APRENDIZAJE CON-CIENCIAS BÁSICAS

HUGO FERNANDO VARGAS NEIRA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

TUNJA

2019

TÍTULO EN ESPAÑOL

ENSEÑANZA CON-CIENCIAS BÁSICAS

NOTA DE ACEPTACIÓN

Trabajo de tesis Aprobado

“Mención Meritoria o Laureada”

_____

Jurado

_____

Jurado

_____

Director

Dedicado a

Los Docentes que con su trabajo permitieron que este trabajo se hiciera realidad y se lograra construir este resultado.

Agradecimientos

A quienes desde la pedagogía han construido un mejor país

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN....1

CAPITULO 1....3

1. Preliminares....3

1.1 Problema de investigación....3

1.2 Pregunta de investigación....3

1.2.1 Preguntas auxiliares....3

1.3 Justificación....4

1.4 Objetivos....5

1.4.1 General....5

1.4.1 Específicos....5

CAPÍTULO 2....6

2.1 Sistema Teórico....6

CAPÍTULO 3....16

3.1 Sistema metodológico....16

3.2 Universo, Población, Muestra....17

3.3 Método de investigación....17

3.4 Técnica e Instrumento....18

Ejemplo de instrumento cartografía....18

Clases de mapas....19

Motivación....19

Construcción del Mapa....19

Preguntas....20

Socialización....20

Evaluación....20
Materiales....20
Tiempos....20
CAPÍTULO 4....22
4.1 Análisis de resultados....22
Análisis de la Cartografía....22
Mapa cartográfico del grupo 1....23
Mapa cartográfico del grupo 2....24
Resultados Cuestionario modelos de Enseñanza....26
CONCLUSIONES....42

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 ruta de aprendizaje de la física Fuente autor. Secuencia para Aprender Física....31
Ilustración 2 Clasificación de problemas en física Fuente autor. Clasificación de los Problemas en Física....32
Ilustración 3 Ejemplo de Cartografía Social tomado de http://www.redalyc.org/jatsRepo/509/50955678005/index.html....44
Ilustración 4 mapa cartográfico grupo 1 Fuente Autor. Cartografía grupo 1....49
Ilustración 5 mapa cartografico grupo 2 Fuente Autor. Mapa Cartográfico grupo 2....50
Ilustración 6 gráfica fuerza vs distancia....63
Ilustración 7 fuerza vs distancia....63
Ilustración 8 Área Bajo la Curva Ejemplo de Clase....66
Ilustración 9 Conductor dentro de un Campo Eléctrico Externo....68
Ilustración 10 corriente de electrones a través de un conductor....69
Ilustración 11 campo eléctrico producido por polarización del metal....71
Ilustración 12 barra horozoltal....75
Ilustración 13 barra horozontal....76
Ilustración 14 Momento de Inercia de una Placa....77

Ilustración 15 Ejercicio Diagrama de Cuerpo Libre..... 79
Ilustración 16 Sumatoria de Fuerzas en y..... 80
Ilustración 17 Gráfica de Fuerzas Sobre el Nudo..... 80
Ilustración 18 Descomposición de Fuerzas..... 81
Ilustración 19 gráfico de plano inclinado con rozamiento..... 83
Ilustración 20 pasos para resolver el problema propuesto..... 83
Ilustración 21 respuesta opción 1..... 98
Ilustración 22 opcion 2..... 99
Ilustración 23 opciíon 3..... 100
Ilustración 24 opción 4..... 101
Ilustración 25 opción 5..... 102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2 clasificación de las preguntas según el enfoque pedagógico..... 53
Tabla 3 Respuestas a la opción 1..... 53
Tabla 4 Respuestas opción 2..... 55
Tabla 5 Resultados opción 3..... 56
Tabla 6 Resultados opción 4..... 56
Tabla 7 Resultados opción 5..... 57
Tabla 8..... 91

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS A. AUDIOS CARTOGRAFÍA SOCIAL.....49

ANEXOS B. OBSERVACIONES DE CLASE.....57

ANEXOS C. ENCUESTAS.....85

ANEXOS D. GRÁFICAS.....98

INTRODUCCIÓN

La formación actual del ingeniero Civil de la Universidad Santo Tomas Tunja, está estructurada en etapas, las cuales se pueden describir de la siguiente manera, en un primer momento se encuentra la formación en ciencias básicas, inglés, la componente humana y la formación en básicas de ingeniería, esta parte del proceso se hace dentro de una desarticulación que se puede evidenciar por la repetición de contenidos en diferentes asignaturas que hacen parte del currículo y por otro lado, no hay dialogo entre las diferentes ramas del conocimiento, lo que conlleva a tener una formación en muchas vertientes que no se tocan sino tangencialmente y lo que se busca es que existan interacciones diametrales que permitan una enseñanza en pro de la construcción del ingeniero, sumándose a esto, hay una débil convergencia entre los conceptos que pueden llegar a ser comunes dentro del acto educativo.

Posteriormente el estudiante pasa a una fase de profundización, en la cual, se hace hincapié en las aplicaciones que la ingeniería pueda tener, abarcando desde los conceptos de hidráulica, pasando por el manejo de estructuras y desembocando en la construcción de obras civiles, esto haciendo uso de su carácter de ciencia aplicada que encamina y orienta al estudiante por diferentes líneas de profundización, para lograr este cometido se parte del presupuesto que los alumnos están preparados de antemano para asimilar los conocimientos que se aspiran educar en él.

Todo esta estructura está sustentada desde el supuesto que los estudiantes van a recordar y manejar conceptos que son adquiridos desde los primeros semestres y que serán retomados en cualquier estadio de su aprendizaje, sin ponerse a analizar los diferentes procesos de maduración

tanto mental como física que toman parte importante en su paso semestre a semestre dentro de la universidad, que a su vez, además de convertirse en su lugar de ubicación más frecuente, es donde desarrollan las redes de comunicación y socialización que lo estructuran como persona, que será miembro activo de la sociedad tanto del conocimiento, como de la producción.

Dentro de esta visión global del proceso se propone una idea que podría ser un buen eslabón en la cadena de construcción del ingeniero ya que a partir de ella se logra entrelazar los conocimientos y los conceptos que se van impartiendo en el dicente, es la verdadera articulación que comprometa los diferentes estamentos desde una visión de la enseñanza de las ciencias básicas, la cual al estar centrado en el estudiante lo vuelve parte articuladora del proceso y se le da un mayor acceso a su formación, haciéndolo parte del acto educativo, en forma activa y lo responsabiliza de su educación.

La transformación de la enseñanza de las ciencias básicas, en especial la física se ha tratado de implementar diversas estrategias, entre las cuales podemos nombrar, enseñanza a través de los laboratorios, enseñanza para la comprensión, dichas estrategias se pueden ver como "las propuestas constructivistas se han convertido en el eje de una transformación fundamentada de la enseñanza de las ciencias". (Gil Pérez, 1994, pág. 45), las cuales buscan que el estudiante relacione la física con otras ciencias, creando un puente de conexión para que el aprendizaje sea significativo.

Así el mundo laboral busca un ingeniero abierto al cambio con facultades para el desarrollo tecnológico, preparado para los retos que impone el mundo globalizado y que tenga conciencia social, estos factores formados desde los diferentes puntos de vista puede darle las diferentes componentes de su formación, fundado en un aprendizaje significativo y articulado donde no se deje

de lado, las humanidades, el inglés como segunda lengua y la física como motivador de su progreso.

El presente trabajo se divide en cuatro capítulos, el primero hace referencia a la pregunta de investigación que busca entender los mecanismos de enseñanza que desarrollan los docentes de física de la Universidad Santo Tomas Tunja (USTA), problema de investigación, justificación y objetivos, que ayuda a exponer las razones que motivaron a realizar la investigación. La segunda parte consta del sistema teórico que permite integrar diferentes teorías con la investigación, en el tercer capítulo figura la metodología que permite sistematizar los métodos y técnicas necesarias para llevar a cabo la investigación, usando la Cartografía Social, instrumento con el cual, los docentes se comunican y se hace un dialogo entre pares académicos direccionados por preguntas orientadoras que buscan que cada uno de los artífices del proceso interactúe y plasme a través de un "mapa" su visión del mundo en tres etapas, pasado, presente y futuro.

Por otro lado, con la ayuda de la observación en el aula, se busca contrastar directamente en el aula de clase los procesos propios del quehacer docente, reconociendo, las fases metodologías y herramientas usadas para el acercamiento del conocimiento al estudiante, además usando unas encuestas que ubican los estilos de enseñanza, se hace uso de un análisis cuantitativo y se clasifica según la tendencia lo cual, da entendimiento de la práctica docente.

Este trabajo se realizó bajo la metodología mixta para obtener un resultado que de sustento al objetivo de entender como enseñan física los docentes de la USTA

Y por último el capítulo cuarto análisis de resultados que establece las conclusiones de la investigación.

CAPITULO 1

1. Preliminares

1.1 Problema de investigación

La función del docente es orientar, ayudar a que el estudiante se articule en campos del conocimiento en los cuales él explora, abriendo puertas a nuevos universos de conocimiento, en estos procesos las ciencias naturales en especial la física articula su proceso y lo conduce a entender hechos de la naturaleza desde su visión fenomenológica y actual, por tal motivo se hace pertinente indagar en los docentes de física de la (USTA) su práctica pedagógica y los mecanismos de interacción utilizados para llegar al estudiante y mostrarle este vasto campo de la ciencia.

La física es una de las asignaturas fundamentales dentro del currículo de las ingenierías, ya que precisa conceptos base para el entendimiento de procesos complejos encontrados en niveles superiores de la formación del ingeniero, habré caminos al entendimiento ingenieril donde ya se asume que existe un conocimiento fundamental, construye procesos lógicos y analíticos que el alumno seguirá necesitando en su vida profesional y laboral. En la dinámica de la enseñanza de la física como asignatura de las ingenierías, no se diferencian los procesos con los cuales los docentes bridan los conocimientos o las estrategias para darlas a buen término y sus estudiantes los adquieran de manera que sea benéfica para estos.

Para conllevar a esto se propone los interrogantes de ¿cómo se enseña?, ¿qué mecanismos son activados en el estudiante en el proceso de enseñanza? para tal fin se observar el quehacer docente dentro y fuera del aula de clase para conocer y descubrir algunos de los procesos, e interpretación de las formas de enseñanza de la física ya que estos son parte motivante en este trabajo;

con miras a entender la práctica pedagógica en pro de la formación, consecuente con los retos que se enfrentan en Colombia y en la Ingeniería.

Para tal caso se propone la siguiente pregunta de investigación que apunta a este propósito teórico, que se planteó en el desarrollo de la investigación.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los procesos de enseñanza y su significado dentro de las estrategias que adoptan los docentes de física de la Universidad Santo Tomás Tunja?

1.2.1 Preguntas auxiliares

Además de la pregunta de investigación también se formulan algunas preguntas auxiliares que podrían dar mayor sustento a la investigación y a su vez facilitar el camino para lograr el cometido propuesto.

1. ¿Qué estrategias pedagógicas usan los profesores de física para la enseñanza de la física?
2. ¿Cuáles son los procesos de enseñanza que desarrollan los profesores de física de la USTA?
3.

1.3 Justificación

La Formación de ingenieros en el siglo XXI es una prioridad, existen diferentes visiones que van desde los lineamientos de la UNESCO a nivel global, la ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), donde se enfatiza en las políticas nacionales como un pilar en la educación superior. Desde estos entes se direccionan y proclaman directrices que den los puntos de guía para formar a los estudiantes llevándolos por caminos expeditos a su crecimiento y a su vez, recomendando a las Universidades que se haga un énfasis especial en la investigación y la formación básica. (Garcia F. , 2012, pág. 11)

De ahí que, las Universidades como centros de investigación y creación de conocimiento: ¿una especie en peligro de extinción como un indicio de preocupación general? Deben ser las encargadas de la gestión de conocimientos. (Meek, 2009, pág. 20). Donde surjan los centros de investigación, y para los procesos de enseñanza de los estudiantes alejando la idea de la cobertura o la masificación, el cual es un discurso aceptable, pero sin visión pedagógica clara.

Por consiguiente, surgen lineamientos y acuerdos para mostrar, que enfatizan a los ingenieros bases fuertes en ciencias básicas; de acuerdo con el texto la importancia del desarrollo de competencias del futuro ingeniero, “Para entender las leyes del universo es necesario conocerlas y es allí donde ciencias básicas como la física desempeñan un papel fundamental en la formación del ingeniero”. (Ramírez M. y., 2009, pág. 45). Estas bases en ciencias empiezan a tener falencias y generar vacíos académicos en los estudiantes, además que los conocimientos no están trascendiendo y en ellos no producen un conocimiento de tiempo, o que

pueda ser aprovechado en futuros estadios del proceso de formación en la carrera de Ingeniería, reduciéndose solo a aprobar asignaturas y repasar contenidos, esto es muy clásico de los estudiantes que asisten a los ciclos básicos de ciencias, la física pasa a convertirse en una asignatura de tortura o dolor de cabeza que por su naturaleza los estudiantes asimilan que hay que aprobarla, pero no interiorizan este curso como sustento suficiente para enfrentar futuras asignaturas de ciclos de profundización y posteriormente en su quehacer como profesionales de la ingeniería.

Por tal razón, la preocupación del siguiente estudio está centrada en la enseñanza de la Física, específicamente mostrar cuales son los mecanismos que tienen los docentes en el aula de clase, encontrar algunas respuestas a ¿cómo enseñar física a los estudiantes de ingeniería de la (USTA)?, o indicios sobre los estilos de enseñanza de la física, además comprender cómo se articula la física observando a los docentes en diferentes estadios, dentro y fuera del aula de clase.

1.4 Objetivos

Buscando dar respuesta a qué papel juega la enseñanza de la física en procesos de formación de Ingenieros, se plantean algunos derroteros los cuales guiaran el proceso para la construcción del trabajo, estas pautas estructuran los diferentes momentos que se han planteado anteriormente y que quieren responder la pregunta de investigación planteada.

1.4.1 General

Analizar los procesos de enseñanza y su estructura dentro de las estrategias que desarrollan los docentes de física de la Universidad Santo Tomás Tunja.

1.4.1 Específicos

- Caracterizar las prácticas pedagógicas de los profesores de física de la USTA

- Identificar y evaluar las estrategias pedagógicas que usan los docentes de física para la enseñanza de la física.

- Determinar las concepciones de los docentes de física acerca de la evolución de sus competencias profesionales relativas a la enseñanza de la física

CAPÍTULO 2

2.1 Sistema Teórico

Dentro del estudio de las ciencias básicas existen muchas páginas dedicadas a cómo ha sido su intervención en la sociedad, se suscitan debates de la pertinencia de la física como parte de está en la cotidianidad, pero en este trabajo se dedica más a la mirada al campo de la enseñanza de la física, retomando varios factores que se abordaran en la formación de ingenieros, es así que surgen preguntas como: ¿cuáles son las apuestas mundiales en este tema?, ¿qué se piensa desde los entes de control? ¿Qué se escribe en las facultades de ingeniería? y ¿hacia dónde se orientan la física si cada día se busca especificar y no generalizar conceptos y aprendizajes? Estas preguntas muestran los retos y posibles derroteros del siglo XXI en formación de ingenieros.

Para este trabajo se realizó una revisión de temas tales como, los procesos de enseñanza en educación superior vista desde la formación de docentes, prácticas pedagógicas y saber pedagógico, por otro lado la formación de ingenieros y la enseñanza en educación superior, y el aprendizaje significativo. Todo con el fin de construir el sistema teórico que fundamente el trabajo sobre la enseñanza de la física en las carreras de ingeniería.

2.1.1 Estado del arte

> Los docentes sostienen determinadas visiones sobre la Física, la Ciencia y su enseñanza. Muchas de ellas en forma explícita pero también a nivel implícito. La diversidad de formaciones y formas de acción, transforman su enseñanza difusa y

> de difícil análisis, y por lo tanto de constitución de un cuerpo teórico y construcción de alternativas. (Carvajal & Gómez, 2003, pág. 5)

La investigación de “Tardif (2002) da a conocer que “es imposible comprender la naturaleza de lo que el profesor sabe, sin ponerlo en íntima relación con lo que es, hace, piensa y dice en los espacios cotidianos de trabajo” (p. 13).

