENEZ GALINDO	Cancelación curso - solicitud estudiante
		JUAN PABLO SALGADO CORTES	Cancelación curso - solicitud estudiante

Fuente: construcción de los autores

Anexo 3. Encuesta a estudiantes

ENCUESTA DE LOS ESTUDIANTES

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE POSGRADOS Y EDUCACION CONTINUADA

Dentro de la investigación “Diseño de una propuesta para cualificar el aprendizaje de la física a través del aprendizaje significativo en los estudiantes de primer semestre de física en la facultad de ingeniería de la Universidad la Gran Colombia”. se adelanta una encuesta para determinar las dificultades académicas presentadas en la asignatura de Física fundamental, esta encuesta nos ayudara a elaborar una propuesta que permita mejores resultados académicos en la asignatura. Por favor leer detenidamente las preguntas y contéstelas con la mayor objetividad.

Edad:

Trabaja:

Hace cuánto tiempo termino sus estudios de bachillerato:

Cancelo la asignatura de Física fundamental en el presente semestre:

1) ¿Considera que los conocimientos de matemáticas y física adquiridos en el bachillerato le han permitido desarrollar el curso de física fundamental?

- 2) ¿Cuáles son los temas que se le han dificultado, y por qué?
- 3) ¿Cuánto tiempo y en que espacios prepara la asignatura de física Fundamental?
- 4) ¿Cuándo presenta dudas en los temas quien le ayuda a resolverlos?
- 5) ¿Qué instrumentos de evaluación utiliza el docente?
- 6) ¿El docente lo evalúa o lo califica?
- 7) ¿Las evaluaciones le ayudan a determinar las dudas o dificultades que presenta?
- 8) ¿Cuenta con el tiempo suficiente para preparar los parciales y entregar los trabajos?
- 9) ¿Si canceló la asignatura de física fundamental, explique brevemente las razones de su decisión?

Anexo 4. Encuesta a docentes

ENCUESTA DE LOS DOCENTES

Dentro de la investigación “Diseño de una propuesta para cualificar el aprendizaje de la física a través del aprendizaje significativo en los estudiantes de primer semestre de física en la facultad de ingeniería de la Universidad la Gran Colombia”. se adelanta una encuesta para determinar las dificultades académicas presentadas en la asignatura de Física fundamental

Nombre:

Experiencia en la enseñanza de la física.

Ultimo título alcanzado.

1. ¿Cuál considera que es la razón por la que los estudiantes de primer semestre de la asignatura de física fundamental no alcanzan las competencias propuestas de los syllabus.
2. ¿Cuáles son los temas que más dificultad presentan. ?
3. ¿Cuál es su concepción de evaluación?
4. ¿Qué instrumentos emplea para la evaluación.
5. Describa como es el proceso de auto y coevaluación en la asignatura.
6. Al desarrollar el curso los alumnos presentan competencias básicas de matemáticas para el desarrollo de la asignatura.
7. Durante el semestre ha realizado tutorías. Si las realizó ¿qué resultados presentaron?
8. Desarrolla procesos académicos utilizando Tics.
9. En el desarrollo del curso de física fundamental en el semestre anterior, que cantidad de alumnos cancelaron y cuantos no aprobaron la asignatura.
10. Explique el método pedagógico que desarrolla para el desarrollo de la clase.

Anexo 5. Entrevista con docentes

Anexo 5. 1 Entrevista 1: Oscar Valero

Entrevista N° 1: Oscar Valero

JV: ¿Cuál es el nombre del Profesor?

OV: Oscar Valero.

JV: ¿Qué edad tiene?

OV: 41 años

JV: ¿Cuál es su último estudio realizado?

OV: Maestría.

JV: ¿Maestría?... ¿en física?

OV: No, en didáctica.

JV: Y que experiencia docente lleva en física ¿cuántos años?

OV: 15 años

JV: ¿Cuál es la razón que usted considera que los estudiantes de primer semestre de la asignatura de física fundamental no alcanzan con las competencias dadas en los syllabus?

OV: Entre tantas dificultades que tienen esta, ¿cómo se llama eso? las herramientas con las que ellos vienen.

JV: ¿Matemáticas?

OV: De las dos, análisis y matemáticas. Y las otras son los procesos que ellos llevan en la universidad. ¿No?

JV: Las herramientas no les permiten llevar los procesos básicos.

OV: ¡Sí!

JV: Bueno. ¿Cuáles son los temas que cree que se le dificultan al estudiante en primer semestre?

OV: Vectores.

JV: Vectores, ¿algún otro tema?

OV: Vectores es como el..., desde mi punto de vista, como la matriz. Es decir si vectores se complica, de aquí para allá se les complica todo.

JV: En las dificultades en los desarrollos por ejemplo, en las evaluaciones, cuales son las más comunes ¿No analizan la estructura? ¿No leen el problema? ...

OV: No leen el problema y si no leen el problema pues no hay análisis.

JV: ¿Entonces les falta lectura de problema?

OV: No se toman el tiempo para su análisis.

JV: ¿La evaluación como la considera en el desarrollo de la clase?

OV: Es anexa, hace parte del proceso de la clase misma.

JV: Y ¿el mayor proceso es el aprendizaje? o...

OV: Aprendizaje, sí.

JV: ¿Qué instrumentos de evaluación está utilizando?

OV: Instrumentos de evaluación ¿cómo cuales por ejemplo?

JV: Utiliza talleres, utiliza quices, ejercicios...

OV: Ah ya, sí sí, los medios evaluativos. Entonces talleres si, hago talleres pero los talleres no los estoy teniendo en cuenta como nota sino como actividad de preparación para los quices y parciales. Además de eso tengo trabajo en el aula virtual y trabajo en la elaboración de escritos, tipo artículo científico.

JV: ¿Los estudiantes van tutorías?

OV: Conmigo no, yo no soy tutor. No sé, creo que con los otros profesores los tienen asignados.

JV: ¿Es decir es voluntario de ellos más que todo?

OV: No, no es voluntario porque la profesora Rosemary va y los busca allá en el salón y les dice.

JV: De los procesos de Tics, ósea de nuevas tecnologías, ¿Cuál es la que ha aplicado a los estudiantes? ¿Con qué herramientas trabajan?

OV: Bueno yo de las tecnologías utilizo desde el celular en adelante. Ósea le busco la aplicación al celular pues porque es una herramienta que siempre la tienen a la mano y la utilizan bastante, entonces trato de buscar cómo es que ese celular puede hacerlo. Entonces entre las cosas que ellos tienen por ejemplo el libro lo tienen el celular, ósea que es normal pasar y que ellos tengan el celular en la mano; le busco otro uso al celular-computador, que obviamente es una herramienta que ellos utilizan aquí porque tenemos asignada la sala, a través del celular también utilizamos el WhatsApp, el Skype y Twitter.

JV: Y le ha dado resultado si se trabaja con...

OV: Sí, sí porque expando el aula. El aula no está solo en el ratico que estoy en la clase sino en cualquier momento, pues obviamente eso me requiere más tiempo, el mío, pero si se expande el aula.

JV: ¿Los grupos cuentan con la cantidad de estudiantes necesarios? ósea es decir, el grupo que atiende, la cantidad de estudiantes que atiende ¿le permite el desarrollo? o ¿deberían ser mayores o menores los grupos?

OV: Los grupos son muy grandes, excesivamente grandes. Obviamente no permiten el desarrollo completo ¿no?, si usted está, [es] más una cuestión de fe porque usted habla, si uno o dos le están receptando si dice eso, [es] mucho. Pero no, los grupos siempre son grandes además que son tan grandes que al final terminan muy pequeños porque la gente se aburre y se va.

JV: Y ¿considera que la prueba de ingreso es necesaria una prueba de ingreso al primer semestre?

OV: Sí.

JV: ¿Para la clasificación de las dificultades que presenta el estudiante?

OV: Mas que para la clasificación de las dificultades del estudiante, orientar [a] los estudiantes que en la mayoría vienen sin orientación profesional. Entonces si hay una prueba de ingreso se le dice al estudiante: “mire la universidad ofrece otras carreras como esta, esta, esta y esta”.