En relación con el marco teórico, en el caso uruguayo se puede evidenciar:

La Didáctica de la Física se mira desde lo local y global de la sociedad. Lo que respecta a lo local, el aula es el lugar en donde comparten el alumno, docente y a la vez el contenido de enseñanza – aprendizaje, lo que refiere a la Física. Muchas investigaciones se han elaborado sobre la didáctica y el contenido, las ideas y precognición del estudiante y a la vez el rol del docente en el aula y en el proceso de la enseñanza. La variedad de aspectos a investigar y las metodologías de análisis, las conclusiones presentan ciertas similitudes: El papel del docente es fundamental y por tal razón debe estar a la vanguardia de los nuevos métodos de enseñanza. En el caso de la Física presenta, a nivel internacional, dos aspectos contrapuestos que lo diferencian de otros grupos de docentes de determinadas disciplinas. Por un lado su escasa formación específica, por el otro el sentimiento de una pertinencia colectiva (posiblemente por tener un espacio común de encuentro como es el laboratorio) que permite apoyos interdocentes.

Por otro lado, el nivel educativo, la formación, y hasta la personalidad del docente surgen como un elemento definitivo para alcanzar mayor desempeños estudiantiles, en específico se compara a nivel internacional “Consiguieron a las personas más aptas para ejercer la docencia (la calidad de un sistema educativo tiene como techo la calidad de sus docentes). Desarrollaron a

estas personas hasta convertirlas en instructores eficientes (la única manera de mejorar los resultados es mejorando la instrucción)" (Barber, Michael - Mourshed, Mona, 2008, pág. 15).

Por eso, el nuevo plan de estudio de formación docente plantea al docente como un profesional de la educación, fundamental para los cambios educativos y sociales del país. Y esto debe ser un conocedor de la disciplina que va enseñar:

> "Con respecto a los contenidos estos planes parten de la convicción teórica y la experiencia práctica recogida a nivel nacional e internacional de que el saber debe buscar una integración de los conocimientos disciplinares para aproximarse lo máximo posible, de acuerdo con el nivel que corresponda, a la complejidad del mundo. En este sentido los docentes deben ser conocedores profundos del saber disciplinar para llegar a entender sus vínculos con las demás áreas del conocimiento y poder enseñar las disciplinas desde esa perspectiva de integración. Cuando el docente conoce la estructura epistemológica profunda de lo que debe enseñar así como los procesos puestos en juego en los aprendizajes de los estudiantes, será capaz de desarrollar una mirada crítica sobre sus propios saberes y por tanto abrirlo en todas las direcciones necesarias para mejorar su comprensión del mundo." (DFPD, 2007, pág. 9)

> La formación en física comprende cursos de nivel general como: Fundamentos de Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Ondas y Físicas Moderna, Estática y Dinámica; todos ellos con un fuerte respaldo experimental por medio de prácticas de laboratorio, que brinda conocimientos fundamentales para abordar cursos más especializados en otros ciclos de la formación Profesional. (Méndez, 2002, pág. 7)

El aprendizaje de la física presenta particularidades que diversos estudios han puesto de manifiesto y que constituyen parte del cuerpo de conocimientos de la didáctica de la física. Nos interesan en particular las tendencias más recientes que articulan los enfoques de investigación en aprendizaje de conceptos, resolución de problemas y trabajo experimental. (Gil Perez, et al., 1999)

Es fundamental despertar el interés por el aprendizaje empleando estrategias con el fin de maximizar la comprensión. Por ende, lo más importante es el significado profundo, de ideas principales, temas, didácticas con el fin de obtener mayor rendimiento por parte del estudiante

El docente debe estar a la vanguardia de las nuevas metodologías de aprendizaje, con el fin de innovar, despertar el interés de los estudiantes y así lograr un aprendizaje más significativo.

Es la inclusión de la concepción de sostenibilidad en la formación de ingenieros un problema de la contemporaneidad, con significativos desafíos por resolver (Segalás, 2004), (Braun, 2010), (Díaz, 2015)

> Que según estos autores son entre otros los que siguen: No están desarrolladas con precisión las herramientas didácticas que permitan determinar cómo se aplica la concepción de sostenibilidad en el contenido curricular de las ingenierías. No es la concepción de sostenibilidad un constructo teórico que manejen con facilidad profesores y estudiantes de las carreras de ingeniería, dada su complejidad intrínseca. Como organizador, tecnólogo y gestor de la industria y los servicios en cuanto a recursos humanos, materiales y energéticos el ingeniero necesita manejar con soltura la concepción de sostenibilidad del desarrollo y en especial la energética, lo que está aún por lograr."(p.3)

El tema que nos convoca, en la Universidad Santo Tomas, Seccional Tunja tomando los planes de estudio publicados en el libro titulado “La formación de los ingenieros civiles” se evidencia los porcentajes de dichas áreas, los cuales están distribuidos de la siguiente manera, 68,3 % en formación técnica, 21,7 % formación socio humanística, 8,3 % formación administrativa y un 1,7 % en formación política”. (Perico, 2010, pág. 45)

> Una educación superior que esté a la altura de las demandas sociales que plantea la concepción de sostenibilidad del desarrollo, está aún por ser alcanzada. Son muy diversas las limitaciones y dificultades presentes dada la complejidad del problema, por lo que la transformación de la práctica y el contenido de la educación superior se aprecia como un duro desafío, y los resultados reales todavía están lejos de la imagen deseada de una educación universitaria para el desarrollo sostenible. (Holmberg, Lundqvist, Svanstöm, & Arehag, 2012)

La enseñanza de las ciencias básicas, en este caso de la física la función es la de formar los estudiantes de ingeniería para la sostenibilidad, investigaciones futuras y práctica educativa.

> De acuerdo con esta concepción de las condiciones del aprendizaje, los profesores deberían ser conscientes de sus propias concepciones acerca de la enseñanza y del aprendizaje así como de los resultados que de ellas se derivan, para así conseguir una enseñanza de calidad. La importancia de tal consciencia en la enseñanza de la física en el primer año de universidad ha sido demostrada, por ejemplo, en Gunstone y White (1997)

Lo anterior concierne a la enseñanza de las ciencias básicas, en especial lo relacionado a la enseñanza de la física, como área del conocimiento y el interés de cumplir con los objetivos del siguiente trabajo.

2.2.2 Marco Conceptual

Basado en los parámetros que la UNESCO 2009 orienta para la formación de ingenieros, allí se comparten diferentes puntos de vista pero el más importante está centrado, en la investigación como motor del desarrollo, tomando un aparte para justificar dicha afirmación,

> Los participantes subrayaron que el sector universitario debe ser tratado en la educación, así como los términos de las políticas de investigación. La investigación es necesaria para inspirar un pensamiento crítico en la educación superior, que se refleja en la sociedad en general. Sin embargo, la educación superior no siempre se tratan a través de las políticas educativas, como la investigación universitaria, la investigación y la formación, es también parte del sistema nacional de investigación. Pocos países de bajos ingresos sin embargo han producido marcos de políticas de investigación, en parte porque la necesidad no ha hecho evidente a los tomadores de decisiones y en parte porque se sabe muy poco acerca de cómo formular y orientar estas políticas. (Meek, 2009, pág. 23).

Así las políticas deben apuntar a la investigación, las universidades deben tener políticas fuertes para enfrentar los retos que plantean los países y centrarse en el desarrollo de los futuros ingenieros. Pero de qué sirve construir políticas fuertes sin estar en concordancia con las políticas que se plantean en la formación de ingenieros para el siglo XXI, por ello ACOFI

(Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería) se preocupa por resaltar las competencias de la formación para ingeniería la asociación

> Los logros que se han obtenido en el país con el énfasis en la investigación en ingeniería adelantada en los programas de posgrado de las Universidades, pero resalta la urgencia para modificar la formación de pregrado con el fin de preparar ingenieros para desempeñarse adecuadamente en la industria, en donde además del conocimiento, se requiere una preparación para el diseño, la comunicación, el trabajo en equipos multidisciplinarios, con creatividad, liderazgo, habilidades para la administración y los negocios, desarrollando a lo largo del ejercicio profesional un alto estándar ético, dinamismo, agilidad, flexibilidad y capacidad para el aprendizaje continuo en ambientes formales y mediante auto estudio. (Garcia G. , 2012, pág. 34)

Los retos para el año 2020 están puestos, se necesita que los ingenieros maduren sus profesiones y contribuyan en equipos a la reconfiguración de la sociedad buscando la exploración de ámbitos que van más allá de su formación disciplinar y trascender a los ámbitos de la administración, empoderarse en sus profesiones como personas éticas, buscando el aprovechamiento amigable del medio ambiente, de los recursos y con un alto grado de pertenencia social que los posicione en las comunidades, buscando que sigan modificando las conductas actuales de explotación desmedida y sin control, la formación de ingenieros debe tener un viraje mirando a la industria pero conectada con la sociedad, a través de investigaciones que puedan ser financiadas por capitales mixtos entre el estado y la industria privada, en el libro de Martha Stone que es citado por Escobar en su artículo competencias, aprendizaje activo e indagación: un caso práctico en ingeniería, se resalta un punto a favor de la formación de ingenieros en el sistema de competencias en el menciona,

> Vale la pena mencionar una de las fundamentales: el desarrollo de competencias en ingeniería implica el desarrollo de habilidades y actitudes. En una estrategia basada en la transmisión de información, con un papel bastante pasivo del estudiante lo que se está promoviendo es el aprendizaje de memoria y superficial de esta información y de procedimientos específicos, sin que el estudiante comprenda. (Escobar, 2006, pág. 9)

Mostrando el paradigma actual adoptado por el Ministerio de Educación Nacional MEN, no es tan acorde a lo que se plantea como el objetivo de la formación de ingenieros, solo se privilegia "Una educación de calidad es aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz" (Sectorial, 2010-2014, pág. 45) y se deja de lado la investigación o los demás procesos de formación.

Esto en concordancia con la búsqueda de aprendizajes duraderos que potencian en el futuro ingeniero sus cualidades como miembro de la sociedad del conocimiento además de ampliar el espectro de tener ingenieros que solamente reciben conocimientos y se apoderan de él, convirtiéndolos en pequeños recipientes de acumular conceptos, en la actualidad se busca un profesional reflexivo que dialogue con las demás ingenierías y que este presto a superar los retos de la suya, por otro lado que tenga las ganas de revisar conocimientos fundamentales que los estructuren y hagan reflexionar su ejercicio diario en la industria y la sociedad, se busca interdisciplinariedad e investigación para el avance de la ingeniería.

> La Educación Superior y en especial la encaminada a la formación de profesionales de la ingeniería se enfrenta pues, a nuevos retos que se derivan del desarrollo científico tecnológico: Por una parte, un cúmulo gigantesco de información creciente y, por otro, la

> interrogante de preparar profesionales capaces de operar con dicha información sin perder sus condiciones humanas. (Molina, 2000, pág. 69)

Respecto a formación de ingenieros para el cambio social, se desea tener un ingeniero con formación integral o visto de la siguiente forma,

> En el campo de la enseñanza, la formación del ingeniero de este siglo deberá estar orientada desde el aula, a la conformación integral y desarrollo de competencias que le permitan incursionar exitosamente en la vorágine del mundo actual. Los docentes y autoridades educativas tendrán el reto de diseñar una programación curricular que permita a nuestros estudiantes entrenarlos para un aprendizaje autónomo y responsable tanto en el campo académico como en el profesional. (Ramírez M. y., 2009, pág. 34)

Otro aspecto que solidifica la estructura y las bases del ingeniero es la óptica de un profesional esto enmarcado claro está en las competencias que debe manejar un ingeniero que van en los primeros semestres la formación básica desde la física y las matemáticas buscando que afiance los conocimientos que luego serán usados en las materias de profundización en las cuales él aplica todo este conocimiento y lo hace práctico dando así un aprendizaje autónomo que sea apropiado y responsable tanto con su desempeño como su dimensión ética y moral. Además, que solidifica la estructura y las bases del ingeniero es la óptica de un profesional que actúe con ética y principios que vayan en concordancia con la sociedad, no se puede ir en un sentido y la humanidad en otro, el ingeniero debe contar con el factor social y sobre todo pensando en el bien común donde haya cabida a la inclusión y los diferentes sectores de la diversidad además con la idea de cooperación.

> El profesional de ingeniería deja de ser un ente individual, aferrado a sus propias ideas y concepciones, para convertirse en un activo protagonista del desarrollo social, a través de la interacción con otros sujetos, incluyendo aquellos de perfiles profesionales diferentes. Dentro de estas relaciones aparecen los procesos permanentes de aprendizaje sustentados por el marco teórico y conceptual que constituyen parte de su formación académica. (Molina, 2000, pág. 72)

En resumen se busca que el ingeniero sea idóneo respecto a su formación profesional por un lado, que apunte al dialogo de saberes, que a su vez este en constante construcción desde su parte social y humana que no descuide su actuar como gestor de importantes cambios en la comunidad. En cuanto a los retos para el siglo XXI.

Otra preocupación en la formación de ingenieros está relacionada con los procesos de calidad en los cuales además de lograr estructurar el conocimiento se busca que de un valor agregado al profesional de lo cual podemos extractar,

> La educación de calidad en ingeniería implica formar los profesionales que requiere la sociedad. Lograr proveer a la sociedad ingenieros competentes, capaces de resolver problemas de la sociedad presente y futura, basados en el mejor conocimiento y buenas prácticas disponibles, con absoluto respeto de estándares y normas de la profesión, teniendo en cuenta los impactos técnicos, financieros, económicos, culturales y ambientales, en un marco de restricciones de todo tipo y de niveles crecientes de incertidumbre. (Duque, 2011, pág. 50)

Complementando la visión que se quiere del profesional reflexivo y activo en una sociedad que requiere ingenieros y que se inserten en el tejido social, enfrentando los retos del nuevo milenio y

a su vez haciendo un aprovechamiento óptimo del recurso natural, el cual es su materia prima de trabajo.

Desde las visiones anteriormente mostradas la formación de ingenieros en el mundo, Sudamérica y Colombia, tiene diferentes aristas, que se pueden direccionar hacia la construcción de profesionales con altas capacidades de adaptabilidad a los distintos entornos que se le impongan, dispuestos a enfrentar retos ya sea de la disciplina como de ciencias afines a la ingeniería.

Por otro lado, están las tendencias y visiones de la formación de ingenieros civiles, las cuales van de la mano de los formulados en la "Cumbre sobre el futuro de la ingeniería civil en 2025" (Ineco-Tifsa, 2010, pág. 45) en la cual se hace una explicación desde los aspectos que debe poseer un ingeniero con competencias básicas, entre las cuales están:

- El ingeniero civil posee conocimientos. Ciencias Básicas, Diseño de estructuras, instalaciones y sistemas, Riesgos y prevención, sostenibilidad, política pública y administración además de la dimensión humana y ética.

- El ingeniero civil está pleno de destrezas. Que le dan la facilidad de aplicar, aprender, colaborar, gestionar y liderar, siempre desde una visión transdisciplinar, ambiental y eficiente

- El ingeniero civil abraza actitudes conducentes a una práctica profesional efectiva. Dándole creatividad, compromiso, curiosidad, honestidad y optimismo ante los procesos propios de su ejercicio y modificador de los espacios donde están los habitantes de la urbes y grandes ciudades en las cuales cada día se concentra en mayor grado la población.

Estas tres visiones dan los puntos de referencia para la formación de ingenieros civiles buscando su construcción para afrontar la realidad del mundo globalizado, y apuntan a las necesidades del país que está en un trance de las convulsiones sociales, de la guerra que lo azota los últimos 50 años y los periodos de transición a la tecnología donde cada día se logran mover volúmenes de información, todo esto sin dejar de lado que los ingenieros tiene la firme tarea de construir espacios con calidad de vida para cada habitante y la transformación productiva hacia un mundo que exige cambios a pasos agigantados todo buscando la interrelación entre los entes participantes estado-universidad-empresa, donde haya cabida a la inclusión y la diversidad social.

Ahora analizando las tendencias para años venideros y un ingeniero para la sociedad del conocimiento, abierto al cambio e inmerso en las redes de información conectado con el mundo pensando su localidad sin dejar de lado su identidad cultural, se busca que tenga las siguientes dimensiones: En resumen, el nuevo paradigma para la formación de ingenieros debe considerar los siguientes aspectos:

- Nuevas formas de enseñanza de la ingeniería y nuevas aulas de clase.
- Estudiante autogestor del conocimiento: aprendizaje efectivo.
- Habilidades integradoras y de grupo que se integran en el currículum de la formación permanente.
- Entendimiento de que la práctica de la ingeniería es global.
- Perspectiva interdisciplinar.
- Apreciación de las diferentes culturas y prácticas comerciales.

- La ética como piedra angular.
- Habilidades de comunicación. (Palacio, 2013, pág. 15)

Con estos esfuerzos se busca incorporar en el ingeniero unos aspectos que fortalezcan su formación para enfrentarse a cambios de la sociedad y que logre encontrar su papel en la sociedad del conocimiento.