JV: ¿Cómo consideraría que se puede mejorar el nivel en el primer semestre con las dificultades que se presentan?

OV: Se deben replantear entre otras cosas las asignaturas, desde mi punto de vista, no van de la mano. Debe haber una introducción, así como hay un pre cálculo, debe haber una a la física, para que después puedan ver la física y el cálculo de la mano y debe haber un pre-requisito, algo que le haga entender al estudiante que si no paso esta física no puede ver la otra ni esta otra. Pero más que como un método de castigo, un método de auto reflexión que el estudiante se dé cuenta que necesita eso.

JV: A bueno, muchas gracias Oscar.

OV: No hay de qué.

Anexo 5. 2. Entrevista No. 2: Luís Márquez Barranco

Entrevista N° 2: Luis Márquez Barranco

JV: ¿Cómo es el nombre del profesor?

LM: Luis Alberto Marques Barranco.

JV: ¿Cuántos años tiene?

LM: 76.

JV: ¿Cuál es su último estudio realizado?

LM: Maestría en gestión, dirección y ejecución de proyectos.

JV: ¿Cuántos años lleva enseñando física?

LM: 50.

JV: ¿Cuál considera que es la razón porque los estudiantes de primer semestre de la asignatura de física no alcancen las competencias propuestas en los syllabus?

LM: Las razones que conllevan a los estudiantes a no obtener las competencias propuestas en el syllabus de la física fundamental, se debe por una parte, a la carencia de bases que ellos traen, primero; segundo, la poca actitud frente a la carrera que ellos han elegido y por lo tanto adquieren conocimientos dispersos no concatenados y, muchas veces, solamente es para responder a un examen y luego el conocimiento desaparece. Y tres, considero yo que es la falta de personalidad hacia la carrera que ellos eligen, no le dan la responsabilidad que necesita una carrera profesional.

JV: ¿Cuáles son los temas que considera que se les dificultan más?

LM: Yo creo que el tema que más se dificulta es la temática de vectores por una parte, y por la otra, cualquier otro tema que requiera de análisis, de un análisis profundo para hacer la aplicación o resolver algún tema.

JV: ¿Qué importancia le da a la evaluación en el desarrollo del curso?

LM: Bueno la evaluación tiene una gran importancia porque mide el nivel de conocimiento en los estudiantes por el desarrollo en la capacidad de análisis y en las aplicaciones tanto en la materia como en las materias conexas de su carrera.

JV: ¿Qué instrumentos utiliza el profesor para evaluar?

LM: Son diversos para la evaluación diversos, recorro a evaluaciones escritas, exposiciones, solución de problemas y a que todos los aspectos que se requiera que el estudiante manifieste su conocimiento y su capacidad de interpretar los problemas relacionados con la física fundamental.

JV: En la interpretación de estos problemas ¿Cómo va el nivel conceptual y matemático de los estudiantes?

LM: Como lo dije anteriormente, el estudiante en la actualidad o al menos aquí lo que nosotros tenemos, estudian es para el momento y luego el conocimiento se dispersa o desaparece; de tal manera que en una posterior aplicación o una posterior evaluación los conocimientos de la evaluación anterior no los aplican porque ya no los tienen.

JV: El modelo que se está haciendo de tutorías en la universidad ¿si está apoyando su trabajo pedagógico?

LM: El estudiante asiste a la tutoría para que el tutor le resuelva un problema, un ejercicio, pero no para que se fortalezca el conocimiento que requiere la solución de ese problema.

JV: ¿Desarrolla procesos de TICs en el aula o fuera de ella?

LM: Le exijo a los estudiantes exposiciones que utilicen TICs, para que el resto de estudiantes pues se compenentren en la solución del problema o en la aplicación de los conocimientos básicos que desde la física que requiera tal solución.

JV: ¿Las pruebas de admisión de la Universidad son necesarias?

LM: Son supremamente necesarias, mira me remonto a la década del 80 cuando aquí se hacían exámenes de admisión los domingos y eran en dos tandas: mañana y tarde, con un cuestionario exigente que iba filtrando a los estudiantes que pasaban o aprobaban la admisión

y luego, se sometían a una entrevista con la presencia de tres o cuatro ingenieros, y te comento que eran más los eliminados por la vía de la entrevista que muchas veces por el contenido matemático de los exámenes de admisión. Ahora tenemos que todo el que se presenta pasa, sin ningún...

JV: ¿elemento que le indique?

LM: ...De que el estudiante realmente esté identificado con la carrera que pretende cursar y por eso es la gran deserción que existe cuando se enfrentan con los problemas complejos que rodean a la carrera. Y no solamente en física fundamental sino en cualquier materia propia de la carrera.

JV: Muchas gracias profesor.

Anexo 5. 3. Entrevista No. 3: Jairo Vargas

Entrevista N° 3: Jairo Vargas**JV:** ¿Cómo es su nombre profesor?**JEV:** Jairo Enrique Vargas Pineda.**JV:** ¿Cuántos años tiene?**JEV:** 41. Años**JV:** ¿Cuál es su último título adquirido?**JEV:** Magister en docencia.**JV:** Y ¿la experiencia en el área de física cuántos años lleva?**JEV:** Desde los 19 años, ósea más o menos 21 años.

JV: ¿Cuál es la razón que los estudiantes de física fundamental no alcancen con las competencias dadas en los syllabus?

JEV: Por las competencias de los de física fundamental, yo creo y estoy casi seguro que es debido a las competencias básicas con los que los estudiantes llegan a la universidad. Por ejemplo en instituciones de media vocacional hacen referencia a competencias básicas, pero la forma de trabajar en conseguir ese nivel de competencias básicas es muy pobre, porque muchos de los modelos educativos en las escuelas aún son tradicionales, entonces la innovación en poder conseguir o apropiar o potenciar esas competencias básicas hacen que el estudiante se rezague cuando llegue a la universidad y se le exige un poco de nivel en esas competencias, pues el estudiante queda y llegan con vacíos bastante grandes.

JV: ¿Cuáles son los temas que más se dificultan?

JEV: En física todos los temas relacionados con procedimientos analíticos argumentales y en donde ellos tienen que seguir de pronto, tener una base conceptual para llegar a un resultado. A eso me refiero a los análisis por ejemplo de fuerzas, que son vectores, los análisis de energía que eso se va incrementando, se va propagando el error a medida que el tema va avanzando y se requieren unos pre-conocimientos para cada uno de los conceptos.

Lógicamente si se hablan de fuerzas pues simplemente se tienen las tres fuerzas, los conceptos de fuerzas se tiene una metodología para analizar esto, pero el pre-concepto matemático que son la operación de vectores y la transformación de coordenadas, pues ellos se quedan muy pobres ahí ya en eso, entonces es uno de los temas más complicados para ellos.

JV: ¿Cuál es la importancia de la evaluación en el curso?

JEV: La importancia de la evaluación es en doble vía allí, sobretodo en poder explicarle al estudiante cuales son las falencias. Pues simplemente la evaluación, en mi caso, no la hago para yo juzgarlos o para que sean juzgados mediante una nota sino para que ellos se den cuenta de las falencias y poder así corregirlas mediante unos refuerzos ya sea en clase o extra clase.

JV: ¿Qué instrumentos de evaluación utiliza?

JEV: Varios. Uno es para la evaluación por ejemplo en línea, un instrumento virtual. La otra es la presencial, pero estos a través de un modelo que pues yo utilizo desde la maestría, que aprendí que es el modelo de Polya para generar competencias en los estudiantes

JV: ¿La utilización de las TIC es fundamentales en su clase? ¿Qué importancia han tenido?

JEV: Pues no es el centro de la clase, pero nos ha servido de pronto modelar algunas de las situaciones problema que les planteo y poder predecir y juzgar de pronto resultados que se tienen al final de cada una de las situaciones. Entonces, el poder predecir sobre todo las variables, empezar a variar, empezar a cambiar o a modificar las variables en cada una de las situaciones problema es bien importante porque allí ellos se van apropiando más del concepto, ósea para ese caso nos han servido las TICs.