A manera de revisión se hace un comparativo con la formación que tiene Europa a través de sus tres grandes modelos, El anglosajón, El Alemán y el Mediterráneo los cuales manejan diferentes tiempos en la formación con diferentes estructuras para optar a el título de ingeniero Civil (Vellando, 2009, pág. 35)

> El modelo anglosajón está fundamentado en una formación universitaria que hace desaparecer casi por completo de los programas de estudio las enseñanzas científicas de base. Las matemáticas, la física, la química, la geología, la geometría descriptiva son materias que se suponen conocidas de la enseñanza secundaria, aunque no se hayan abordado ni mucho menos con la profundidad a la que estamos acostumbrados en nuestras escuelas técnicas superiores. El peso que se da a las asignaturas de corte tecnológico es mayor y la orientación general de la formación es mucho más aplicada. La duración de los estudios suele ser de tres o cuatro años. (Vellando, 2009, pág. 36)

El modelo alemán es flexible, las asignaturas están más diversificadas en el tiempo y los contenidos. Se da mucha importancia al trabajo personal y en equipo en comparación con el modelo mediterráneo. El modelo alemán está basado en dos líneas fundamentales, la de las

Fachhochschulen, por un lado, y la de la Universität, Technische Hochschule o Technishe Universität, de mayor prestigio, por el otro. Ambas líneas son de cuatro años teóricos de duración y dan acceso a un diploma y al mercado de trabajo, pero con la particularidad de que el segundo modelo se inicia tras un año adicional de educación secundaria y es el único que da acceso a los estudios de doctorado. (Vellando, 2009, pág. 37)

El modelo mediterráneo se basa en una estructura importada de las Grandes Écoles francesas, tradicionalmente caracterizadas por ser de difícil acceso y por impartir una formación más científica, destinada a formar una élite de técnicos y gestores, e incluso en el campo intelectual. Con evolución distinta en cada uno de los países citados, todos los programas conservan una formación inicial en materias científicas que precisa de una dedicación intensiva que se prolonga durante el resto de la formación, y que para muchos alumnos hace necesario el empleo de un número mayor de años que el que presuponen los programas académicos (hecho este, por cierto, bastante insólito en el modelo británico). (Fernández Carvajal, 2009, pág. 45)

Los modelos Europeos de formación de ingenieros civiles, han sido estructurados para formar en diferentes vertientes y con diferente énfasis buscando abarcar la mayor parte de los conocimientos, más allá del ciclo de pregrado articulado con la formación pos gradual, y por otro lado, la incorporación a un mundo de aplicación en la industria y la investigación, estos modelos de formación tienen algunas coincidencias con el modelo colombiano, el cual desde sus inicios en el siglo XIX tuvo como pilares la formación en ciencias básicas, especialmente en matemáticas, dichos cursos fueron de matemáticas, los cuales Lino de Pombo (1797-1862), estructuró dentro de la carrera de Ingeniería Civil con base en un núcleo básico de formación matemática en los cuales se empezaba con lo más elemental de aritmética, geometría y álgebra, posteriormente hasta los más avanzados que eran los de cálculo diferencial e integral. “Así se graduaron los

primeros ingenieros colombianos que fueron la primera semilla de la ingeniería civil en Colombia". (De Alonso, 2016, pág. 57), en la actualidad la formación de ingenieros civiles ya trae una estructuración entre los niveles de formación técnica, formación socio humanística, formación administrativa y la formación política, en cada una de ellas existiendo una cantidad de asignaturas que dan fundamento y construyen un ingeniero civil con miras a una sociedad donde se exige la incorporación de un pensamiento integral y no solo de carácter técnico, sino autónomo y proactivo con fuertes rasgos de apropiación y que sea a su vez responsable y con un alto grado de compromiso, volcado a solucionar problemas.

Inicialmente para referencia sobre los procesos de enseñanza en educación superior se puede enfatizar que debe ser una enseñanza de transformación y que genere reflexión, un aprendizaje dispuesto a la crítica, que abra la puerta de interacción con los diferentes actores del proceso, que exista colaboración y que tanto el profesor como el estudiante medien en el proceso ya que este no puede ser unidireccional, acá se busca la relación de agentes de cambio y con un modelo pedagógico que sustente este proceso ya sea una estructura por competencias en la cual se busca potenciar las diferentes habilidades y fortalezas de los estudiantes, además de abrir en él un surco profundo que lo despierte frente a los retos. Para (Maturana, 2006, pág. 56), el aprendizaje es "la generación de una conducta adecuada al medio a partir de una experiencia previa", o se habla de "la adquisición de una habilidad nueva como resultado de la práctica", de acá se puede reforzar que para que en los niveles de educación superior exista un aprendizaje debe haber interacción y descubrimiento ya sea en la práctica o en lo teórico o en la dirección en la cual el estudiante constantemente busque como relacionar los saberes impartidos en la formación básica y el mundo laboral. Tomando a un aparte tenemos el siguiente texto que condensa parte del pensamiento en el cual hay que indagar en los estudiantes sobre los preconceptos y a partir de allí continuar

sembrando, “«si yo tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñese consecuentemente»”. (Ausubel, 1983, pág. 45)

Este enunciado alrededor de la enseñanza de conocimientos duraderos, puede ser logrado con estrategias didácticas diversas, pero el “El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información” se conecta” con un concepto relevante (“subsunsor”) preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de “anclaje” a las primeras (D., 1987, pág. 67)observamos que además de unas didácticas establecidas para enseñar hay que lograr conexión, entre un concepto relevante y despertar en el estudiante la motivación, que genere el amor hacia la ciencia, en este caso hacia la física que está en ese momento interpretando y estudiando para lograr conexión y aprendizaje, una estrategia de interpretación puede verse reflejada de la siguiente manera.

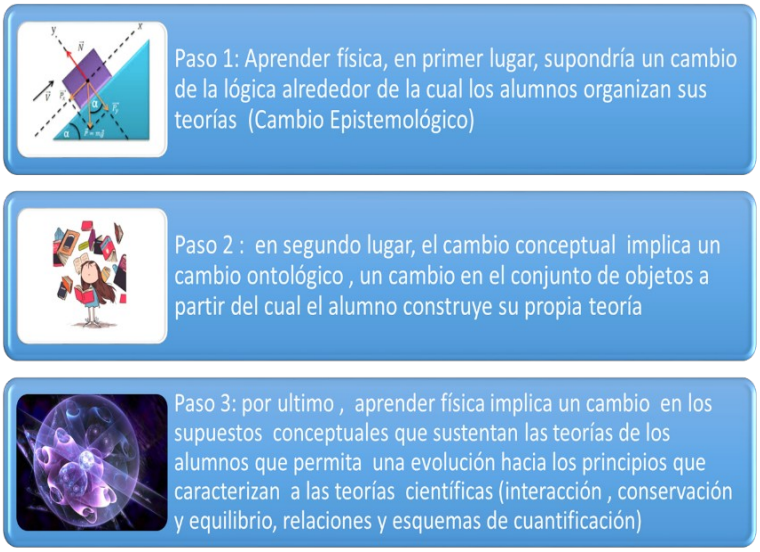


Ilustración 1. Ruta de aprendizaje de la física Fuente autor. Secuencia para Aprender Física.

Por otro lado, en la enseñanza de la física, tradicionalmente se ha considerado un objeto importante que los alumnos puedan utilizar sus conocimientos en la solución de problemas y, de hecho, estos representan uno de los recursos didácticos más utilizados en el aula para enseñar y afianzar los distintos conocimientos en ese caso podemos clasificar los problemas en tres categorías, en la ilustración 1, se muestra estas categorías.

"Parte importante del aprendizaje de la física es la resolución que, como hemos subrayado antes aclaran las ideas contenidas en las lecciones y potencian la comprensión del material expuesto, haciéndola más real y estructurado". (Asenio, pág. 45) , muchos de los problemas que se proponen en los cursos de física contienen un 80 % de matemáticas y menos del 20 % de conceptos físicos. Si lo que se pretende aprender, y evaluar, es física, y no practicar matemáticas, debiera ser justamente lo opuesto. Y por último no dejar de lado que al enseñar física no se debe perder de vista que el aprendizaje se estructura en tres fases o niveles:

- conocimiento y adquisición de los conceptos

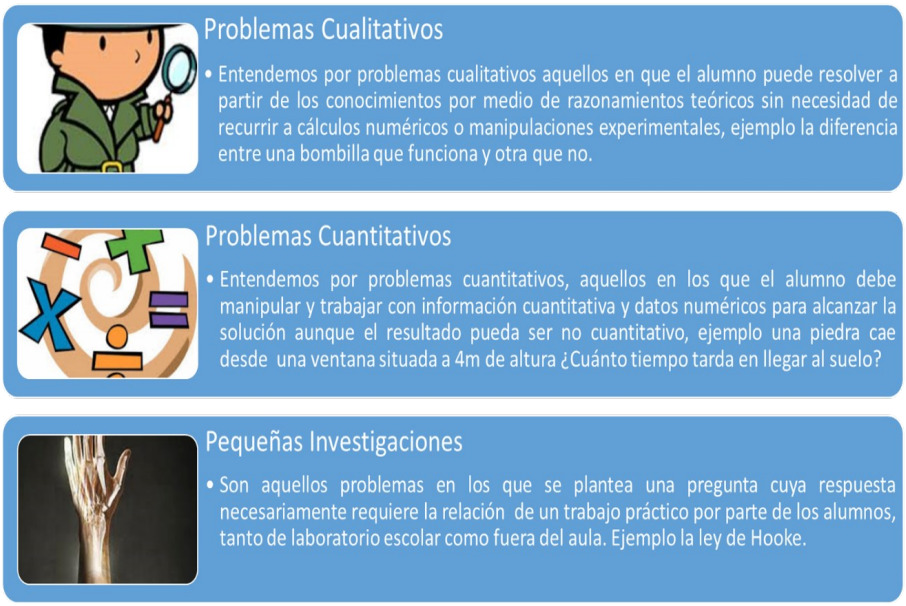


Ilustración 2 Clasificación de problemas en física Fuente autor. Clasificación de los Problemas en Física

- Análisis de los conceptos entre sí y con otros no muy distantes
- Aplicación a situaciones reales
- Esta estructura está relacionada con la estructura básica del Conocer, entender y saber.

La enseñanza en educación superior es un reto ya que es el último peldaño para muchos muchachos que buscan en ella aprender sobre una especialidad o una técnica, que los convierta en actores de cambio en la sociedad, para educar en universidad hay que contar con pilares fuertes por parte del maestro, especialmente en los docentes encargados de la fundamentación ya que en este punto se funden las bases para que el alumno pueda cimentar su proceso, en especial en este trabajo nos interesa hablar de la formación en ciencias básicas y para tal caso usaremos como referente los trabajos de Daniel Pérez Gil, y también a Campanario quienes en el continente Europeo especialmente en España trabajan el proceso, para poder llegar a un primer acercamiento sobre la formación en ciencias básicas. Partiendo de las ideas que propone (Perez,

1992, pág. 36), pone de manifiesto que debe renovarse la idea que la enseñanza de las ciencias básicas debe apegarse al método científico, se debe abandonar la idea del positivismo extremo que existe en los profesores de ciencias donde se deben seguir unos pasos para poder construir aprendizajes, para este proceso se debe buscar en el estudiante desde sus mismos inicios conceptuales, las ideas previas donde se encuentran los trazos dejados en la formación sistémica que ha construido la educación básicas y media, partiendo de esta premisa hay que enseñar para generar cambio conceptual, dicho cambio se podría a través del trabajo grupal colaborativo donde se busca un aprendizaje significativo, ayudando al alumno a superar errores personales, por otro lado, el docente debe intervenir no como un poseedor de conocimiento sino como un guía desde el mismo momento de la planeación de las actividades, promoviendo un pensamiento divergente donde se dé un aprendizaje por descubrimiento analítico y autónomo. Retomando la idea de los preconceptos podemos tomar el siguiente aparte, "La persistencia de estos preconceptos, incluso en niveles universitarios, se ha convertido así en un índice particularmente relevante de la ineficacia de la enseñanza de las ciencias en lo que se refiere a la adquisición significativa de conocimientos". (Perez, 1992, pág. 47). Acá se sigue poniendo de manifiesto la idea que la educación básica, media e incluso la superior no logra incorporar ideas lo suficientemente fuertes para modificar procesos que vienen sucediendo en los estudiantes y que no estructuran el aprendizaje de la física. Tomando a Campanario y Moya ellos refuerzan la idea de Pérez que hay que tener presente las meta-concepciones para poder lograr un aprendizaje de las ciencias, y hacer saber al estudiante que tiene falencias en su proceso de resolución de problemas, sus actividades cognitivas son muy pobres y además están reforzadas por los siguientes puntos que le atañen al profesor,

- Enseñar es una tarea fácil y no requiere una especial preparación.

- El proceso de enseñanza-Aprendizaje se reduce a una simple transmisión y recepción de conocimientos elaborados
- El fracaso de muchos alumnos se debe a sus propias deficiencias: falta de nivel, falta de capacidad, etc.

Los factores de falta de estrategias por parte de los estudiantes, sumado a las anteriores concepciones nos dejan en el tapete unos problemas evidentes a la hora de aprender y enseñar ciencias,

> ¿Pero, además, las teorías sobre la enseñanza de las ciencias deben tener en cuenta factores tales como lo que el alumno ya sabe, la especial naturaleza de las disciplinas científicas, la organización social de la enseñanza, las características sociales y cognitivas de los alumnos, sus concepciones epistemológicas y destrezas meta-cognitivas, las relaciones psicosociales en el aula, los factores motivacionales, los recursos y medios disponibles? (Campanario J M and Moya, 1999, pág. 185)

De los aspectos que manifiesta Campanario, también es de resaltar el aprendizaje en la resolución de problemas, es un elemento a favor del aprendizaje por descubrimiento, ya que fomenta el trabajo buscando respuesta a eventos reales que proponen situaciones que pueden ser adecuadas a la realidad o en su defecto sacadas de la realidad de los procesos de la vida profesional. Así podemos empezar a tener una ruta acerca de los procesos de enseñanza aprendizaje que se plantean en el ámbito teórico desde las posturas de Pérez y Campanario. Para una formación duradera y provechosa tendrán que virar las velas del conocimiento al siguiente aspecto, ¿Esta visión debería ser eje transversal de todo el plan de estudios, lo cual incluye la

estructura misma de las disciplinas que conforman el llamado ciclo básico en la formación de ingenieros? En el caso particular de la física general, y específicamente desde su enseñanza,

> ¿Se podría coadyuvar en la construcción de esta visión si se aborda desde el reconocimiento de la complejidad de los fenómenos de la naturaleza, lo fundamental y universal de las leyes que la determinan y lo esencial y general del conocimiento que de dichos fenómenos debe tener un ingeniero? (Ramírez R. F., 2010, pág. 30)

Pero cuales son las tendencias que existen respecto al aprendizaje de las ciencia básicas, porque a la par cómo ha evolucionado la ciencia también han cambiado las formas de enseñarla, aunque esta díada no es tan pareja, por un lado la tecnología da pasos gigantes, mientras la enseñanza-aprendizaje avanza en pasos cortos, mientras en las filas de la tecnología se escucha hablar sobre nuevos materiales, nanotecnología, partículas subatómicas, teorías del espacio y la creación del universo, el aprendizaje trata de salvar la brecha del como los estudiantes reaccionan al aprendizaje en ciencias, podemos observar que los modelos didácticos utilizados en la enseñanza, suelen ser: el tradicional, el tecnológico y el alternativo o constructivista; y en coherencia con ello, "las perspectivas correspondientes sobre el aprendizaje son: de apropiación de significados, de asimilación de significados y de construcción de significados". (Munoz Aguirre, 2009, pág. 45)

Hablando de tres formas de enseñanza las cuales se conectan con tres formas de aprendizaje dejando como alternativa, dependiendo lo que se busque construir en el estudiante, se puede tomar una vía de transmisión solamente buscando el aporte de conocimiento al estudiante pero sin que él sea un miembro activo, o dejándolo también reducido a un ejecutor de conocimientos, a través de procesos técnicos, pero y que pasa con la construcción de significados la interacción del estudiante en el procesos, todo esto conectándolo con las ideas que existen sobre cómo

enseñar ciencias también se pueden evidenciar tres caminos, que son “el de la acumulación de conocimientos, teorías y conceptos a enseñar, otra como la búsqueda del descubrimiento basado en los mecanismos de la ciencia y por último el cambio conceptual” (Porlan, 2007, pág. 56)

Desde estas posiciones particulares se puede pensar que las formas de aprendizaje de la ciencia deben ir en las mismas líneas, indicando que solo se toma como acumulación y repetición de conceptos, teorías, etc. O tomar caminos más constructivos como son el descubrimiento del conocimiento y en un nivel superior de abstracción cambios conceptuales. Estos son algunos de los conceptos encontrados sobre la formación de ingenieros y el aprendizaje de las ciencias.

CAPÍTULO 3

3.1 Sistema metodológico

La investigación está enfocada a un estudio mixto (Sampieri, 2018, pág. 9) donde se puede hacer uso de herramientas del estudio cualitativo y cuantitativo, en este estudio se hace uso por un lado uso de datos cuantitativos extraídos de unas encuestas de caracterización, tomadas del trabajo de doctorado del Docente José Francisco Leguizamón, quien las puso a disposición para ser usada dentro del siguiente trabajo investigativo, donde se busca observar la realidad de los docentes de física de la universidad Santo Tomás Tunja, dichas encuestan caracterizan a los docentes entre diferentes corrientes pedagógicas, (constructivismo, tradicional y técnico) y ubicar cada uno de los estilos de enseñanza.

A su vez, se busca observar cómo son sus prácticas pedagógicas, desde su quehacer diario y si existe una conexión entre la enseñanza de la física y la realidad del aula de clase.

Por otro lado, indagar a través de la cartografía social, la realidad, que ellos plasman en un mapa sus diferentes visiones, que tengan libertad de interactuar y a su vez construir sus propias convenciones y procesos que los identifiquen como dueños de su entorno.

Estas visiones se sustentan través de los principios expresados por (W, 1988, pág. 56) en su libro teoría crítica de la enseñanza, son los siguientes, “para la investigación-acción educativa”.

1. Rechaza nociones positivistas de racionalidad, objetividad y verdad.

Se utilizan categorías interpretativas de los enseñantes aplicándolas como base de los «marcos lingüísticos» que los enseñantes exploran y desarrollan para su propia teorización.

2. Proporciona un medio para que los enseñantes superen los auto-entendimientos distorsionados mediante el análisis de cómo sus propias prácticas y entendimientos están configurados por condiciones ideológicas más amplias.

3. Vincula la reflexión con la acción, ofrece a los maestros y a otros los medios que precisan para comprender cómo pueden superarse aquellos aspectos del orden social que frustran los caminos racionales.

4. La cuestión de lo teórico y lo práctico para demostrar que las comunidades autocríticas de investigadores activos realizan una forma de organización social en la que la verdad se determina por la manera en que ella misma se relaciona con la práctica. (W, 1988, pág. 67)

Basados en estos cinco principios busca ubicarse dentro de los objetos de la investigación-acción los cuales están centrados sobre sus propias prácticas educativas y el entendimiento de dichas prácticas, así como de las situaciones donde se practican. “Para términos prácticos, el ejercicio de elaborar mapas no es otra cosa que dibujar la realidad empezando por lo más simple, para poco a poco ir creando un campo estructurado de realidades”. (Medina Carrascal, 2010, pág. 56) Existen diferentes formas de configurar el trabajo con base a los mapas cartográficos, los cuales, se pueden clasificar en mapas del pasado, del presente y del futuro, así como mapas temáticos que nos permitan un mayor conocimiento del entorno como el mapa ecológico o el económico, mapas de redes de relaciones, mapa de conflictos, mapa de la infraestructura, mapa de los sitios sagrados y mapa de espacios de uso, entre muchos otros (Restrepo, 1996, pág. 140)

Con la ayuda de estos mapas se busca que los docentes de física expresen libremente sus visiones de los diferentes momentos de su proceso de enseñanza, desde sus primeros días cuando

se iniciaron como docentes del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Santo Tomás Tunja, y entre ellos reconstruyan sus concepciones de la enseñanza de la física y la pongan en contraste con sus pares del área.

3.2 Universo, Población, Muestra

Para el desarrollo de la investigación se tomará como muestra los seis docentes del área de física, buscando diferentes formas de su práctica pedagógica, ya que, como hay profesores que llevan varios años en el desempeño de su labor formadora dentro de la universidad y han observado cómo se ha transformado desde los espacios físicos, académicos y sociales, reconocen el cambio del departamento, partiendo de una unidad conformada por pocos docentes de matemáticas y física, a estar entre las unidades académicas con mayor cantidad de docentes de la Universidad, y también están las impresiones de los docentes más nuevos dentro de la Universidad que han llegado a conformar un grupo de trabajo de seis físicos, los cuales se les observará en tres facetas distintas, la interacción para construir el mapa cartográfico, como apoyo a esta labor existe una visión de su quehacer dentro del aula de clase, por otro lado, está la aplicación de unos cuestionarios de apoyo para indagar sobre su práctica pedagógica, especialmente tratando de escudriñar sobre su estilo de enseñanza y su preparación de las actividades para el desarrollo de sus clases

3.3 Método de investigación

El método aplicado para esta investigación es cualitativa, con un soporte de la Investigación acción educativa, basándose en la cartografía social, a su vez tomando una información de apoyo de unos cuestionarios que caracterizan cuantitativamente el estilo de enseñanza de los docentes,

estos cuestionarios se usan para ubicar a los docentes en alguna corriente más no son parte importante del trabajo es solamente material de apoyo al proceso. El material principal para la investigación se extrae de los mapas y las observaciones de clase, los cuales, constituye un sistema eficaz en el que los docentes interactúan y construyen sus creencias sobre sus prácticas pedagógicas y demás estrategias del proceso de enseñanza dentro del aula de clase, para entender por "cartografía social como la ciencia que estudia los procedimientos en obtención de datos sobre el trazado del territorio, para su posterior representación técnica y artística, y los mapas, como uno de los sistemas predominantes de comunicación de ésta". (Habegger, 2006, pág. 14)

La dualidad etimológica de la cartografía, con el sufijo que puede significar sin distinción la escritura, la pintura o el dibujo; explora el vínculo entre la grafía (la escritura) y la gráfica (el dibujo), entre los instrumentos de tipo texto y los documentos de tipo imagen (Rodríguez, Navas, & Molina, 2018, pág. 45). Dentro del trabajo de investigación los docentes generan unos mapas en los cuales representan las realidades de su entorno vistas desde la evolución temporal, desde un pasado, luego el presente y una visión del futuro que quisieran ver dentro de su proceso de enseñanza.

El concepto de "mapa" nos representa de forma gráfica la distinción entre aquí y allá, a través de la información nos orienta para llegar a algún lugar preciso, y nos encamina a la acción a través de la toma de decisiones (Hurtado & R, 2018, pág. 40). A lo largo de la historia, los mapas han tenido un papel importante en la orientación en territorio desconocido, en la demarcación de propiedades poniendo fronteras, estableciendo caminos y mostrando el poder de los estados, apoyando a esta metodología se toman las observaciones como apoyo sustantivo, La observación es el método básico para adquirir información, acerca del mundo que nos rodea. Está no es

solamente una de las más sutiles actividades de la vida diaria; es un instrumento para que el maestro logre información objetiva sobre sus alumnos. No importa el lugar donde nos toque trabajar, en la ciudad o en el campo, tendremos que hacer uso de la observación para poder explicarnos los comportamientos diferenciados de los alumnos, (Hormaza, 2015, pág. 67), para el caso del trabajo de grado se hará observación a los docentes en sus espacios de clase usando una rejilla de observación a través de ella extractar apartes de la realidad del proceso de enseñanza que se pondrán en contraste con los aportes desarrollados dentro de los mapas, además de la metodología de cartografía social y la observación en el aula se hizo uso de un cuestionario calibrado y aportado por el matemático Francisco Leguizamón Romero estudiante del doctorado en educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, el cual fue adaptado para los objetivos del siguiente trabajo.

3.4 Técnica e Instrumento

Los instrumentos utilizados para esta investigación, son los mapas cartográficos que, son parte de los elementos de interacción entre los participantes y el resultado entregado que es observable ya que además del dibujo en el papel existe la descripción de cómo se construyó dicho mapa, las impresiones por parte del escribiente y la evaluación ante el resto de compañeros participantes, que para la construcción de este instrumento se hace una confrontación en grupo y cada grupo realiza su propio mapa, el cual posteriormente expondrá ante el resto de los compañeros quienes luego realizan una evaluación del proceso, todo esto con un registro de audio y fotografías, por parte del investigador, que para este caso participa más como organizador de la

actividad, proveyendo los materiales necesarios para Que cada grupo realice su construcción, para tal caso se debe preparar con antelación por parte del investigador un cuestionario con preguntas orientadoras que permitan a los participantes en la temática que se desea hacer énfasis y en especial para que la actividad no se torne como un trabajo únicamente de interacción y artístico que tenga el impacto buscado por el investigador. Por otro lado, este proceso de construcción de la cartografía se complementa con unos cuestionarios que indagan sobre la realidad y los estilos de enseñanza que cada docente maneja y plasma en sus respuestas. Como complemento a estos dos instrumentos se realizó la observación en el aula, usando rejillas que buscan caracterizar los momentos más relevantes del desarrollo del proceso de enseñanza que cada docente tienen en el aula de clase, para esta parte del trabajo se hará observación de una clase magistral, un laboratorio y un examen, a algunos de los docentes del grupo de física.

Ejemplo de instrumento cartografía

La Cartografía Social parte de reconocer en la investigación el conocimiento es esencialmente un producto social y se construye en un proceso de relación, convivencia e intercambio con los otros (entre seres sociales) y de estos con la naturaleza (Rodríguez, Navas, & Molina, 2018, pág. 45). En consecuencia, en el conocimiento de la realidad social, la comunidad tiene mucho que decir por lo tanto ser protagonista central en el proceso de transformación hacia el desarrollo integral de la sociedad. (Herrera, 2008, pág. 12)

Para el siguiente trabajo se desea organizar al grupo de docentes del departamento de física para construir tres mapas que den cuenta de su proceso de enseñanza, visto en tres momentos.

Clases de mapas

Para este caso se construirán los tres mapas en una misma hoja para lograr comparaciones entre ellos, las clases de mapas son los enumerados a continuación.

Mapas del pasado: La configuración de este mapa histórico es importante para reconocer los cambios que ha tenido el contexto y para rescatar la memoria colectiva de los docentes. Este ejercicio permite reconocer cambios en el contexto de la universidad y cómo fue su inicio en la enseñanza de la física.

Mapas del presente: Permiten observar la situación actual del proceso de enseñanza de la física. Contrastándolo con el anterior se puede dar cuenta de la evolución de la misma. Es este mapa la realidad inmediata es sobre la que tenemos que operar.

Mapas del futuro: Algunos los llaman también "mapas de los sueños"; es lo que se quiere de cómo sea el proceso de enseñanza el día de mañana. Este ejercicio permite recuperar la capacidad de soñar, de creer en las utopías; como también una visión por lo que se tiene que luchar. Para realizar los tres mapas, se tiene que priorizar la realización de mapas del presente y de los sueños. A continuación, se muestra un ejemplo de una cartografía social.

Ilustración 3 Ejemplo de Cartografía Social tomado de http://www.redalyc.org/jatsRepo/509/50955678005/index.html

Motivación

Dentro del proceso de enseñanza se exploran distintos procesos, ya sea dentro del aula de clase, el laboratorio o fuera de los espacios formales de enseñanza, para el siguiente taller se desea que los docentes exploren los distintos procesos de enseñanza que desarrollan en estos diferentes espacios y lo plasmen en diferentes momentos con la ayuda de los mapas cartográficos, la idea del trabajo es que exista una comunicación y ambiente de colegaje para lograr construir un mapa que recoja los diferentes puntos de vista de los miembros del grupo.

Construcción del Mapa

1. Se debe escoger un escribiente, el cual, toma nota de la conversación sostenida y los significados de las convenciones usadas para los lugares del mapa, el anota todos los detalles vistos sobre las charlas, interacciones y lenguajes no corporales llevados a

cabo durante la construcción del mapa, además será el encargado de socializar el mapa ante los demás grupos de trabajo.

2. Los demás participantes serán los orientadores del trabajo quienes conversan sobre las preguntas entregadas, sobre las cuales se toma una guía para la construcción del mapa.

Preguntas

- ¿Qué estrategias pedagógicas usa para la enseñanza de la física?
- ¿Qué aporte tienen las prácticas de laboratorio a la enseñanza de la física?
- ¿Cómo cree usted que ha sido su evolución alrededor de la enseñanza de la física?
- ¿Cómo pensaría usted que sería la forma más adecuada de enseñar física?
- Dentro de su proceso de enseñanza de la física ¿Cuáles han sido las mejoras que ha encontrado desde su ingreso a la universidad Santo Tomás Tunja USTAT?
- Cree usted, ¿Qué su práctica pedagógica alrededor de la enseñanza de la física ha mejorado?

Socialización

En plenaria cada grupo expone los resultados de su mapa, y espera las reacciones de los demás, para esta parte del ejercicio el grupo que está escuchando toma nota acerca del lenguaje

ya sea corporal o hablado de los integrantes del otro grupo, todo debe quedar consignado en forma escrita.

Evaluación

Para el cierre se hace una evaluación por parte de los participantes en el proceso con miras a obtener las conclusiones del trabajo.

Materiales

Para la realización del mapa cada grupo recibirá un pliego de papel periódico, tres marcadores.

Tiempos

1. Para la explicación del taller se hará en forma magistral por el orientador de la actividad, para tal actividad se toma un tiempo de 20 minutos en los cuales se aclaran las dudas surgidas dentro del taller.

2. Para la construcción del mapa se asignará un tiempo de 45 min.

3. En las socializaciones cada grupo tomará un tiempo de 15 minuto

4. Para las conclusiones se tomará un tiempo de 10 min.

5. La totalidad del taller lleva un tiempo total de 1 hora y 45 minutos.

CAPÍTULO 4

4.1 Análisis de resultados

En este capítulo se hace un análisis de la información extraída a partir de la aplicación de los cuestionarios alrededor de estilos de enseñanza, en el primero se hace una ubicación de los diferentes modelos pedagógicos, Tradicional, Constructivista y tecnológico, en los cuales los docentes de física, contestan una serie de 38 preguntas, adaptadas del cuestionario usado en el trabajo de doctorado del Matemático José Francisco Leguizamón Romero, y se fundamentan en el libro "Constructivismo y Escuela" de (Porlán, 1995, pág. 67) los resultados obtenidos de dicha encuesta están tabulados y graficados en los apéndices del trabajo.

Por otro lado esta los mapas de Cartografía Social se utilizan como herramienta para entender cómo se interpretan los docentes dentro de su quehacer diario, además cuál es su postura frente a los retos del departamento y cuales sus expectativas; es un recorrido que se hace usando mapas del pasado, del presente y del futuro en donde se plasma a través de unas convenciones las diferentes interpretaciones que dan cuenta de la visión grupal que logran interiorizar los docentes de Ciencias Básicas de la USTA; como ya se ha mencionado en la metodología los mapas son construcciones que se utilizan como parte del trabajo de investigación, los participantes son reunidos en dos grupos de trabajo, a estos grupos se les entrega una guía de trabajo con unas preguntas orientadoras, que llevan a los participantes a realizar un recorrido histórico que va desde "el pasado", referido este como un momento a partir del cual se hace una revisión del estado del asunto en cuestión y se toma como referente para luego ubicarse en el presente donde

se piensa en la perspectiva que se desea a futuro, “los sueños” es ese tratar de hacer un vaticinio de cómo será el devenir de los eventos o sistemas que conforman el quehacer docente en este caso.

Otro proceso para obtener información es la observación en el aula de clase, allí se hace una intervención dentro del aula de clase para observar el desarrollo del docente frente a un grupo de estudiantes y corroborar de manera práctica lo escrito en los mapas y lo encontrado en las encuestas.

A continuación, vamos a hacer el análisis de la cartografía y los hallazgos que se logran obtener luego de que los docentes se inter-relacionen y produzcan un mapa cartográfico.

Análisis de la Cartografía

La cartografía social arroja un resultado grupal que es la construcción de un mapa en el cual cada grupo usa su sistema de convenciones y se refiere a él con la pertinencia que mejor le guste, además no es solo el hecho de realizar un “dibujo”, también es el proceso que es llevado a cabo alrededor de los convenios y procedimientos para su construcción, los cuales son anotados por el relator del grupo, por otro lado existe una relatoría en la cual, los participantes, en este caso los profesores de física, cuentan su visión del mapa, para finalizar ellos reciben los aportes del otro grupo que está haciendo las veces de público y jurado del trabajo, los textos extraídos de los audios tomados de este proceso están transcritos con la mayor literalidad en el apéndice A, en esta sección se va a extraer los aportes y resultados que estén dado respuesta a los objetivos del trabajo Identificar y evaluar las estrategias pedagógica que usan los docentes de física para la enseñanza de la física. y determinar las concepciones de los docentes de física acerca de la

evolución de sus competencias profesionales relativas a la enseñanza de la física, acompañado también de las observaciones de clase que están transcritas en el apéndice B, del trabajo

Mapa cartográfico del grupo 1

En el siguiente mapa se muestra el resultado del trabajo del grupo 1

.