JV: ¿Considera que es necesario un examen de admisión en la facultad?

JEV: Si pero bien estructurado, porque un examen de admisión pues si lo seguimos aplicando tradicionalmente es preguntar algo de memoria y contesto bien y si perdió sale. Pero yo creería que un examen de admisión más a través de poder clasificar los estudiantes en qué nivel de competencias llegan de esas básicas que se requieren para ingresar a la universidad, y sobre todo, en este caso para el caso de ingeniería.

JV: Una de las mayores deserciones que se presenta, y cancelaciones, son en las áreas de física ¿Cuál considera que puede ser el problema de los estudiantes o que se podría hacer para solucionar esto?

JEV: Por ejemplo abrir un espacio hacerles seguimiento sobre todo a los repitentes, pues yo pienso así, un estudiante que cancela es por de pronto conservar su promedio o su record académico y que no salga una certificación más adelante de que repitió. Pero aparte de eso yo pensaría que para la deserción o la cancelación de estos estudiantes hacerle seguimiento a los repitentes, a esos repitentes de pronto de alguna manera obligarlos a ir a tutorías en donde se le hará seguimiento específico a cada uno de ellos; ya cuando el estudiante extra clase se da cuenta que le está sirviendo de algo de pronto una tutoría o un seguimiento con un profesor idóneo en la asignatura específica pues el estudiante le va a aparecer más viable continuar con su asignatura, pues llega el momento donde el estudiante se va a encontrar bloqueado por sus competencias y el curso sigue adelante. Sigue adelante entonces entre más continúe el curso se va quedando y más se va hundiendo en sus notas. Entonces yo creo por eso es que el estudiante tiende a cancelar, porque de pronto no se ha hecho un correcto seguimiento a los estudiantes, listo solamente se abre un espacio de tutorías o un espacio consejerías y se trata de persuadir a estudiantes que no cancelen y siga adelante, pero hay que atacar más el problema más de raíz y es acompañando a los estudiantes, sobre todo a los repitentes de una o dos veces para poderles recuperar esas competencias porque ya el estudiante se va a venir rezagado, rezagado, rezagado llega el momento en donde se va a aburrir y le va a parecer tediosa la parte fundamental de la ingeniería y por eso no llegan a superar a sexto o séptimo semestre en donde ya empieza la parte específica de las competencias profesionales.

JV: El modelo que está generando la Universidad de tutorías ¿es bueno o realmente hay que cambiarlo?

JEV: Toca replantearlo me parece a mí, replantearlo y buscando unos objetivos más claros. En cuanto a la tutoría de pronto el estudiante, algunos estudiantes se acercan para solución de ejercicios o solución de tareas o explicación de algún método, que es válido, porque el estudiante esta la necesidad de también los estudiantes pero esto se puede centrar, el

objetivo de las tutorías se debe centrar más en generar las competencias básicas que en este espacio de la ingeniería requiere el estudiante complementar de pronto las falencias que trae el estudiante, previas, y poder ayudarlo a que como que se nivele en esas competencias y que pueda participar más, poder argumentar más, poder, el estudiante que se vea más incentivado en la clase porque el estudiante de pronto no participa, no argumenta nada porque le faltan muchas bases. Esas tutorías deben ser objetivamente para general competencias y luego ahorita que uno se da cuenta en una tutoría que el estudiante llega es a mirar si le explica un ejercicio, a mirar que le explique un tema, pero uno se da cuenta en la tutoría que no es el ejercicio el que tiene la dificultad la dificultad son los preconceptos que el estudiante llega para no poder solucionar ese ejercicio. Entonces uno quisiera contar con un programa de tutorías como más estructurado en donde el estudiante ya llegan cierta cantidad de estudiantes, llegan así como toman una electiva, tienen que asistir a unas tutorías específicas con docentes especializados en el tema, no por ejemplo un profesor de física explicándole competencias profesionales a un estudiante cuando ese es el caso que tiene que tener ya un docente especializado en estructuras en ese tipo de aspectos. Entonces los de ciencias básicas física, química, matemáticas o los cálculos que tengas las tutorías de esas asignaturas específicas y que lleguen estudiantes con falencias lógicamente en un alto porcentaje de estudiantes con repitencias que se le pueda hacer un seguimiento a repitentes y que se muestren unos resultados al final de un proceso. Entonces eso en compañía con el docente titular y el reporte de unas tutorías de asistencia, pues se puede llegar de pronto al final del semestre, se puede analizar, que impacto generó ese tipo de tutorías, enfocándolo de esa manera.

JV: Listo profesor muchas gracias.

Anexo 5. 4. Entrevista N° 4: Jefer Camilo Sachica

JV: ¿Cuál es el nombre del Profesor?

CS: Camilo Sachica.

JV: ¿Qué edad tiene?

CS: 27 años

JV: ¿Cuál es su último estudio realizado?

CS: Maestría En Física Universidad Nacional de Colombia

JV: Y qué experiencia docente lleva en física ¿cuántos años?

CS: 4 años

JV: ¿cuál es la razón que usted considera que los estudiantes de primer semestre de la asignatura de física fundamental no alcanzan con las competencias dadas en los syllabus?

CS: Los estudiantes no tienen las competencias mínimas para desarrollar el curso de física fundamental, presentan problemas en matemáticas básicas y en los conceptos más elementales de desarrollo.

JV: ¿Cuáles son los temas que cree que se le dificultan al estudiante en primer semestre?

CS: Vectores, cinemática, trabajo y energía. No manejan su parte matemática ni su aplicación de conceptos.

JV: ¿Al desarrollar los temas cuales son las dificultades que presentan?

CS: Desarrollo matemático, interpretación de los ejercicios, no los leen bien y falta de interés para estudiar, los estudiantes no manifiestan interés en la asignatura.

JV: ¿Cómo determina la falta de interés?

CS: No realizan los ejercicios que se proponen y muchos los copian de sus compañeros.

JV: ¿Qué importancia tiene la evaluación en el desarrollo de su curso?

CS: Es la que me indica si el estudiante está entendiendo los temas.

JV: ¿Cómo determina el desarrollo del aprendizaje en la misma?

CS: Fundamentalmente existe una escala donde a través de ella se da el indicativo del proceso.

JV: ¿Qué instrumentos utiliza para la evaluación?

CS: Los fundamentales, quices, talleres y parciales.

JV: Que resultados tienen al final del proceso.

CS: Por el grado de exigencia, se retiran o cancelan más de la mitad.

JV: ¿Los estudiantes van tutorías?

CS: Son raros los que asisten y generalmente es para que le resuelvan ejercicios.

JV: ¿Considera que el modelo de tutorías de la facultad apoya su trabajo de clase.

CS: No, los estudiantes generalmente asisten a que se les resuelva un ejercicio y en general es muy difícil que asistan.

JV: ¿Desarrolla procesos académicos utilizando Tics?. ¿Cuál es la que ha aplicado a los estudiantes? ¿Con qué herramientas trabajan?

CS: Considero que en primer semestre los estudiantes no están preparados para desarrollar clases utilizando tics es un proceso que debe iniciar en primer semestre, pero como en ese instante se están adecuando a los desarrollos de la ingeniería, el manejo de las tics en física fundamental no es base para realizar un buen desarrollo de la clase.

JV: Pero en la actualidad se resalta el uso de las tics para la enseñanza de la física.

CS: Si pero considero que el estudiante debe desarrollar más la parte analítica y empezar a utilizar estas ayudas como apoyo y no como base fundamental de la clase.

JV: ¿Los grupos cuentan con la cantidad de estudiantes necesarios?

CS: Los grupos son muy grandes, con más de 40 estudiantes es muy difícil desarrollar procesos académicos y más con las dificultades que traen desde el colegio. Un grupo aceptable es de 25 estudiantes

JV: ¿considera que la prueba de ingreso es necesaria una prueba de ingreso al primer semestre?