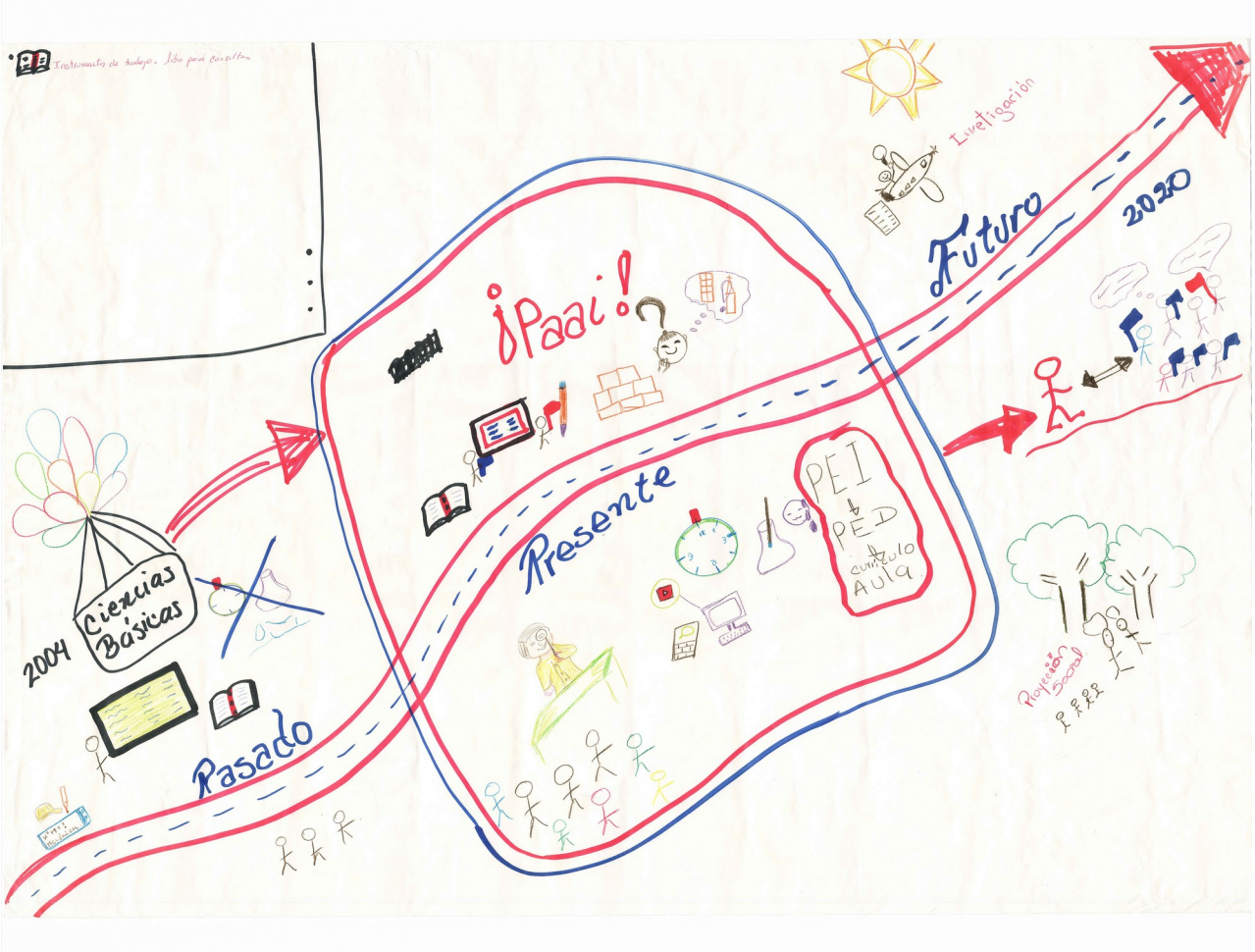


Ilustración 4 mapa cartográfico grupo 1 Fuente Autor. Cartografía grupo 1

Mapa cartográfico del grupo 2

Ilustración 5 mapa cartográfico grupo 2 Fuente Autor. Mapa Cartográfico grupo 2

En los dos mapas se encuentra plasmado la visión de los dos grupos de profesores de física en los cuales hay una evolución y se identifica el crecimiento que se ha dado dentro de la universidad, en este proceso se observa inicialmente *"presentando lo que había en el pasado una pedagogía muy tradicional el profesor con su tablero su libro no hacían laboratorios es decir no habían prácticas de laboratorio porq ue si estaban los laboratorios"*, en este aparte se observa la relación a una pedagogía tradicional y con baja participación de los estudiantes además las prácticas de laboratorio eran casi nulas, los estudiantes solamente tenían contacto con los ejercicios pero no se ejecutaban acciones para implementar el conocimiento, es un inicio del proceso de enseñanza muy hacia la pedagogía tradicional centrada en el maestro, además "partiendo de las ideas que propone (Perez, 1992, pág. 56), "pone de manifiesto que debe renovarse

la idea que la enseñanza de las ciencias básicas debe apegarse al método científico, se debe abandonar la idea del positivismo extremo que existe en los profesores de ciencias donde se deben seguir unos pasos para poder construir aprendizajes". Para este proceso se debe buscar en el estudiante desde sus mismos inicios conceptuales, lo cual da paso a la visión que se plantea en la mitad del mapa en el cual ya hay una evolución y los docentes ya integran tanto a los estudiantes a su proceso de formación como a su búsqueda de un aprendizaje dinámico y con perspectivas investigativas, la universidad aporta su estructura pedagógica con los documentos institucionales y sistemas de apoyo que hacen al estudiante parte importante del proceso, la visión futura está acompañada de crecimiento e internacionalización de la academia y el conocimiento la ciencia al servicio de un proceso de formación activo buscando horizontes para la enseñanza y buscando la evolución en donde se incorporan de diversas estrategias *"ir con nuestros estudiantes y ver y hacer hacer experiencias sencillas que tienen que ver con la naturaleza, la ley de gravedad, veinte mil cosas que son del diario vivir y ehh pudiéramos tener o contar con algún dispositivos, montajes aparatos como le quieran llamar que podamos desplazar a los salones de clase para realizar experiencias sencillas que motiven a los estudiantes hacia el tema de aprendizaje que se va a tratar en el salón"*, el grupo 2 muestra su experiencia de manera distinta ellos marcan el mapa de una manera más cercana a su vida profesional y remarcan cosas como *"que en cuanto a pedagogía por ejemplo éramos profesores teníamos nuestros nuestra carrera pero la parte pedagógica y la parte humanista que tiene la universidad no lo sabían las personas ehh el puente indica pues que de alguna manera estaba débil había pocas cosas en cuestiones de laboratorio"* , acá se hace referencia a la simbología de un puente de madera muy débil además de muy poca cantidad de estudiantes, montañas que son dificultades y un rio empedrado, todo esto desde el punto de vista del quehacer docente es representado como dificultades tanto por parte de los docentes para realizar su trabajo de enseñanza, como a su vez la carencia de herramientas

pedagógicas, esto evoluciona y se estructura dentro de un crecimiento de infraestructura y formación, crecimiento de los docentes y una mejor relación con la aplicación del conocimiento, *"bajo la luz del sol nos estamos dando cuenta que podemos introducir nuevas cosas a nuestra aula de clase como lo es contextualizar el conocimiento o contextualizar los conceptos que queremos que los estudiantes apropien con cada una de las cosas del diario vivir como que es como funciona una bicicleta como funciona eeh si queremos contextualizarlo ya al ingeniero civil y le replicamos entonces como funciona una grúa a que conceptos podemos entonces aquí lo que hicimos fue un contexto entonces estamos más sabemos más de las ingenierías y podemos aportar más a partir de contextualizar las cosas a partir de los conceptos de física"*, esta es una construcción de los docentes en el presente y su crecimiento en su actuar como miembros del proceso de enseñanza de la física, por último destacamos en el mapa un puente más robusto con un rio más caudaloso y llegando al ideal de un aprendizaje donde los estudiantes aporten a su construcción y lleguen al anhelado mar del conocimiento en el cual ellos afianzan sus conocimientos y los docentes son los guías del barco que los conduce a un vida laboral.

Dentro de estos mapas logramos extraer un contexto de crecimiento tanto de las estrategias de enseñanza como tan bien de la concepción de los docentes de su práctica que los afianza aún más al crecimiento.

Los mapas son herramientas importantes a la hora de realizar una herramienta didáctica de interacción con los docentes además que se construyen en un trabajo grupal en el cual todos aportan desde su óptica sin generar discordias y se identifican acuerdos sobre la práctica pedagógica y las estrategias que utiliza el colectivo de profesores para llevar a los estudiantes a la construcción del conocimiento.

Resultados Cuestionario modelos de Enseñanza

La encuesta busca que los docentes de física implicados en el proceso lean concienzudamente, cada ítem y lo relacionen con su quehacer diario, el proceso hace una introspección de la práctica pedagógica y los diferentes direccionamientos que se pueden encontrar en "formas de enseñanza predominantes, los problemas prácticos con los que se encuentran los profesores y las creencias que manifiestan en su actuación docente" (Porlán, 1995, pág. 45), los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas.

Dentro de la encuesta existe cinco opciones de respuesta categorizadas así: Ponderación de las respuestas

- SI ESTÁ TOTALMENTE DE ACUERDO [1]
- MODERADAMENTE DE ACUERDO [2]
- INDECISO [3]
- MODERADAMENTE EN DESACUERDO [4]
- TOTALMENTE EN DESACUERDO [5]

Las opciones de pregunta están clasificada acorde con la usada en el libro de "Constructivismo y Escuela", a su vez apoyado del libro "Como identificar formas de enseñanza" (Valencia, 1999, pág. 34),

Tabla 1

Clasificación de las preguntas según el enfoque pedagógico

Tradicional	1	4	7	9	10	12	18	20	21	24	26	28	33	34
Constructivista	2	5	6	8	11	15	22	25	27	30	36	38		
Tecnológico	3	4	7	13	14	16	17	18	19	23	29	31	32	35	37

En cada uno de los enfoque pedagógicos hay preguntas que están de acuerdo a dicho enfoque, los números de la respuesta se usaran para la clasificación.

Para la opción 1 de la encuesta en la cual se cuenta en número de coincidencias entre la encuesta respondida y la clasificación dada anteriormente. En los resultados de la opción [1] la cual está referida a estar totalmente de acuerdo

Tabla 2

Respuestas a la opción 1

Opción 1	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Tradicional	4	3	1	0	6	2
Constructivista	8	7	6	4	10	9
Tecnológico	4	3	1	0	10	7

Primera opción del cuestionario.

En los resultados obtenidos se da relevancia a la opción 1 de respuesta, ya que, se puede realizar una trazabilidad en las coincidencias respecto a los enfoques pedagógicos, donde se

observa que la tendencia de los seis docentes es por el Constructivismo, el cual, en algunos docentes tiene mayores coincidencias dando una ubicación en el enfoque predominante, visto como una escuela del pensamiento en la cual existe un dialogo entre docente y estudiante, en este sistema se busca que los actores dialoguen que sean partícipes de su construcción y se desarrollen alrededor de sus presaberes. (Gil, 1996, pág. 34)

Para el “profesor 1” hay algunos aportes del currículo tradicional y tecnológico, para el “profesor 2” la contribución esta también tocada por estos enfoques, al “profesor 3” y “profesor 4”, existe muy poco aporte de estos enfoques y se detecta una Constructivismo, en ellos podemos encontrar que se encuentran de acuerdo respecto al enfoque Constructivista, luego el “profesor 5” y “profesor 6”, tienen un fuerte aporte del enfoque tecnológico para el primero está equilibrado con el constructivista, marcando una tendencia de un docente mixto, que tienen la facilidad a recibir aportes de los estudiantes, pero que a su vez está apegado a los objetivos de la enseñanza y para él es importante tanto conocer a sus estudiantes, así como cumplir los derroteros establecidos por la universidad, el ultimo docente se puede encontrar esta misma tendencia pero más matizada hacia el constructivismo, pero sin abandonar la idea del poner un destino claro de aprendizaje regido por los objetivos establecidos.

Tabla 3

Respuestas opción 2

Opción 2	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Tradicional	5	0	1	2	1	1
Constructivista	5	4	2	9	2	1
Tecnológico	1	1	4	3	2	2

Respuestas del segundo item.

En la opción 2 se observa una tendencia que refuerza lo establecido con la opción 1 para los "profesores 1 y 2" se sigue marcando una tendencia hacia el constructivismo, pero al "profesor 1" ya se le aparecen aportes del enfoque tradicional, en el Cual, hay mayor cercanía por los contenidos, en donde "enseñar, para los que así piensan, consiste básicamente en explicar a los estudiantes los contenidos esencia- les dé una determinada asignatura, procurando definir adecuadamente el significado correcto de los mismos y, en según qué casos, el argumento formal que los justifica." (Porlán, 1995, pág. 35) Para los demás profesores exceptuando el "profesor 4" todos continúan con la tendencia de la opción 1, el caso especial lo encontramos en el "profesor 4", el cual tienen una inclinación muy marcada hacia el enfoque constructivista, y sigue con la tendencia de la opción 1

Continuando con este análisis tenemos las otras tres opciones en las cuales se observan comportamientos similares y se sigue la tendencia. En estos diagramas de barras las opciones más importantes son las dos primeras con ellas podemos observar que el enfoque predominante en la enseñanza de la física en el Departamento de Ciencias Básicas es marcadamente constructivista, con aportes de los otros dos enfoques, en este punto sería bueno hablar que a pesar que los docentes encargados de la formación de los estudiantes no poseen una formación de base licenciada, han explorado los diferentes caminos en los cuales se han argumentado y han logrado

construir un método de enseñanza que permite el aporte de los estudiantes y que a su vez permite la interacción y discusión alrededor de la física, buscando siempre hacer que el estudiante se interese por su construcción pedagógica, buscando encaminarlo hacia una formación integral.

Tabla 4

Resultados opción 3

Opción 3	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Tradicional	0	0	0	3	4	2
Constructivista	0	1	3	1	0	3
Tecnológico	0	0	3	7	0	2

Resultados de la Opción 3

Tabla 5

Resultados opción 4

Opción 4	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Tradicional	6	2	4	2	1	1
Constructivista	0	3	1	0	0	0
Tecnológico	3	2	3	5	0	2

Resultados de la Opción 4

Tabla 6

Resultados opción 5

Opción 5	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Tradicional	0	8	6	2	0	4

Constructivista	0		0	0	0	0
Tecnológico	2	4	3	0	0	1

Resultados de la Opción 5

Análisis de los resultados de la encuesta 2

Haciendo uso del segundo instrumento la encuesta de ubicación constructivista vamos a identificar dentro del enfoque constructivista, con ayuda de algunas categorías como los profesores de física perciben el desarrollo de sus asignaturas y lo que se observa dentro del aula de clase.

Para tal fin se les entrega un enunciado que luego será categorizado por cinco sentencias y se observa la concordancia con un ideal que se ha construido de ante mano en el cual se clasifica basado en el ideal de un enfoque constructivista en el aula de clase.

Observando los resultados de las tablas acerca de las preguntas encaminadas a analizar con mayor enfoque el desarrollo a través del constructivismo, observamos comportamientos regulares en docentes pero que están alejados del ideal constructivista; haciendo un desglose pregunta a pregunta encontramos el siguiente comportamiento.

Inicialmente el primer numeral. Lo más importante que un estudiante debe aprender sobre un concepto físico es: existe una tendencia de todos los docentes hacia la respuesta El significado del concepto, la cual se aleja del ideal, donde se busca Resolver problemas acerca del concepto, acá se empieza a notar una desviación de la tendencia constructivista.

En el segundo numeral. El objetivo de utilizar problemas o situaciones problémicas para la enseñanza de un concepto es: en este ítem, los profesores 1, 2,3 se inclinan por Motivar a los

alumnos hacia el aprendizaje del concepto que está alejada del ideal y los profesores 5 y 6 si están de acuerdo con Desarrollar el razonamiento físico del estudiante que está conectado con el ideal de una enseñanza motivadora y centrada en el estudiante.

El tercer numeral Los ejercicios, problemas o situaciones problémicas que utiliza normalmente para enseñar un concepto los extrae de: los profesores 1,2,5 y 6 responden Libros de texto de física, mientras el ideal está volcado a Información propuesta por los estudiantes es el ideal mostrando que aún se tiene mucha confianza en el libro de texto para apoyar la enseñanza de la física y se intenta poco con la creación de ejercicios o un más tomar conceptos de los estudiantes o preguntas y problematizarlas para extraer problemas de aplicación.

El cuarto numeral. Los problemas deben ser planteados: no existe uniformidad ni un criterio cercano al ideal constructivista, los profesores 1, 2,3 y 5 están en contra del ideal.

El quinto numeral tenemos. Cuando planteo un ejercicio o problema evalúo: existe un comportamiento muy consecuente con el anterior numeral, pero en este caso el profesor 1 y 5 se acercan al ideal los demás están en diferentes vertientes.

En el sexto numeral. Lo que más valoro cuando participa el estudiante es que: los profesores 1, 3 y 5 están de acuerdo con el ideal de intervenga espontáneamente para dar sus argumentos acerca de la temática el cual, concuerda con lo que se desea desde la visión del constructivismo acercando al estudiante a su formación.

En el séptimo numeral. El proceso que más se acerca a mi forma de actuar en la clase es, en esencia cada profesor tiene una forma de analizar su práctica y no hay una concordancia ni con el ideal, ni entre ellos cada uno plantea una visión y expone sus argumentos.

En el octavo numeral. Cuando planteo un ejercicio o problema en clase, los profe- sores 1, 2, y 3 manejan una forma de trabajo similar y se torna desde la perspectiva de trabajo de los estudiantes con intervención del docente para cerrar el camino, pe- ro ningún docente está en la tendencia ideal de un trabajo que inicialmente trabaje individualmente en equipo y luego el docente oriente el proceso de acompañamiento para complementar el proceso.

Posterior a esta visión global de cada numeral, encontramos tabulados los resultados con los comentarios de cada profesor y su óptica del cada ítem.

En las encuestas anteriormente mostradas tanto en la de los estilos de enseñanza como la muestra un ideal constructivista se puede analizar que existe motivaciones distintas alrededor de la enseñanza de la física ya sea por querer impartir un conocimiento o por formar en los estudiantes un conocimiento, ideales de aprendizaje que posteriormente sean tomados como derrotero por ellos en su transcurso universitario también cabe resaltar el esfuerzo de los docentes por mejorar en sus metodologías y lograr el afianzamiento de conceptos que hagan a los ingenieros profesionales aptos para enfrentar la vida laboral.

Lo más importante que un estudiante debe aprender sobre un concepto físico es:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
El algoritmo.	4	4	2	2	3	4
El significado del concepto.						
La representación simbólica.						
Resolver problemas acerca del concepto.						

Resolver ejercicios correctamente y con rapidez.	1	1	1	1	1	2
	3	3	3	3	2	1
	2	5	4	4	4	3
	5	2	5	5	5	5

Explique Es la metodología que he usado durante 23 años y considero Que los Resultados han sido buenos según lo reflejan los estudiantes	Es importante que el estudiante entienda el significado del concepto lo que permite Que pueda abstraer de forma eficaz los ejercicios en los que logra la representación y adquiere uso del lenguaje propio del tema	El significado del concepto, implica manejar el algoritmo matemático, que se Desarrolla en parte al resolver problemas acerca del concepto correctamente	Si está claro el concepto lo puede interpretar para cualquier situación siempre y cuando su lenguaje sea las matemáticas	Si tienen el concepto claro y el manejo de algoritmos podrá solucionar con mayor exactitud los ejercicios

El objetivo de utilizar problemas o situaciones problémicas para la enseñanza de un concepto es:

Profesor 1 Profesor 2 Profesor 3 Profesor 4 Profesor 5 Profesor 6

Motivar a los alumnos hacia el aprendizaje del concepto	1	1	1	5	2	4
Desarrollar el razonamiento físico del estudiante	2	4	3	1	1	1
Aplicar el concepto al con- texto	4	3	2	4	3	2
Entrenar a los estudiantes en el uso del concepto	5	5	5	2	5	5
Obtener una comprensión más amplia del concepto	3	2	4	3	4	3

Explique				
Ha sido la metodología que he utilizado con buenos resultados	Es importan- te motivar a los estudiantes con situaciones de la vida cotidiana para que se mejoren y afectan en el concepto	Según las capacitacione s y entrenamient os el utilizar situaciones problémicas es en últimas comprender el concepto y contextualiza rlo con el campo de acción	Me parece que las dos son las que busco aplicar y obtener comprensió n amplia del concepto	Se pretende que el estudiante tenga un razonamien to antes de resolver un ejercicio

Los ejercicios, problemas o situaciones problémicas que utiliza normalmente para enseñar un concepto los extrae de:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Revistas o periódicos	5	4	4	4	4	4
Textos de otras áreas del currículo	4	3	1	3	2	3
Libro o textos de física	1	1	2	1	1	5
Cuadernos propios de ejercicios	2	2	5	2	3	2
Información propuesta por los estudiantes	3	5	3	5	5	1

Explique						
	Sigo este orden de prioridades en mi diaria labor con buenos resultados	Textos que permiten medir grado de dificultad algún ejercicio especialmente de curso propios	Como la Idea el comprenderé interiorizar el concepto para poderlo articular con la disciplina es importante que las situaciones problemicas se extraigan de fuentes propias de la disciplina o carrera como tal	De las dos con el tiempo los textos físicos se van aplicando y ampliando según el grupo que uno tenga	Se maneja de acuerdo a la asignatura que se dirija de esta forma se tiene un libro guía	Normalmente me fio en un texto para realizar problemas

- Los problemas deben ser planteados:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Al iniciar a trabajar el tema, para aplicar el concepto	2	1	1	2	4	2
Cuando ya saben trabajar el tema, para aplicar el concepto	4	4	4	1	2	5
Al iniciar el tema como motivación	1	3	2	3	5	3
Durante todo el proceso	3	2	3	4	1	4
Información propuesta por los estudiantes	5	5	5	5	3	1

Explique	Basada en mi experiencia durante estos 23 años	Al inicio puesto que es importante que ellos reconozcan en que se puedan explicar	Los problemas deben ser planteados al inicio de la clase para que se pueda aprovechar el tiempo en el debate y deserción	Cuando los estudiantes ya tengan las bases tendrán capacidad de interpretació n	Para facilitar el desarrollo del ejercicio se debe tener claridad del concepto	Primero hay que motivar, pero a l a par se puede aplicar a los ejercicios

- Cuando planteo un ejercicio o problema evalúo:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
La respuesta correcta	5	5	4	5	3	5
El procedimiento tal y como lo enseñé y respuesta correcta	4	3	3	4	2	3
El procedimiento tal y como lo enseñé, así la respuesta esté incorrecta	3	4	5	3	1	4
El procedimiento genera- do por el estudiante y respuesta correcta	1	2	2	1	4	1
El procedimiento generado por el estudiante, así la respuesta esté incorrecta	2	1	1	2	5	2

Lo que más valoro cuando participa el estudiante es que:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Responda mis preguntas	2	4	4	3	3	5
Responda a la pregunta formulada a otro estudiante, el cual no respondió	4	3	5	4	4	4
Haga preguntas al docente	3	1	2	2	1	3
Responda a preguntas formuladas por otro estudiante	5	2	3	5	5	2
Intervenga espontáneamente para dar sus argumentos acerca de la temática	1	5	1	1	2	1
Explique	En mi práctica pedagógico- valoro mucho la participación activa de los estudiantes en clases	La importancia de los conocimientos previos o conjeturas sobre el tema son importantes puesto que fortalecen	No solo el hecho de preguntar al docente es importante, sentar una posición, hacer una reflexión da cuenta del estudiante	Me parece que hay que generar estos espacios para que los estudiantes verifiquen	Me da a entender que se encuentra motivado por la asignatura	Me gusta que los estudiantes me cuestionen intervengan en las clases

- El proceso que más se acerca a mi forma de actuar en la clase es:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
	El profesor inicia con una pregunta. El alumno responde. El profesor evalúa la respuesta del alumno					
El profesor propone una tarea a la que los estudiantes presentan diversas soluciones; el profesor los guía hacia la respuesta con pequeñas preguntas y extrayendo trozos de conocimiento; finalmente el profesor y los alumnos reflexionen y evalúan sobre el resultado obtenido	3	2	3		5	5	3
Los alumnos solucionan el problema propuesto por el profesor en pequeños informes. Los estudiantes presentan la solución y la explican. El profesor por me- dio de preguntas va clarificando partes de la explicación de los estudiantes, de tal manera que, aunque lentamente, vaya emergiendo una solución que sea aceptada por todos. El profesor pregunta a otros estudiantes por distintas formas de solución y el proceso reinicia	4	3	2		**3**	4	1
El profesor propone un problema a sus estudiantes. Los alumnos se muestran incapaces de resolver- lo. El profesor va formulando preguntas más fáciles relacionadas con el problema, de tal manera que las respuestas se orientan a la solución del mismo	2	1	4		4	1	4
El profesor propone un problema a los estudiantes, con cierto nivel de dificultad; Ante las dificultades de los estudiantes, el profesor formula una serie de preguntas con el objetivo de focalizar la atención en un aspecto del problema que es clave para su comprensión y resolución. El profesor permite que un estudiante resuelva el problema, incentivando el raciocinio y la comunicación de sus ideas al resto de la clase	1	4	1		2	2	2
	5	5	5		1	3	5
	Explique Considero que ha sido la mejor metodología de las que he aplicado en estos años	Es importan- te colocar problemas en los que se explore los conocimientos para ello las preguntas guiadas que	permitan dar solución	Hay varias metodologías de introducir un tema es importante que los estudiantes indaguen acerca de este usando su conocimiento previo, su propia experiencia y el	profesor debe ser el orientador	Es la mejor creo Cuando se inició con una pregunta se hace una introducción sobre el tema, algunos estudiantes tienenel concepto base y uno mide como se encuentra el grupo para proseguir en el desarrollo

- Cuando planteo un ejercicio o problema en clase:

	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Profesor 4	Profesor 5	Profesor 6
Lo desarrollo en el tablero con la intervención de los estudiantes	3	3	5	2	1	5
Dejo un tiempo para que los estudiantes solucionen individualmente y luego paso un estudiante para que lo solucione en el tablero, con mi ayuda y la de los compañeros	1	1	1	3	2	2
Dejo un tiempo para que los estudiantes lo solucionen individualmente y luego yo lo desarrollo con ayuda de los estudiantes	2	2	4	1	3	4
Distribuyo los estudiantes por grupos para que lo trabajen. Al final paso un estudiante al tablero para que socialice la solución al grupo	4	4	2	5	4	1
Distribuyo los estudiantes por grupos para que lo trabajen. Al final yo lo soluciono con ayuda de los estudiantes	5	5	3	4	5	3

Explique	Experiencia del trabajo desarrollado durante estos años	Es importan- te valorar cuantos estudiantes pueden lograrlo y por ello se da tiempo para que lo solución en le permite uno s espacios de preguntas para aquellos estudiante s que presentan dificultades	El tiempo que el estudiante toma con frotándose a sí mismo y en el caso que se trabaje en grupo, confrontar o debatir sobre la solución con algún compañero permite que lo tratado no se olvide	Esta forma es muy buena para saber lo que saben y lo que aprenden y lo que expresa	Dejo que el estudiante genere un pensamiento crítico y le ayudo en el proceso de su desarrollo para fortalecer las falencias que tuvo	Normalmente oriento el desarrollo de los ejercicios

CONCLUSIONES

En el transcurso de esta investigación se caracterizaron las practicas pedagógicas de los docentes de física de ciencias básicas y se encontró a partir de la cartografía, las encuestas y las observaciones en el aula de clase que los docentes de física del Departamento de Ciencias Básicas de la USTA seccional Tunja, dentro de su proceso de enseñanza, han evolucionado en su quehacer, han mostrado que a pesar de su no formación pedagógica de base han implementado estrategias para contextualizar y hacer de la enseñanza un proceso cercano al ideal de un enfoque que ponga al estudiante como miembro activo de su formación, aunque también existen algunos matices de pedagogía tradicional en la forma de llevar contenidos y la magistralidad, esta información se extrae de un análisis detallado de la cartografía, en ella cada grupo de trabajo muestra como se ha venido mejorando tanto en didáctica como en metodología, y las estrategias han sido variadas, se hizo referencia a un cambio en la visión de los docentes frente a su papel como creadores de un cambio en los estudiantes, a su vez, los roles que juegan en la formación de ingenieros de la Universidad, por otro lado, la integración de las pedagogías tradicional, tecnológica y constructivista como parte activa del proceso de enseñanza.

Por otro lado, se observa una tendencia constructivista de los docentes en un estilo de práctica pedagógica; en los resultados de la encuesta así lo demuestra, además en la observación realizada en el aula de clase da cuenta de esta forma de enseñanza en la que los docentes incluyen al estudiante como objeto activo de su formación y delegan en él tareas y trabajos para su crecimiento profesional.

Desde otro punto de vista los docentes de física en el aula de clase manejan una estructura de cercanía con los estudiantes, ellos plantean clases de la forma propositiva en las cuales, se plantean preguntas de inicio donde se hace un planteamiento del trabajo de clase y buscando que ellos

intervengan en su formación, haciendo una propuesta de trabajo con ellos y dando lugar al debate académico, indagando sobre los conceptos previos que el grupo maneja, a su vez que se hace una hoja de ruta en la clase

Ya pasando a determinar las concepciones de los docentes podríamos decir ellos han crecido durante su interacción con los estudiantes se han encontrado retados a crecer desde lo personal, se han visto abocados a introducir competencias pedagógicas a su cotidianidad ellos han evolucionado y se ven agradecidos primero con su entorno de trabajo, y segundo a su introspección, se han encontrado en el papel de primero partir de unas clases puramente magistrales, a una estructura más interactiva, con el ingreso de proyectos finales de asignatura, se ve en el mapa que en el presente ellos se integran a una realidad prolija y acompañados de insumos tanto materiales como de incorporación de la tecnología y una mayor correlación con la ingeniería de la cual han extraído material importante que soporta el crecimiento de la enseñanza de la física, que como se muestra en la teoría siempre ha marcado un camino inicial a los estudiantes de áreas técnicas.

Al analizar los procesos de enseñanza de la física en la Universidad Santo Tomás Tunja, se puede decir que los docentes de física que son los directamente beneficiados de este estudio han crecido tanto en experiencia como en diversidad de estrategias, se logró entrever que los docentes del departamento de ciencias Básicas de la USTA como usuarios principales de los resultados de la investigación, crecen a la par que enseñan la física, ellos retoman y re-alimentan, su vida profesional con los aspectos importantes de la pedagogía, se enfrentan a retos del quehacer diario y se muestran afables a diversificar las estrategias, además de tener una visión de crecimiento personal como profesional, se proyectan dentro de un entorno que proyecta a la física tanto como generadora de conocimiento, como a su vez creadora de cambio social y articuladora del crecimiento de los estudiantes. (Sampieri, 2018)

BIBLIOGRAFÍA

Asenio, O. R. (s.f.). *Sobre la enseñanza de la física* .

Ausubel, D. e. (1983). *teoría del aprendizaje significativo* .

Braun, D. (2010). *Teaching Sustainability Analysis in Electrical Engineering Laboratory Courses* (Vol. 53). IEEE Transactions on Education.

Campanario J M and Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas . *Enseñanza de las ciencias* , 179-192.

Carvajal, E., & Gómez, M. (2003). *Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias.* Mexico: Mexicana de investigación Educativa.

D., A. (1987). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of education research*, 251-257.

De Alonso, M. C. (2016). Las matemáticas en la ingeniería a través de la historia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* , 53-60.

DFPD. (2007). *Sistema Nacional Integrado de Formación Docente.* Mdeo ANEP.

Díaz, J. (2015). *La Dimensión de la Sostenibilidad en la Enseñanza de las Ingenierías en Cuba.* Cuba: Foro de Educación. doi:http://dx.doi.org/10.14516/ fde.2015.013.019.011

Duque, M. C. (2011). Cómo lograr alta calidad en la educación de los ingenieros. . *Educación en ingeniería* , 48-60.

Escobar, M. D. (2006). Competencias aprendizaje activo e indagación un caso práctico en ingeniería . *Educació en Ingeniería* , 7-18.

Fernández Carvajal, P. R. (2009). La enseñanza de la ingeniería civil en Europa y su adaptación a Bolonia el caso español . *Ingeniería y Territorio* , 32-37.

Garcia, F. (2012). Una mirada a la formación en ingeniería en el contexto internacional. *Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería* .

Garcia, G. (2012). *Una mirada a la formación en ingeniería en el contexto internacional.* ACOFI.