CS: Es fundamental, el semestre pasado se me encargo diseñar la prueba de entrada con temas sencillos, pero al analizar los resultados encontramos que los estudiantes no superaban en su mayoría ni las notas mínimas de aprobación y a pesar de esto los estudiantes se inscribieron en el primer semestre y no observe ningún tipo plan para mitigar esta dificultad.

JV: ¿Cómo se mejoraría el nivel de aprendizaje de los estudiantes en primer semestre en la asignatura de física fundamental?

CS: En primer lugar realizando un examen serio de ingreso en las áreas básicas y que sirva para la clasificación de los estudiantes, muchos de ellos se presentan y no tienen claro que estudiarían.

En segundo lugar los estudiantes de bajo promedio en los mismos deben tener un curso de nivelación en los temas básicos de matemáticas y física. Y en tercer lugar comprometerlos con sus obligaciones la entrega de buenos trabajos y asistencia a clase.

JV: Muchas gracias Camilo.

Cs: A la orden.

Anexo 5. 5. Entrevista No. 5 Richard Moreno

Entrevista N° 5: Richard Moreno

JV: ¿Nombre del Profesor?

RM: Richard Moreno.

JV: ¿Qué edad tiene?

RM: 34 años

JV: ¿Cuál es su último estudio realizado?

RM: Postulante a doctor En Física Universidad Nacional de Colombia

JV: Y que experiencia docente lleva en física ¿cuántos años?

RM: 9 años

JV: ¿Cuál es la razón que usted considera que los estudiantes de primer semestre de la asignatura de física fundamental no alcanzan con las competencias dadas en los syllabus?

RM: Fundamentalmente los estudiantes que están ingresando a la universidad son resultado de la promoción automática, recordando que esta universidad recibe estudiantes de estratos sociales 2 y 3, resultado de colegios públicos o de provincia. Por lo que su nivel académico en casi todos los casos presenta un bajo nivel de desarrollo matemático desde la aritmética, hasta el álgebra y su nivel de interpretación y análisis de texto en algunas ocasiones se puede decir que es nulo.

JV: ¿Cuáles son los temas que cree que se le dificultan al estudiante en primer semestre?

RM: Todos los que impliquen análisis conceptual y matemático, pero el que más presenta dificultad por lo novedoso y que en los colegios no se le ha generado importancia es el análisis vectorial a pesar que en física fundamental solo se desarrolla las operaciones de suma en dos y tres dimensiones.

JV: ¿Al desarrollar los temas cuales son las dificultades que presentan?

RM: Análisis interpretativo de los enunciados de los problemas y operaciones con variables es decir el despeje de variables.

JV: ¿Considera que los estudiantes buscan superar estas dificultades?

RM: No se percibe que las busquen superar, casi siempre buscan es la manera más fácil y cómoda para pasar. Es decir lo importante es pasar, la nota se vuelve fundamental por eso se encuentra mucha copia de trabajos y tendencia a fraude en las evaluaciones.

JV: ¿Qué importancia tiene la evaluación en el desarrollo de su curso?

RM: Es el semáforo para saber qué temas quedaron con mayor claridad.

JV: ¿Qué instrumentos utiliza para la evaluación?

RM: Quices y parciales que generalmente los preparo de los talleres que dejo en clase.

JV: Que resultados tienen al final del proceso.

RM: Por la falta de desarrollo de los talleres es bajo en nivel de aprobación, a veces pregunto los ejercicios desarrollados en clase y el estudiante no tiene la capacidad para resolverlos, falta disciplina compromiso con el estudio.

JV: ¿Los estudiantes van tutorías?

RM: No sé si asisten.

JV: ¿Considera que el modelo de tutorías de la facultad apoya su trabajo de clase.

RM: No lo tengo claro pero escucho que los estudiantes solo solicitan es que se le resuelvan los ejercicios que deben entregar en los talleres.

JV: ¿Desarrolla procesos académicos utilizando Tics. ¿Cuál es la que ha aplicado a los estudiantes? ¿Con qué herramientas trabajan?

RM: A Los estudiantes les entrego páginas de simulaciones, y tengo un grupo donde se le dejan los talleres pero no es la parte fundamental puede ser un apoyo. Lo fundamental es como generan responsabilidad para desarrollar y entregar de manera individual los ejercicios y en general comprometerse con la asignatura, no solo la de física.

JV: ¿Los grupos cuentan con la cantidad de estudiantes necesarios?

RM: Los considero muy grandes, a mi modo de ver para este primer semestre y llevando un buen proceso no deben ser superiores de 20, pero es que en los salones encontramos cuarenta y más.

JV: ¿considera que la prueba de ingreso es necesaria una prueba de ingreso al primer semestre?

RM: Si va a servir como filtro si, sobre todo para los estudiantes que no están ubicados en la carrera de ingeniería Civil. Pero si es solo como requisito no tiene sentido, en la facultad no observo para que la realizan si los resultados no se utilizan para nada.

JV: ¿Cómo se mejoraría el nivel de aprendizaje de los estudiantes en primer semestre en la asignatura de física fundamental?

RM: Con pruebas de entrada de clasificación que se utilicen para determinar las dificultades. Los estudiantes con niveles más bajo, deberían tener un semestre de pre-ingeniería en las asignaturas básicas para que en los semestres siguientes no presenten los vacíos conceptuales y matemáticos que observamos. Además deberían revisar el pensum no es concebible que las matemáticas estén tan agrupadas.

JV: ¿Pero con relación a física fundamental?

RM: Lo anterior pero fortaleciendo la responsabilidad del alumno o mejor que el alumno entienda que la responsabilidad del aprendizaje también recae en él y le dedique tiempo a preparar los parciales.

JV: Muchas gracias Profesor.

RM: Con mucho gusto.

Anexo 6. Bitacora guía No. 1 evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
CONVERSIONES DE UNIDADES SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	AGOSTO 3 /2015	NUMERO DE ALUMNOS	31 ESTUDIANTES
TIEMPO DE TRABAJO	2 horas	Guía	1
DESCRIPCION	Se aplica una conducta de entrada donde se realiza de manera individual una evaluación escrita con dos puntos. El primero de conversiones de unidades del sistema internacional al sistema inglés de medidas y el segundo un problema de aplicación.		
EVALUACION	<p>Del total de estudiantes solo seis (19%), realiza de manera correcta la evaluación. Cinco (16%) desarrollaron las conversiones sencillas pero no realizaron de manera correcta la aplicación en un problema planteado. Los otros veinte (65%) estudiantes no realizaron de manera correcta los dos puntos.</p> <p>De los veinte estudiantes nueve manifiestan en la evaluación no saber ni recordar como realizar estas operaciones de reglas de tres simples para la conversión de unidades.</p> <p>Realizada la evaluación parcial a 42 estudiantes después de explicar nuevamente el tema y apoyados en un taller de conversión de unidades, 16 estudiantes no lograron alcanzar la competencia de resolver conversiones de unidades mediante regla de tres simple y compuesta. Al corte de esta nota un estudiante se había retirado del curso.</p>		
CONCLUSION	<p>Los estudiantes realizan una conducta de estrada de un tema desarrollado y manejar a través del bachillerato; Regla de tres simple y compuesta. Se encuentra que los seis estudiantes laboran en empresas de ingeniería son los únicos que resuelven de manera correcta los temas planteados. A pesar de que el 70% de los estudiantes trabajan en empresas de Ingeniería, se encuentra una debilidad muy grande en el desarrollo de reglas de tres simple. Después de realizar la socialización del tema y responder preguntas se encuentra que 16 estudiantes del todo el grupo no lograron resolver un problema propuesto. La inasistencia a clase y la falta de entrega de los compromisos adquiridos como talleres, No permiten a los alumnos superar esta debilidad en este punto.</p>		

Anexo 7. Bitacora Guía No. 2. Evaluaciones

[TEMA DE LA CLASE]			
SUMA DE FUERZAS UTILIZANDO METODOS VECTORIALES.			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	14 de Agosto	NUMERO DE ALUMNOS	40
TIEMPO DE TRABAJO	2 horas	Guía	2
DESCRIPCION	Se solicita a los alumnos consultar el tema de suma de vectores que se estudia en los grados decimo y once. El método de consulta son los básicos con que un estudiante termina el bachillerato; el del Triángulo y el de componentes rectangulares Los alumnos en la evaluación puede sacar apuntes de consulta.		
EVALUACION	Cuatro estudiantes realizaron el ejercicio de manera correcta. Dos realizaron el ejercicio pero no presentaron buen manejo de la calculadora a pesar de realizar uno de los dos métodos. Los treinta estudiantes restantes no tenían ninguna idea de los métodos, algunos pintaban una grafica para el desarrollo que no era muy acorde a la pregunta planteada.		
CONCLUSION	<p>Los dos estudiantes que son topógrafos no presentan dificultad con el tema tratado; la estudiante Alejandra Lozano Hidalgo resalta que estudio el tema con anterioridad y utilizo el cuaderno de grado 10 para recordarlo. La mayoría de estudiantes reconocieron que no prepararon el tema y algunos no se acordaban si lo habían trabajado en bachillerato.</p> <p>Ante la dificultad evidenciada en un tema que es muy importante para la ingeniería civil el docente inicia un trabajo con los estudiantes apoyándose en gran medida en asesoría extractase con los alumnos que presentan alta dificultad. En el corte de los 40 estudiantes que presentaron la evaluación 25 lograron resolver los problemas planteados.</p> <p>Algunos estudiantes presentan alta inasistencia y lo relacionan por las jornadas laborales.</p> <p>Los estudiantes pueden manejar los métodos en problemas sencillos que no impliquen análisis de lectura. Solamente cuatro estudiantes del total pueden relacionar el método de solución a la interpretación del problema.</p>		

Anexo 8. Bitacora Guía No. 3. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
EJERCICIOS DE APLICACIÓN DE CINEMATICA			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	7 septiembre 2105	NUMERO DE ALUMNOS	29
TIEMPO DE TRABAJO	2 horas	Guía	3
DESCRIPCION	El docente ha desarrollado el marco teórico del movimiento uniforme y uniforme acelerado. Los estudiantes realizan ejercicios sencillos de aplicación de las ecuaciones a situaciones de la vida real. Para esta evaluación se planteara un ejercicio que requiere el análisis del fenómeno en la vida diaria y la interpretación a través de la lectura para desarrollar las ecuaciones. Los estudiantes pueden trabajar con los apuntes de clase de manera individual.		
EVALUACION	El ejercicio parte de una situación de la vida real, donde antes de frenar un conductor retira el pie del acelerador y tarda un lapso de tiempo en pisar el freno, dato que se brinda en el ejercicio. Los estudiantes no analizaron el enunciado del ejercicio y aplicaron la ecuación más sencilla sin tener en cuenta la información de los dos movimientos presentados.		
CONCLUSION	<p>En el desarrollo de los ejercicios de cinemática, los estudiantes no analizan los enunciados ni los relacionaron con situaciones de la vida diaria. Se encuentra que no son organizados para el desarrollo del problema porque no siguen los pasos para la resolución del mismo: leer los enunciados, realizar una gráfica o diagrama, determinar el tipo o tipos de movimiento involucrados en el ejercicio, determinar las variables conocidas y desconocidas, imaginar la situación presentada.</p> <p>Los alumnos reconocen que parten de las variables y buscan las ecuaciones y aplican, no se relaciona de primera medida los conceptos determinados.</p> <p>Reconocen la dificultad para despejar una ecuación de primer grado.</p>		

Anexo 9. Bitacora Guía No. 4. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
APLICACIONES DE MOVIMIENTO EN UN PLANO			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	14 de septiembre 2105	NUMERO DE ALUMNOS	31
TIEMPO DE TRABAJO	2 horas	Guía	4
DESCRIPCION	Finalizado el tema de movimiento en un plano se plantea un ejercicio que involucra dos tipos de movimiento en una dimensión y un proceso más desarrollado de manejo de ecuaciones simultáneas para desarrollar por el método de igualación. Los estudiantes trabajan el ejercicio de manera individual.		
EVALUACION	Los estudiantes consideran que al ejercicio le faltan datos, no logran separar los dos movimientos que presentan el automóvil y transmilenio. Ninguno de los estudiantes resuelve el ejercicio.		
CONCLUSION	El ejercicio presentado es nuevo para los estudiantes a pesar que en los libros de la bibliografía aparece este modelo con las mismas variables. Se determina que del taller presentado y la bibliografía entregada para consultar, al no aplicarse en clase un ejercicio con el mismo enunciado el estudiante no lo reconoce, ni relaciona la teoría con la aplicación matemática. En el desarrollo del ejercicio algunos estudiantes del grupo aseguro al docente que el ejercicio le faltaban datos. Los estudiantes comentan que consideraron lo mismo sintiéndose influenciados por Sebastián Díaz que planteo que el ejercicio no tenía solución. Al desarrollar el ejercicio los alumnos determina que la dificultad se presenta al interpretar el ejercicio y buscar las ecuaciones para aplicar. Algunos consideran que a pesar de ser un ejercicio que aparece en todos los libros es muy complejo para desarrollar matemáticamente.		

Anexo 10. Bitacora Guía No. 5. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
EVALUACION PARCIAL DE CINEMATICA CONCEPTOS Y EJERCICIOS			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	OCTUBRE 14 2015	NUMERO DE ALUMNOS	31
TIEMPO DE TRABAJO	2 HORAS	Guía	5
DESCRIPCION	A este periodo solamente asisten 34 estudiantes, los demás cancelaron la asignatura, la razón mas importante es la falta de tiempo para estudiar. La evaluación involucra temas de cinemática y momentos con respecto a un punto. Los alumnos la presentan de forma individual.		
EVALUACION	Cinco estudiantes aprobaron con una nota entre 4.0 y 5.0 (16.1%); ocho estudiantes aprobaron con una nota entre 3.1 y 4.0 (25.8 %); cinco estudiantes reprobaron con una nota entre 2.0 y 3.0 (16.1%); trece reprobaron con una nota entre 1.0 y 1.9 (42 %). El 58% de los estudiantes no aprobaron la evaluación		
CONCLUSION	El ejercicio de aplicación sencillo lo resolvieron el 58% de los estudiantes, solamente era necesario reconocer el movimiento y aplicar la ecuación correcta. El ejercicio número dos que implicaba además del desarrollo matemático un análisis simple de conceptos lo desarrollaron un 40 % de estudiantes. El tercer punto que era determinar características de los movimientos lo desarrollaron correctamente solamente dos estudiantes. Se mantiene la dificultad de contrastar características entre movimientos. Los estudiantes reconocen a la fecha la no asistencia a las tutorías por falta de tiempo y algunos de interés.		