Gil Pérez, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento cientifico. . *Investigaciones e la escuela* , 17-32.

Gil Perez, D., Furio Mas , C., Valdés, P., Salinas, J., Martines Torregrosa, J., Guisasola, J., . . . Pessoa de Carvalho, A. (1999). *¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Enseñanza de las Ciencias.*

Gil, J. E. (1996). *Constructivismo, aprendizaje y valores* . Orion .

Gunstone, R., & White, R. (1997). *Teachers' attitudes about physics classroom practice, en Tiberghien, A., Jossem,E.L. y Barojas J. (eds.). Connecting Research in Physics Education with Teacher Education.* . The International Comission on Physics Education.

Habegger, S. y. (2006). El poder de la cartografía social en las prácticas contra hegemonicas o la cartografía social como estrategía para diagnosticar nuestro territorio . *Araciega*, 14.

Herrera, D. &. (2008). *Cartografía social de la experiencia religiosa fundamentada en las experiencias humanas de la red-comunidad virtual de aprendizaje LCRV de la PUJ.* Facultad de Teología .

Holmberg, J., Lundqvist, U., Svanstöm, M., & Arehag, M. (2012). *The University and Transformation Towards Sustainability - the strategy used at Chalmers University of Technology.* doi: http://dx.doi.org/10.1108/14676371211242544

Hormaza, M. (2015). *Instrumentos de formación* . Universidad del Valle .

Hurtado, L. C., & R, A. (2018). Presencia del enfoque basado en derechos en la formación integral del SENA-Tunja, Boyaca. . *Rutas de formación: Prácticas y experiencias* , 38-43.

Ineco-Tifsa, L. d. (2010). La visión para la ingeniería en 2015. *Obras Públicas* , 3-513.

Maturana, H. y. (2006). *Reflexiones: ¿Aprendizaje o deriva ontogenica? Desde La biología a la psicología* .

Medina Carrascal, A. M. (2010). *Percepción de las comunidades sobre los proyectos de exploración minera en la configuración del territorio del municipio de Puerto Libertador Córdoba.* Phd thesis Universidad Nacional de Colombia- sede Medellin .

Meek, V. L. (2009). *Higher education, Research and innovation: Changing dynamics.* . Kassel: International Centre for Higher Education Research .

Méndez, R. (2002). *Las ciencias básicas y el aprendizaje en ingeniería.* Mexico: Revista Ingenio Libre.

Molina, A. (2000). La competencia profesional en el ingeniero del nuevo milenio. *Facultad de ingeniría* , 65-71.

Munoz Aguirre, L. F. (2009). *La habilidad de clasificación mediante la resolución de problemas en la enseñanza y eol aprendizaje del ciclo de vida de las plnatas* . PhD Thesis, Universidad tecnológica de Pereira .

Palacio, C. (2013). Tendencias y desafios en la formación de ingenieros civiles . *Ingeniería y sociedad* , 11-19.

Perez, D. y. (1992). *Enseñanza de las ciencias y la matemática* . España : Popular SA/ Ministerio de educación y ciencia .

Perico, N. (2010). *La formación de los ingenieros civiles* . Tunja: Universidad Santo Tomás .

Porlán, R. (1995). *Constructivismo y escuela* . Genérico.

Porlan, R. (2007). *Taller diseño de intervenciones en el aula una propuesta para promover el desarrollo profesional de los maestros* . Dirección de Educación Normal .

Ramírez, M. y. (2009). *La importanacia del desarrollo de competencias del futuro ingeniero* . 3er foro nacional deficiencias básicas: formación científica del ingeniero .

Ramírez, R. F. (2010). Estructuración del contenido de la física y basado en las leyes de conservación . *Scientia et technica*, 16-45.

Restrepo, G. y. (1996). Cartografía social: metodología y experiencias . *SIG-PAFC*, 113-135.

Rodríguez, Navas, & Molina. (2018). *Guia de la práctica "La cartografía"*.

Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico: McGraw Hill .

Sectorial, P. (2010-2014). *Ministerio de Educación Nacional.* MEN.

Segalás, J. (2004). *La Educación del Desarrollo Sostenible en la Ingeniería: Dificultades a Vencer en el Diseño del Nuevo Espacio Europeo de la Educación Superior.* Obtenido de http://www.ideasostenible.net.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formaçao profisiional.* Petrópolis Vozes.

Valencia, A. T. (1999). *¿Cómo identificar formas de enseñanza?* . Magisterio .

Vellando, P. (2009). La enseñanza de la ingeniería civil en Europa y su adaptación a Bolonia. El caso español . *Ingeniería y territorio*, 32-37.

W, C. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación acción en la formación del profesorado.* Ediciones Martínez Roca.

ANEXOS

ANEXOS 1. AUDIOS CARTOGRAFÍA SOCIAL

A continuación, se hace la transcripción del audio de la cartografía social llevada a cabo con los docentes de física del departamento de ciencias básicas.

Segundo 30

Orientador: Entonces, vamos a hacer la etapa de socialización de una forma muy sencilla, el grupo 1 que es el grupo de mis queridísimas compañeras va a sustentar su mapa y el grupo dos después de que el grupo uno termine va a hacer unos comentarios muy cortos, listo. Eh y luego hacemos, al contrario, listo, entonces empecemos con el grupo número uno y su mapa cartográfico de presente pasado y futuro sobre enseñanza de la física.

Grupo 1

"Profesor 1": El grupo conformado por la profesora "profesor 4", "profesor 2" y "Profesor 1", en este ejercicio de cartografía social, sobre la enseñanza pedagó... de la física, específicamente sobre las prácticas pedagógicas, ehh comenzamos viendo cómo íbamos a distribuir el tiempo presente, pasado y futuro decidimos ehh, hacer una carretera que lógicamente comienza en el pasado y nos dirige hacia el futuro, y específicamente están las palabras presente, pasado y futuro, ehh, "Profesor 4" propuso hacer la flechita para darle el sentido, temporal a la situación ehh y que después miramos las preguntas sobre la cuales debíamos o a las cuales debíamos responder para ehh, para elaborar el mapa y entonces "Profesor 4" propuso que a cada pregunta le pusiéramos al ladito a que tiempo correspondía, o a que tiempos correspondía, para ubicarnos más, entonces hay fuimos dándole respuesta a las preguntas y fuimos a través de símbolos ehh presentando lo que había en el pasado una pedagogía muy tradicional el profesor con su tablero su libro no

habían laboratorios es decir no habían prácticas de laboratorio porque si estaban los laboratorios pero no podíamos hacer uso de ellos, ehh, en el 2004 se señala , porque en el 2004 fue cuando fue la creación del departamento de ciencias básicas, anteriormente las ciencias básicas la enseñaban los profesores los propios ingenieros en las facultades donde ehh apenas se enseñaba primer semestre cinemática, segundo semestre dinámica, tercer semestre energía y trabajo eso era todo entonces había poco número de estudiantes uno entraba aquí y los salones sobraban no habían muchos estudiantes y también bueno no había muchos profesores, ya pasando al presente que podemos, que fortalezas podemos rescatar que cosas han mejorado, "Profesor 2" menciona muy rescatable el sistema, el programa paai de acompañamiento académico institucional ehh adicional a las a las estrategias o a prácticas de la pedagogía tradicional el tablero y el libro, también está la ejecución de proyectos ehh la investigación ehh los chicos que ya lideran un poco más el proceso de aprendizaje propio los laboratorios que "Profesor 4" dijo que esto era un cronometro tengo que hacer alusión a esto porque eso soltamos la carcajada todos, porque no tenía esto, entonces preguntamos y esto que "Profesor 2" un cronometro dijo "Profesor 4" ah jajaja y lógicamente la incorporación de las tics a la enseñanza también esta fortalecido la cuestión de que ya se tiene un programa un proyecto educativo institucional que tampoco existía en el pasado con un correspondiente proyecto educativo del departamento ampliamente vincula o incluye en el diseño del currículo que se lleva a cabo en el aula y extra clase, ehh pasado ya , a bueno un mayor número de estudiantes, lógicamente el número de estudiantes creció bastante como se dice significativamente acá está el investigador, bueno el número de profesores también aumento hacia el futuro que pretendemos bueno pues hacia el futuro nuestro deseo es que la investigación se fortalezca y que a su vez esto permita la participación de estudiantes y docentes investigadores de la universidad en eventos de carácter internacional entonces por eso los vemos ahí en avión viajando hacia es decir que la universidad se haga visible a nivel internacional ehh también que los estudiantes se apropien sean los autores de su propio aprendizaje y que sean de manera más autónomos , en su aprendizaje, solamente guiados por el profesor pero ellos eran los actores principales de su aprendizaje que la proyección social también siga ehh en aumento es decir que la universidad siga proyectándose hacia la sociedad en diversos ehh sectores, que; podamos tener ehh quizás una interacción con la naturaleza por ejemplo para las clases de física a mí me parecería ideal que pudiéramos tener o disponer de lugares o

sitios donde podamos ir con nuestros estudiantes y ver y hacer hacer experiencias sencillas que tienen que ver con la naturaleza, la ley de gravedad, veinte mil cosas que son del diario vivir y ehh pudiéramos tener o contar con algún dispositivos, montajes aparatos como le quieran llamar que podamos desplazar a los salones de clase para realizar experiencias sencillas que motiven a los estudiantes hacia el tema de aprendizaje que se va a tratar en el salón, esta es nuestra cartografía

Grupo 2

cuenta que podemos introducir nuevas cosas a nuestra aula de clase como lo es contextualizar el conocimiento o contextualizar los conceptos que queremos que los estudiantes apropien con cada una de las cosas del diario vivir como que es como funciona una bicicleta como funciona eeh si queremos contextualizarlo ya al ingeniero civil y le replicamos entonces como funciona una grúa a que conceptos podemos entonces aquí lo que hicimos fue un contexto entonces estamos más sabemos más de las ingenierías y podemos aportar más a partir de contextualizar las cosas a partir de los conceptos de física ya después no se si algo se me quede ahí? Bueno ya después tenemos,

"Profesor 5": los tres tiempos están entre puentes.

"Profesor 6": al pasado, presente y el futuro

"Profesor 3" : el futuro, este puente de acá si lo vemos está un poco más elaborado que ese puente debido a todas las experiencias que nos da en la infraestructura, en infraestructura no solamente física sino Orientador: no se hacen preguntas sino una evaluación general del proceso, ahora vamos a escuchar la socialización del grupo número 2 respecto a su mapa cartográfico.

"Profesor 6": pero sin embargo todos podemos aportar, Orientador: por supuesto esto es abierto, pues el escribiente y en este caso el relator lleva la vocería, pero bueno en cualquier momento todos pueden ir aportando.
"Profesor 3": bueno esta es nuestra cartografía que para nosotros significa el proceso y la evolución que ha tenido el departamento de física y especialmente el departamento de ciencias básicas especialmente en el área de física ehh lo

asociamos con un sendero con un río ehh que prendemos que ese río va nació de las montañas llegue a desembocar en un mar si llegue a desembocar en un mar ehh como voy a explicar primero como como lo presentamos donde hay muchos pozos donde hay montañas piedras quiere decir que hay momentos que no han sido fáciles y que de alguna manera todo va evolucionando para que las cosas sean mucho mejor más fáciles entonces por ejemplo eso en la parte de arriba vemos unas montañas ehh vemos también identificamos que hay había pocos estudiantes de acuerdo a la experiencia de los compañeros más antiguos acá ehh la parte cafecita son piedras quiere decir que había menos, habían más dificultades, y menos digamos soluciones en cuanto a que en cuanto a pedagogía por ejemplo éramos profesores teníamos nuestros nuestra carrera paro la parte pedagógica y la parte humanista que tiene la universidad no lo sabían las personas ehh el puente indica pues que de alguna manera estaba débil había pocas cosas en cuestiones de laboratorio como dice aquí la segunda pregunta ¿cómo ha sido la evolución pues habían muchas menos cosas muchos menos estrategias de enseñanza, como lo es un laboratorio de física a medida que nos vamos avanzando entonces nos damos cuenta que la población de física o de los estudiantes que toman los cursos de física se ha incrementado considerablemente seguramente ya bajo la luz del sol nos estamos dando infraestructura tecnológica como lo es wifi como lo es ehh aulas virtuales y ese tipo de cosas que ayudan y complementan la presencialidad también pues esto implica que hay crecimiento en la población estudiantil y por supuesto en la población de los profesores entonces implica que las cosas tienen que implementar muchas más cosas pues como en cuestión de infraestructura y en cuestión de programas aquí finalmente no quiere decir que no vayan a ver tropiezos, tenemos una piedra pero lo que queremos en el futuro es que todos nos embarquemos en el barquito de la Aquí lo pusimos en el mar de conocimientos en el amor por el conocimiento, en el amor por el estudio, y pues eso es lo que realmente queremos que e investigación. cada vez este puentesito se vaya fortaleciendo pues un poco más.

"Profesor 1": la ambulancia que representa.

"Profesor 6": tanto la velocidad como el sonido en el contexto, todo eso son contextos.

“Profesor 6”: arriba nosotros tenemos que bastante piedra bastante monte, bastante piedra, estamos como a ciegas con respecto a la pedagogía de la universidad, ósea cada uno dictaba su clase como quiera, aquí es el sol de Aquino nos haya iluminado tenemos una pedagogía que ya sabemos que es basada en problemas sin embargo vemos las cosas separadas, si ósea tenemos la enseñanza-aprendizaje, la investigación, la proyección social separadas todo lo que está que decía el profesor “Profesor 5”, el contexto que lanzar un tejo es movimiento parabólico, las luces del camino que es una radiación electromagnética la bicicleta que decía el profesor “Profesor 5” que el colocaba a Nairo Quintana como ejemplo para ver, aceleración, velocidad, desplazamiento, etc. La cantidad de estudiantes la infraestructura y abajo todos embarcados teniendo unicidad en una sola proyección social, enseñanza-aprendizaje,

Evaluación

Orientador: evaluación por parte de todos los miembros participantes el día de hoy en el taller sobre la actividad yyyy dar las impresiones opiniones de todo el proceso que han tenido hoy.

“Profesor 2” bueno quiero agradecerle “Orientador” esta actividad me parece que es una actividad pertinente y nos da la oportunidad de ser lo que nosotros somos ver nuestro ser como docentes hace poco yo preguntaba y cuál es el impacto que tiene el hecho de que tengamos varios compañeros estudiando la maestría en pedagogía en el departamento y veo que a pesar de que es un ejercicio por su trabajo, pero de todas maneras se ve que es un buen aporte y sería bueno que se repitieran. “Profesor 6”: “Orientador” nos dijo que eso lo hace como prueba diagnóstica en los cursos entonces es otra estrategia a parte de la que nos dio el profe “midi” que uno puede utilizar.

“Profesor 2”: me gustó mucho el taller.

“Profesor 4”: a mí me gustaría que esto que se está haciendo se formalice que significa eso ehh por cuestiones de acreditación y por cuestiones de cómo ha sido la evolución en el departamento, es bueno tener un histórico y es bueno estas cosas evidencian que ha pasado con nosotros entonces a mí me gustaría que a partir del trabajo que usted

está liderando parte de la contribución que va a tener usted de la maestría con respecto al departamento de ciencias básicas quede un documento donde se explicite que se han cambiado las metodologías que nosotros estamos en el proceso ustedes los que lideran el proceso en cuanto a las maestrías en pedagogía van a ser los portadores nuestros líderes en esos procesos de renovación pedagógica de nosotros para con nuestros estudiantes entonces eso si me gustaría que como que se hiciera evidente y y ehh porque ustedes van a llevar esa impronta de lo que nosotros somos hacia la universidad.

"Profesor 1": yo sugiero cambiar la palabra formalizar por sistematizar porque formalizar es un formalismo porque después se vuelve obligatorio y que llene formatos y que haga y que haga, yo no sé porque la tendencia en la universidad a estandarizar todo cuando la universidad como su nombre lo indica universal ahí se recogen todos los saberes, todas la pedagogías, todas las metodologías entonces esa tendencia a estandarizar todo yo no la comparto mucho yo si diría que sistematizar que es diferente sistematizar ya es llevar un registro lo que tú dices de todo lo que se hace y de manera que de esas evidencias que hay recogidas se pueda lograr una aprendizaje o proponer algo nuevo un nuevo proyecto o algo nuevo para hacer pero formalizar.

"Profesor 4": estoy de acuerdo con eso.

Orientador: compañeros muy amables pues la idea de este taller era que ustedes primero que todo me colaboraran con una parte de una cosa del trabajo, pero voy a tener muy presente los procesos que ustedes están hablando todo lo que está haciéndose y si es una forma de digamos participar para algunos puede ser muy didáctica de trabajar pero lo que se encuentra uno dentro de estos procesos y estas compañías es que el dialogo que se genera interno y externo en cada uno de estos procesos evidencia que hemos tenido evolución y hemos tenido muchos cambios y que queremos seguir evolucionando y que queremos seguir siendo profesores de física.