Anexo 11. Bitacora Guía No. 6. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
MOVIMIENTO EN UNA Y DOS DIMENSIONES. . CARACTERISTICAS			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	OCTUBRE 21	NUMERO DE ALUMNOS	30
TIEMPO DE TRABAJO	2 HORAS	Guía	6
DESCRIPCION	Finalizado y evaluado el tema de Cinemática; dos semanas después se realiza una evaluación de las características de los principales movimientos en una y dos dimensiones. De esta manera determinar el grado de aprendizaje en el tiempo de los mismos. No se les avisa a los estudiantes con anterioridad la aplicación de la prueba		
EVALUACION	Presentan la evaluación 30 estudiantes. 25 de los cuales dejaron en blanco o no contestaron de manera correcta los conceptos de los movimientos. Solamente cinco estudiantes contestaron 4 de los seis movimientos de manera correcta.		
CONCLUSION	<p>Retroalimentando la evaluación los estudiantes consideran que no contestaron porque se les olvido el tema. Pero lo estudiaran nuevamente para el examen final. Es decir la parte conceptual que es lo más se le ha dificultado se estudia para el momento y no presenta un aprendizaje significativo. Los estudiantes memorizan los temas y no realizan la contratación de los mismos. Se destaca n los estudiantes Ciro Alejandro Ramos, Paula Castañeda, John Alexander Cabra, María Clara Moreno y Juan Francisco Ortiz, Quienes identifican las características de los movimientos. Pero no realizan una contrastación de los mismos. Los alumnos manifestaron que las evaluaciones conceptuales son muy difíciles y les agrada más las que involucran ejercicios. Se destaca que el estudiante Sebastián Díaz, considera que la parte conceptual no es importante y por eso no contesta la evaluación.</p> <p>El grupo no presenta aprendizaje significativos de los temas porque al revisados con el tiempo, no pueden contestar las preguntas formuladas y solicitan que se les debe avisare con tiempo para repasar el tema de las mismas.</p>		

Anexo 12. Bitacora Guía No. 7. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
LEYES DE NEWTON.			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	30 DE OCTUBRE 2015	NUMERO DE ALUMNOS	24 ESTUDIANTES
TIEMPO DE TRABAJO	2 HORAS	Guía	7
DESCRIPCION	Desarrollada la unidad de las leyes de Newton a través de ejemplos de la vida real, se realiza una evaluación que puede resolver de manera individual o en grupos de dos estudiantes sobre casos de la vida diaria. La evaluación no es programada con los estudiantes.		
EVALUACION	17 de los estudiantes aplican los conceptos de las leyes de Newton identificando la aplicación de cada una en los l ejercicios. Al realizar la explicación de la misma denota una falta profundidad en cada caso. 3 estudiantes que se han destacado en las evaluaciones anteriores solucionan de manera correcta la primera situación, pero a pesar de identificar la ley aplicada no la pueden explicar para cada caso. 7 estudiantes no identifican la ley y su explicación no corresponde a la situación presentada.		
CONCLUSION	<p>Los estudiantes presentan una mayor capacidad de aplicar conceptos a situaciones de la vida diaria. Las leyes de Newton se desarrollaron utilizando ejemplos del diario vivir de los estudiantes, a pesar de identificar las leyes, los estudiantes siguen presentando dificultad en la explicación de los fenómenos y en algunos casos se apoyan en las ecuaciones conocidas para poder llegar a la conceptualización manifestando una tendencia a volver numérico todo proceso.</p> <p>La participación de los estudiantes que trabajaron en grupo es escasa en los grupos se observa un estudiante líder que es el que guía el proceso de solución y por lo tanto el segundo estudiante cumple un papel de acompañante inactivo del proceso o es el que realiza las gráficas y escribe lo que el compañero le dicta. Los estudiantes con bajos promedios académicos buscaron estudiantes que estuvieran en sus grupos de afinidad y es así como grupos se organizaron buscando que un estudiante de alto promedio quedara con uno de bajo promedio, siempre y cuando sea del grupo de amigos con los que desarrollan el semestre.</p> <p>Los estudiantes aislados del grupo prefirieron trabajar solos.</p>		

Anexo 13. Bitacora Guía No. 8. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
CONSERVACION DE LA ENERGIA MECANICA			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	6 DE NOVIEMBRE	NUMERO DE ALUMNOS	23
TIEMPO DE TRABAJO	1 HORA	Guía	8
DESCRIPCION	Terminado el desarrollo del tema de trabajo y energía se realiza una evaluación no programada para determinar la comprensión del tema a través de un ejemplo. Los alumnos en grupos de dos plantearan y explicaran a través de un ejemplo de la ley de la conservación de la energía. El ejemplo lo escogerán de los estudiados en clase.		
EVALUACION	<p>16 de los 23 estudiantes plantearon un ejemplo de los analizados en clase, pero solamente dos lograron explicar en gran parte los conceptos relacionados al mismo. Los demás no demuestran claridad en la apropiación del concepto y no identifican la aplicación de una fuerza conservativa. Siete estudiantes no identificaron el ejemplo ni plantearon las características de los conceptos solicitados.</p> <p>A pesar de poder realizar ejercicios numéricos de conservación de la energía los estudiantes no identifican las características conceptuales del tema.</p>		
CONCLUSION	<p>A pesar de desarrollar el tema con situaciones de la vida diaria y realizar ejercicios numéricos de los mismos. Una semana después de terminado el tema y al realizar una evaluación no programada, encontramos que los estudiantes solamente retienen en su mayoría el ejemplo, pero no pueden identificar las características del mismo. Para la realización de la evaluación el docente recordó la clase anterior dos ejercicios de conservación de la energía relacionándolo con el concepto de trabajo en un ejercicio nuevo y los alumnos no relacionaron los ejemplos con el nuevo tema. Reconocen que se concentraron en el nuevo tema. Al retroalimentar la evaluación los estudiantes argumentan que se debe avisarles la evaluación para estudiar lo que indica que el proceso realizado en clase no resulto ser significativo. Se indica que solamente empiezan a apropiarse solo cuando se les anuncia la evaluación.</p>		

Anexo 14. Bitacora Guía No. 9. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
TRABAJO Y ENERGIA			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	11 DE NOVIEMBRE	NUMERO DE ALUMNOS	29
TIEMPO DE TRABAJO	2 HORAS	Guía	9
DESCRIPCION	Después de desarrollar ejercicios de aplicación del tema de trabajo y energía y realizar a los estudiantes una tutoría voluntaria el día sábado para los que tenían dudas y de dejar una guía de ejercicios. Se aplica una evaluación escrita sobre los temas tratados sobre cuatro preguntas concretas		
EVALUACION	15 estudiantes realizaron de manera correcta el ejercicio. 6 contestaron 2 preguntas 7 contestaron una pregunta y 1 no contesto ninguna pregunta correcta.		
CONCLUSION	12 de los 15 estudiantes que contestaron las preguntas correctas asistieron a la tutoría grupal de aclaración de dudas. 17 estudiantes entregaron el taller voluntario y solamente dos estudiantes participaron de manera voluntaria en el desarrollo de los ejercicios en el tablero cuando se desarrollo el tema. Lo que indica que los estudiantes que asistieron a clase, al refuerzo y desarrollaron el taller en un 90 % lograron resolver el ejercicio propuesto. Los estudiantes que perdieron no asistieron a la tutoría, ni entregaron el taller propuesto, no han participado de manera voluntaria en ejercicios en clase y algunos de ellos no asistieron a las clases presenciales.		

Anexo 15. Bitacora Guía No. 10. Evaluaciones

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

MAESTRIA EN EDUCACION

BITACORA DE FISICA FUNDAMENTAL GRUPO 11

[TEMA DE LA CLASE]			
EXAMEN FINAL ACUMULATIVO			
DATOS DE TRABAJO			
FECHA	25 DE NOVIEMBRE	NUMERO DE ALUMNOS	31
TIEMPO DE TRABAJO	2 HORAS	Guía	10
DESCRIPCION	<p>Se aplica un examen final preparado por los seis profesores de primer semestre donde se resaltan los temas de mayor importancia para el desarrollo de un Ingeniero Civil. Operaciones Vectoriales, cinemática, Leyes de Newton, trabajo y energía.</p> <p>El parcial consta de 10 preguntas donde 3 de ellas son ejercicios de desarrollo numérico de trabajo, energía y dinámica.</p>		
EVALUACION	<p>El 10% de estudiantes no alcanzaron la nota mínima de 1.0; el 13% obtuvieron una calificación entre 1.0 y 2.0; el 45% alcanzaron una nota entre 2.0 y 3.0; El 25% obtuvieron una nota entre 3.0 y 4.0 y el 7 % alcanzaron una nota entre 4.0 y 5.0.</p> <p>El 68% de los estudiantes no aprobaron el examen y en el mismo los puntos donde se desarrollaba aspectos conceptuales fueron los que tuvieron un mayor número de respuestas incorrectas. Se determina además que el 10 % de los estudiantes que no alcanzaron la nota mínima, en el último periodo no asistieron de manera regular a las clases. Los dos estudiantes que obtuvieron la nota más alta son los que terminaron con promedios superiores a 4.5 en el promedio general.</p>		
CONCLUSION	<p>Los temas que presentan un mayor número de respuestas incorrectas son los que se evaluaron de manera teórica o los que necesitaban una interpretación del alumno con base a fenómenos de la vida diaria. Los puntos que obtuvieron un mayor puntaje son aquellos que era necesario realizar un desarrollo numérico. A pesar que el examen presentaba una tabla de ecuaciones, los estudiantes siguen cometiendo errores aritméticos sencillos en el desarrollo de los ejercicios.</p> <p>La pregunta número cuatro que se desarrollaba utilizando el sentido común de un observador de semáforos presento, el 45 % de los estudiantes no la contestaron de manera correcta.</p> <p>En la pregunta número 1 que la respuesta estaba contenida en la pregunta presento un 50% de estudiantes que no realizaron una lectura comprensiva.</p>		

Anexo 16. Autorización de estudiantes

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**MAESTRIA EN EDUCACION**

En el marco de la investigación “Diseño de una propuesta para cualificar el aprendizaje de la física a través del aprendizaje significativo de los estudiantes de primer semestre de física en la facultad de ingeniería civil de la universidad La Gran Colombia.

Se realizara un seguimiento del grupo 11 de física fundamental del corte II 2015. Por lo tanto solicito la autorización para la publicación de fotografías y datos referentes al curso en los documentos del proyecto de grado, seminarios y ponencias que fuesen resultado de la misma investigación.

Nombre _____

Codigo _____

Firma Autorizada _____

Bogota Julio 29 de 2015 _____

Anexo 17. Formato Auto y Coevaluación

FECHA: _____ Curso: _____

Aspectos a valorar	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
Trabajo en equipo					
Relaciones interpersonales con los integrantes del grupo de trabajo					
Disponibilidad para llegar a acuerdos y solucionar conflictos					
Puntualidad en las actividades académicas acordadas por el grupo					
Participa activamente en el trabajo colaborativo					
Presenta disposición para el trabajo en equipo					
Es responsable en el cumplimiento de los acuerdos del grupo					
Aportes al grupo/discusión.					
NOTA					

Anexo 19. Syllabus de física fundamental



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

SYLLABUS DEL CURSO

1. DATOS GENERALES

FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	PROGRAMA	INGENIERÍA CIVIL
ÁREA	CIENCIAS BÁSICAS	CURSO	FÍSICA FUNDAMENTAL
CÓDIGO	2390	NÚMERO DE CRÉDITOS	4
FECHA DE ELABORACIÓN	Septiembre 27 de 2014		
HORAS TRABAJO PRESENCIAL	96	HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE	96
DOCENTE-EMAIL	Carvajal Osorio Hernán Castellanos Caro Rodrigo Márquez Barranco Luis Ramos Rodríguez Edwin Valero Carvajal Oscar Vivas Vargas Jairo	Hernan.carvajal@ugc.edu.co Rodrigo.castellanos@ugc.edu.co Luis.marquez@ugc.edu.co Edwin.ramos@ugc.edu.co Oscar.valero@ugc.edu.co Jairo.vivas@ugc.edu.co	

2. JUSTIFICACIÓN.

La rápida evolución de la ciencia y la tecnología ha generado en el sistema educativo del país el desarrollo de programas, métodos y recursos que conlleven a elevar el nivel de la cultura científica de la población. Ante esta problemática es fundamental promover la formación de ingenieros creativos e imaginativos, capaces de desarrollar tecnologías que permitan proponer soluciones a los problemas que enfrenta la sociedad actual. Pero, para formar este tipo de ingenieros, es indispensable que en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, se les proporcione una sólida formación en ciencias básicas. Entre estas ciencias está la Física la cual ofrece la posibilidad de estudiar distintos modelos lineales o no lineales; deterministas o no deterministas de la naturaleza, lo cual se consolida como el fundamento de la formación de un profesional con un carácter científico

3. PROPOSITO GENERAL

Generar un espacio de formación en habilidades técnico-científicas que contribuyan al fundamento para la práctica de la Ingeniería Civil con base en la física incluyendo elementos actitudinales, conceptuales y de procedimiento. En este sentido el ingeniero civil en su formación inicial, debe estar en la capacidad de analizar e interpretar los fenómenos naturales a través de principios y leyes de la física. Debe poseer habilidad y destrezas en el planteamiento y solución de problemas, desarrollar unas competencias básicas

en los trabajos prácticos de laboratorio que contribuyan a fomentar hábitos de interés por la investigación y la construcción de conocimientos que orienten su proceso a la interpretación y explicación de fenómenos físicos para promover el trabajo en equipo de forma solidaria, ética y responsable en las diferentes actividades programadas en el área.

4. PROPÓSITO ESPECÍFICO

El curso de Física Fundamental de la Facultad De ingeniería civil de la Universidad La gran Colombia debe proporcionar herramientas para:

- Realizar análisis dimensional de cantidades físicas con la coherencia de unidades y la relación entre variables.
- Describir el estado cinemático de una partícula en movimiento rectilíneo uniforme y movimiento uniformemente acelerado en las tres dimensiones a partir de las variables de posición, velocidad y aceleración.
- Identificar los principios fundamentales de la mecánica newtoniana, sus aplicaciones a problemas concretos de la ingeniería y sus limitaciones conceptuales dentro de las aplicaciones físicas.
- Plantear y aplicar esquemas de solución del movimiento de una partícula desde un enfoque de energía mecánica.
- Capacidad para describir propiedades básicas de sistemas de partículas en reposo y en movimiento mediante variables como Centro de masa, momento de torsión, momento de Inercia y energía de rotación.
- Modelar, experimentar y simular sistemas mecánicos para resolver problemas aplicables a la ingeniería.

5. PROBLEMA DE DISCUSIÓN DEL ÁREA

¿Cómo contribuir desde el área de Ciencias Básicas a la formación integral del Ingeniero Gran Colombiano en el desarrollo de habilidades para la resolución de situaciones problema relacionados con la interpretación de fenómenos naturales y sociales a partir de modelos teóricos y experimentales?

6. PROBLEMAS DEL CURSO

El Transmilenio es un sistema de transporte masivo, en el cual se requiere de la participación de profesionales en ingeniería, en las diferentes especialidades; con esto se busca entre otros servicios, que los buses hagan el recorrido con tiempos controlados, que tengan un servicio de calidad y bienestar para la comunidad. Ustedes como estudiantes de ingeniería deben conocer los conceptos de física que tienen directa aplicación al ejemplo mencionado. Lo que se requiere en este caso es determinar: ¿Qué distancia hay entre dos estaciones de Transmilenio?, ¿Qué tipo de fuerzas resiste las placas por donde se desplazan los buses? ¿Cuál es la razón por la que las estructuras de las placas están fallando?, ¿Por qué razón estos buses requieren una mayor distancia para frenar de manera uniforme?

7. COMPETENCIAS

- Profesional: Aplicar conocimientos de las ciencias físicas en el ámbito de la mecánica newtoniana e implementada desde los conceptos de fuerza y momento que involucran ambientes específicos desarrollados en ejes estructurales propios de la ingeniería civil.
- De desempeño: Modelar y resolver situaciones problemáticas propias de contextos de la ingeniería civil, usando recursos conceptuales y operativos inherentes físicos-matemáticos.
- Axiológica: Interactuar con grupos multidisciplinarios, respetando la pluralidad bajo el contexto social y profesional, proponiendo soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible.

8. ACTIVIDADES.

			TIEMPO	TIEMPO
--	--	--	--------	--------

SEM ANA	EJES TEMÁTICOS	ACCIONES DEL DOCENTE	DOCENTE (Horas)	ACCIONES DEL ESTUDIANTE	ESTUDIANTE (Horas)
1	Condiciones generales del curso. Vectores en 2 dimensiones: Magnitud y dirección; componentes. Operación de suma y resta entre vectores: método gráfico y analítico.	Socialización y puesta en común sobre los conceptos de las propiedades de los materiales	6	Elaboración de mapa conceptual sobre las propiedades de los materiales. Participación en el debate, evaluación de las conclusiones de cada grupo. Resolver la guía número 1. (Propiedades de la materia)	6
2	Multiplicación de vectores por un escalar. Vectores en 3d: suma por componentes. Sistemas de medidas. Conversión de unidades. Notación científica.	Socialización y puesta en común sobre los conceptos de los sistemas de medidas. Guía número dos. (sistemas de unidades)	6	Elaboración de mapa conceptual sobre los sistemas de medida. Consulta en Internet (ICONTEC) Participación en el debate, evaluación del las conclusiones de cada grupo	6
3	Cinemática: Conceptos y definiciones. Distancia, tiempo, velocidad y aceleración. Movimiento unidimensional con velocidad constante.	Puesta en común realizada por cada grupo de trabajo sobre vectores en el plano, sistemas de equilibrio. Aplicando la guía número 3. (Vectores)	6	Preparación previa del tema a discutir sobre el concepto de vector y las operaciones vectoriales. Bibliografía de consulta.	6
4	Movimiento unidimensional con aceleración constante. Análisis gráfico.	Desarrollo de taller propuesto para desarrollarlo en grupo	6	Análisis de cada grupo sobre la soluciones de situaciones problema aplicando vectores	6
5	Movimiento en dos dimensiones. Caso particular: caída libre. Tiro parabólico. Vectores de posición, velocidad y aceleración en Tiro parabólico.	Puesta en común realizada por cada grupo de trabajo sobre vectores en el espacio y operaciones	6	Preparación previa del tema para el debate los vectores en el espacio Bibliografía de consulta	6

	Análisis gráfico.				
6	Movimiento circular: Velocidad radial y angular. Aceleración tangencial y centrípeta. Efecto Coriolis.	Participación en el desarrollo del taller de vectores en el espacio y desarrollo de la guía Número 3.	6	Análisis de cada grupo sobre las soluciones de situaciones problema de vectores en el espacio	6
7	Dinámica de partículas: Aproximaciones necesarias. Sistemas de referencia inercial. Concepto de fuerza y masa. Leyes de Newton. Fuerzas fundamentales (noción de). Aceleración de un objeto bajo una fuerza constante.	Participación en el debate, interpretación de los sistemas de equilibrio y de movimiento presentado por cada grupo.	6	Información por internet de temas que sirvan de sustento para el plan de trabajo de las dos condiciones de equilibrio y de movimiento	6
8	Diagramas de cuerpo libre. Fuerza de fricción. Tensión. Dinámica de varios cuerpos. Aplicaciones.	Desarrollo de la guía número 4. en sistemas de equilibrio	6	Socialización de cada grupo de la solución de situaciones de fuerzas en equilibrio	6
9	Resolución de problemas y aplicaciones de la dinámica de partículas.	Presentación de diagramas y representación de cada fuerza. modelos del movimiento	6	Realizar carteleras o diapositivas sobre la representación de fuerzas Libro guía 1.	6
10	Relación entre cinemática lineal y rotacional. Momento de fuerza (torque). El concepto de Momento de Inercia. Análogo de la leyes de Newton en forma angular. Dinámica rotacional.	Participación en el desarrollo del taller de situaciones del movimiento en una y dos dimensiones. Análisis de gráficos.	6	Socialización del grupo en la solución de los ejercicios propuestos y resolver la guía número 5. (Gráficas)	6
11	Equilibrio. Condiciones sobre la fuerza neta y el torque neto en estática.	Participación en el desarrollo del taller de situaciones	6	Socialización del grupo en la solución de los ejercicios propuestos y la guía número 5. (Gráficas)	6

		del movimiento en una y dos dimensiones. Análisis de gráficos			
12	Resolución de problemas y aplicaciones de estática.	Participación en el desarrollo de situaciones de trabajo y energía	6	Socialización de cada grupo la solución de situaciones de trabajo y energía	6
13	El concepto de trabajo y energía cinética. Teorema de trabajo-energía. Potencia. Fuerzas conservativas. Energía potencial y Energía mecánica.	Participación en el análisis, elaboración de materiales, recursos	6	Preparación del tema de impulso, cantidad de movimiento y choques.	6
14	Conservación de la energía mecánica. Aplicaciones. Conservación de la energía. Aplicaciones.	Participación en el desarrollo de los ejercicios propuestos	6	Socialización por grupo de los ejercicios propuestos de impulso y cantidad de movimiento	6
15	Momento lineal. Conservación del momento lineal. Choques entre partículas. Centro de masa.	Interpretación y análisis de Torque y condiciones de equilibrio	6	Análisis de cada grupo sobre Torque y condiciones de equilibrio	6
16	Momento angular y dinámica de cuerpo rígido. Conservación del momento angular como una nueva ley física. Ley de gravitación de Newton.	Realización de un taller con aplicaciones.	6	Análisis de cada grupo de Torque y condiciones de equilibrio https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/newilibrrio	6

9. PLAN LECTOR

- Bertolt Brech. Galileo Galilei. Ediciones Losange. Buenos Aires. 1956. http://www.bsolot.info/wp-content/uploads/2011/02/Brecht_Bertold-Galileo_Galilei.pdf
- Brian Swimme. El universo en un dragón verde. Sello Azul. 2ª ed. 1998.
- Robert L. Wolke. Lo que Einstein le contó a su barbero. Editorial: MA NON TROPPO. 2003.
- ÁLVAREZ Carlos Federico & VELÁSQUEZ Héctor Iván. Exergía en sistemas biológicos: Aproximación holística para el estudio de ecosistemas y el manejo ambiental. Rev. P+L vol.8 no.2 Caldas jul./dic. 2013.
- INTERVALO UNITARIO DE TIEMPO DE MEDICIÓN PARA RUIDO AMBIENTAL. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 10, No. 18, pp. 61-68 - ISSN 1692-3324 - enero-junio de 2011/148 p. Medellín, Colombia.
- Un modelo matemático para determinar la sustentabilidad de un bosque. Política y Cultura, otoño 2011,

núm. 36, pp. 285-305

10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
TIPO DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE %	FECHA	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN
HETEROEVALUACION, AUTOEVALUACIÓN, COEVALUACIÓN	30	Septiembre 12 de 2014	Parcial, quices, talleres, ejercicios en clase, sustentación oral.
HETEROEVALUACION, AUTOEVALUACIÓN, COEVALUACIÓN	30	Octubre 15 de 2014	Parcial, quices, talleres, ejercicios en clase, sustentación oral.
HETEROEVALUACION, AUTOEVALUACIÓN, COEVALUACIÓN	40	Noviembre 15 de 2014	Examen Final, quices, talleres, ejercicios en clase, sustentación oral.

11. BIBLIOGRAFÍA DEL PROGRAMA.
<ul style="list-style-type: none"> • Serway Raymond y Jewett John. Física para Ciencias e Ingeniería 7a Ed. Vol 1. Thomson Editores.2010 • David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. Fundamentals of Physics Extended, 10th Edition. Wiley. 2013. • Beer and Jhoston. Mecánica Vectorial para Ingenieros Estática. 10th Edición. Mc Graw Hill. 2014 • Susan M. Lea; John Robert Burke. Física: La naturaleza de las cosas. Vol 2. S.A. EDICIONES PARANINFO, 2001 • Douglas C. Giancoli. Física 1: Principios con aplicaciones 6ª ED. Prentice Hall Mexico. 2007. <p>WEBGRAFIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latin America Journal of Physics: http://journal.lapen.org.mx/index_spanish.html • García, Ángel Franco: Física con ordenador. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm • Jeferson J. Arenzon. FIS 181. Laboratorio Interactivo http://www.if.ufrgs.br/~arenzon/fis181.html • Fu-Kwun Hwang. Virtual Physics Laboratory http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/index.html • Universidad de Lisboa Home Page Modellus http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/index.php

Fuente: construcción de los autores