"Profesor 1": es un ejercicio reflexivo muy importante.

Orientador: les digo la verdad honestamente yo esperaba que fueran un poco más reacios, porque es que normalmente cuando un docente que es de ciencias duras se le ponen trabajos un poco más digamos lo de primaria son más difíciles de trabajar. “Profesor 1”: ese es el niño que llevamos dentro debe existir.

5. Transcripción anotaciones del escribiente grupo 1

Entre los tres: un mapa que involucre los tres tiempos. “Profesor 2”: propone hacer un camino.

“Profesor 4”: propone que el camino atraviese la cartelera. Conciliamos colocar las palabras pasado-presente-futuro. “Profesor 4” coloca una flecha que da sentido al proceso temporal.

“Profesor 4” propone colocar a cada pregunta ¿a cuál tiempo corresponde?

“Profesor 2” hace el ejercicio escrito. Se va dando respuesta a las preguntas y se acuerda la leyenda o convenciones para la lectura del mapa.

“Profesor 4” y “Profesor 2” van realizando los dibujos y estableciendo las convenciones.

“Profesor 2” realiza un dibujo y pregunta ¿qué ves ahí?! Un investigador respondo. “Profesor 2” sugiere añadir al dibujo de “Profesor 4” una cabeza pensando. “Profesor 2” y “Profesor 4 les dan color a las figuras.

” Profesor 2“comenta que estamos casi en las mismas condiciones que en el pasado sólo con la diferencia de la incorporación de las TIC.

” Profesor 4“comenta que es necesario anotar la fecha en que fue creado el Departamento de Ciencias Básicas (DCB)-2004 y comenta que los estudiantes no realizaban laboratorios y que eran los ingenieros de las facultades quienes orientaban las asignaturas de física: 1er semestre- cinemática, 2 do Dinámica y 3 ero Energía.

“Profesor 2” plasma con unos dibujos que representan esta situación. Comentamos sobre un dibujo que parece un reloj y en realidad representa un cronómetro y se sugiere arreglarlo. Se comenta que a la práctica de pedagogía tradicional se han incorporado uso de las TIC (computador, whatsaap, etc).

“Profesor 2” señala la importancia del PAAI.

Con frecuencia “Profesor 4” pregunta si sus dibujos son comprendidos a lo que ”Profesor 2“ y yo reímos, dando a entender que no se entienden.

“Profesor 2” trata de mejorarlos.

“Profesor 1” anota que el número de estudiantes a aumentado considerablemente al igual que el número de profesores, lo cual se refleja mediante dibujos, se anota la existencia en el presente del PEI y del PED que trascienden al currículo.

Para el futuro se comenta el deseo de que los estudiantes sean más autónomos, que haya mayor intercambio estudiantil y de docentes y mayor participación hacia afuera de la Universidad de los estudiantes y docentes. (participación en congresos, eventos, pasantías) etc. y mayor proyección social.

“Profesor 1” Que las clases sean más interactuantes con la naturaleza y que se disponga de suficiente material para realizar sencillos experimentos en salones de clases.

ANEXOS 2. OBSERVACIONES DE CLASE

02/10/2015

Docente "Profesor 5"

Clase magistral

Tema: Examen de física

9:02: Los estudiantes preguntan sobre las distintas herramientas que pueden utilizar para el examen, el docente indica cuales materiales pueden utilizar, los vigila y los estudiantes charlan entre ellos, preguntan si pueden traer hojas para el examen, el docente les recuerda sobre las fórmulas que necesitan para desarrollar el examen están en la hoja del parcial. Durante 10 minutos los estudiantes se preparan para el examen.

No existe orden en el salón ni se preocupa el docente por que los estudiantes tomen precauciones respecto a la no realización de copia, a las

9:15: minutos se da inicio al parcial, el docente vigila los estudiantes.

Les recuerda que lean los puntos para aclarar dudas sobre los enunciados paro no sobre física, ni fórmulas que necesiten. Por parte de los estudiantes hay lectura de los puntos, pasados 4 minutos nadie pregunta sobre el examen, el docente "Profesor 5" les recuerda que no se contestaran preguntas de física.

9:15: Nadie hace preguntas sobre el examen.

9:18 Hacen una pregunta al docente en la contesta de manera personal.

9:21: Segunda pregunta de un estudiante contestado de manera personal, transcurre el examen de forma normal.

9:23: “Profesor 5” toma a lista de asistencia.

9:25: Termina de tomar lista.

9:25: les recuerda sobre el Segundo punto y les aclara sobre la fórmula.

9:30: El docente permanece vigilante de la prueba.

9:30: Un estudiante pregunta sobre el Segundo punto y necesita que le aclare un concepto que no entiende, el docente le contesta cuestionándolo el estudiante vuelve a su pliego.

9:31: El mismo estudiante vuelve a preguntar abiertamente sobre una pregunta del examen, pregunta “si es un escalar o un vector el docente aclara”

9:32: Otro estudiante reitera sobre la utilidad de la variable no hay respuesta del docente.

9:34: Estudiante vuelve a preguntar al docente.

9:35: Estudiante realiza pregunta al docente.

9:43: Llega un estudiante tarde el docente lo deja entrar al examen le recuerda las reglas del examen

9:44: Estudiante pregunta sobre el cuarto punto el docente le aclara que los puntos en inglés son opcionales.

9:45: El mismo estudiante que ha preguntado reitera al docente abiertamente sobre un punto del parcial sobre unidades, el docente permite que el estudiante realice la pregunta y le aclara sobre las unidades se habré un dialogo entre los dos que el docente contesta con preguntas muy evasivas.

9:50: Estudiante pregunta sobre el examen pide aclaración sobre una unidad.

9:52: Estudiante llama al docente para preguntarle sobre un punto, lo cual da pie a una aclaración de una variable del examen.

9:53: Estudiante se levante de su sitio y pide permiso para salir el docente le permite salir.

9:54: Estudiante pregunta, los demás aprovechan para observar a los parciales de sus compañeros 20 segundos

9:55: Estudiante pregunta, para entregar necesita estar seguro sobre sus desarrollos.

9:55: El docente aclara que hay que entregar el examen con hoja de los enunciados.

9:56: Un grupo de estudiantes reiteradamente hace preguntas entre ellos.

9:58: El docente recuerda a la estudiante 1 que está en examen y que está a portas de ser anulada.

10:04: Pregunta de un estudiante.

10:06: Charla entre estudiantes sobre el examen.

10:10: Docente aclara a un estudiante una pregunta.

10:11: Docente recuerda a el grupo de estudiantes que ha estado reiteradamente copiando que les va a anular, les da un ultimátum.

10:13: Transcurre el examen y se siente un ambiente de tensión entre los estudiantes.

10:15: Entrega el examen el primer estudiante.

10:20: Transcurre el examen sin novedades.

10:22: Continua la comunicación entre estudiantes en un lenguaje de señas de un lado al otro del salón.

10:26: Aclaración a estudiante sobre una fórmula para desarrollar el parcial.

10:28: Estudiante pregunta al docente.

10:29: Segundo estudiante entrega el examen.

10:31: Docente les dice si 10 minutos más o que si ya van a entregar.

10:31: Estudiante sigue haciendo preguntas a sus compañeros en la distancia.

10:31: Se empieza a inquietar el salón y los estudiantes preguntan entre ellos sobre fórmulas que necesitan.

10:32: Estudiante pregunta sobre una fórmula el docente no le responde.

10:34: El docente les vuelve a recordar el tiempo 10 minutos para finalizar.

10:35: Los estudiantes piden fórmulas el docente da una fórmula los estudiantes son reiterativos sobre un valor de radio, los estudiantes tratan de obtener respuesta a su examen.

10:36: Docente 5 minutos más.

10:37: entrega de exámenes.

05/10/2015

Clase Magistral

Tema: Trabajo

Estudiantes: Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecánica Asignatura: Física Mecánica

Inicio

4:15 pm: Estudiantes ingresan al salón a esperar al docente, se sientan y consultan sus celulares y hablan entre ellos, no hay una ubicación uniforme se hacen pequeños grupos que por afinidad.

4: 20 pm: llega el docente saluda y comenta a los estudiantes por su retraso, ya que tiene que desplazarse desde la sede campus, posteriormente organiza su material mientras los estudiantes están esperando para empezar la clase.

4:21 pm: silencio

4:22 pm: El docente recuerda sobre lo visto en la clase anterior sobre sistemas de fuerzas conservativas, cambia de tema y empieza el tema nuevo, trabajo, para tal caso recuerda que el trabajo es más útil.

4:23 pm: El docente lanza preguntas a los estudiantes que entienden por trabajo. Estudiante 1: fuerza necesaria para mover un objeto

Docente: fuerza y distancia, sigue con un ejemplo que les relacione con el tema les involucra con la energía, Fuerza, distancia y energía, La energía sale de los azucares. Ningún sistema transforma energía a trabajo no una pequeña parte. El docente le pone el ejemplo con respecto a la vida cotidiana el carro, quema combustible. Energía mecánica, calor. Subproductos Dióxido de carbono, agua. Los conceptos los pone con respecto al medio recuerda la potencia.

4:26 pm: pone la relación matemática en el tablero y cuestiona a los estudiantes, les dice que retomen el concepto matemático de producto escalar entre dos vectores. relaciona las dos fórmulas y reconstruye la fórmula del trabajo

Docente: Cuestiona a los estudiantes de nuevo está ves sobre la magnitud del trabajo y en que unidades está Les recuerda que en el próximo semestre se encontraran con una nueva magnitud llamada torque que tiene las mismas unidades N m Un estudiante pregunta que si es lo mismo torque que energía, el docente le contesta que no pero que espere a la siguiente asignatura para comprender el concepto.

4:34 pm: Ejercicio de contexto: Los estudiantes copian el ejercicio y les pregunta sobre el mismo, para relacionarlo con el tema de trabajo.

4:35 pm: Los estudiantes desarrollan el ejercicio sin la ayuda del docente.

4:36 pm: El docente recuerda que el concepto es para fuerza constante, y lo contextualiza con un ejemplo de la cotidianidad pregunta sobre cómo resolver usando una sumatoria.

4:37 pm: Usando una gráfica de fuerza vs distancia el docente les dibuja el comportamiento del problema, toma el concepto dado por el estudiante sobre promedio, y un concepto arroja un

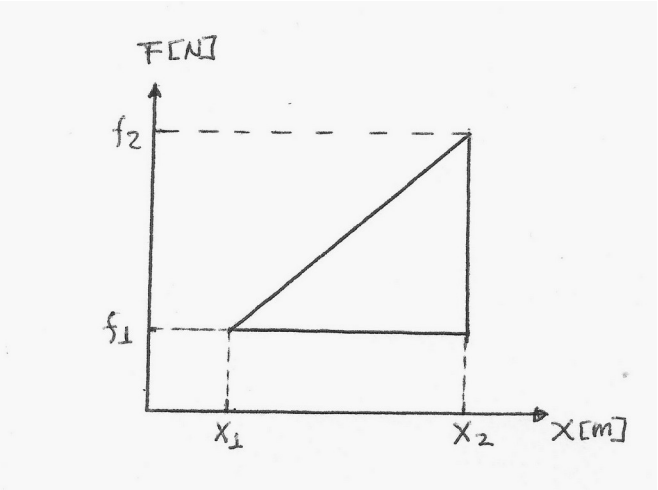


Ilustración 6. Gráfica fuerza vs distancia

concepto sobre integración el docente los contextualiza sobre la gráfica, los estudiantes siguen con la idea de usar una integral.

El docente lleva a los estudiantes a conceptos de geometría un poco más común a ellos.

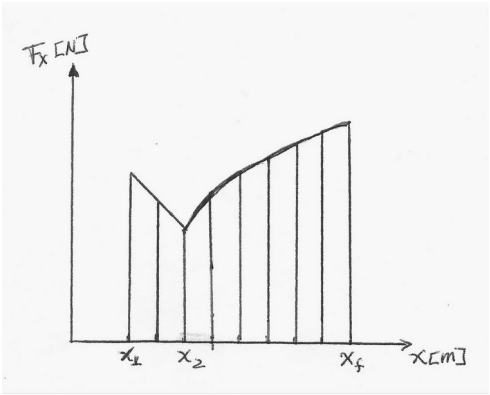


Ilustración 7. Fuerza vs distancia

4:42 pm: El docente completa el concepto de trabajo usando la conexión con áreas bajo la curva.

4:45 pm: Ejercicios de aplicación sobre el tema anteriormente expuesto.

4:47 pm: A partir de la gráfica de Fx vs x

Cuestiona a los estudiantes sobre la suma o integral los estudiantes dicen sumar, ¿Cómo lo hago? ¿Denme una idea? Nadie contesta. De la gráfica extraen la información ¿Cuál es el área del triángulo?

4:50 pm: El docente resuelve el problema y llega a una respuesta. Ejercicio2

4:51 pm: Retoma la gráfica y le pone nuevos intervalos para seguir hallando el trabajo, luego el docente organiza grupos de 2 personas para resolver el problema y les dice que tienen un tiempo para reunirse.

4:53 pm: El trabajo se programa como un taller para entregar al final de la clase y computa con el parcial, luego deja a los estudiantes que trabajen con tiempo ilimitado les pide que expliquen cada intervalo de la gráfica.

4:55 pm: Empieza el trabajo en grupo

4:56 pm: pregunta de un grupo al docente el docente se acerca al grupo y resuelve la duda.

4:58 pm: Toma de lista de asistencia

5:00 pm: pregunta sobre el ejercicio

5:01 pm: los estudiantes comentan entre ellos sobre sus desarrollos

5:05 pm: el docente asigna 5 minutos más para terminar el ejercicio

5:07 pm: El docente recuerda que hay que explicar los intervalos con palabras

5:16 pm: Nuevo ejercicio y les da plazo para el próximo.

5:17 pm: El docente dicta el ejercicio a los estudiantes los cuales lo anotan en su cuaderno de apuntes y les pone una fórmula en el tablero les pide que contesten a unas preguntas formuladas por el enunciado

5:20 pm: Segundo ejercicio para entregar con el ejercicio anterior.

5:25 pm: pregunta de los estudiantes

5:28 pm: El docente les recuerda sobre el signo del ejercicio y a su vez les pregunta cómo van con el desarrollo

5:40 pm: Los estudiantes continúan trabajando sobre los ejercicios

5:42 pm: Sobre el ejercicio les pregunta como hallar el área bajo la curva les cuestiona cuando usar la integral y el docente hace énfasis sobre los estudiantes de electrónica que no han cursado el curso cálculo integral.

5:45 pm: El docente les deja los ejercicios para la próxima clase y les dice que quiere saber ¿Cómo se halla el área bajo la curva? Para una función

5:47 pm: Cuando terminen se invierten las distancias.

5:48 pm: ¿Cuantos son de primer semestre? Para saber cuántos saben integrar y les dice que asistan a tutoría en el centro y que busquen la solución al problema de no saber resolver integrales.

5:50 pm: Termina la clase

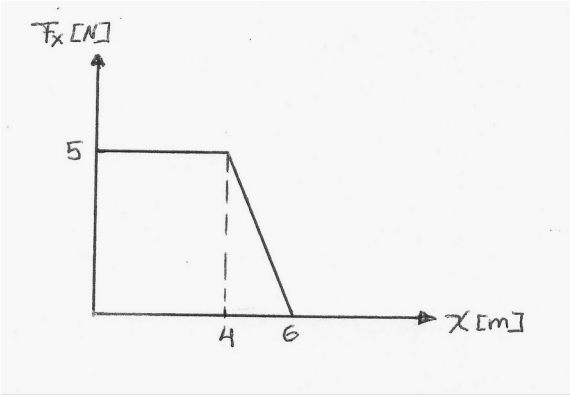


Ilustración 8. Área Bajo la Curva Ejemplo de Clase

07/10/2015

Clase Magistral

Tema: corriente eléctrica en conductores Estudiantes:

Ingeniería Electrónica Asignatura: Teoría

electromagnética Docente: “Profesor 6”

9:12 am: El docente empieza la clase con un tema y recuerda que hay preguntas plantea 4 preguntas

- ¿Cómo es la J en un conductor?
- ¿Cómo se comporta un conductor en E?
- ¿Cuál es su resistencia?
- ¿Cómo es su potencia?

Empieza la clase contextualizando a los estudiantes para lograr mecanizar el tema.

9:25am: El docente realiza una gráfica para hacer preguntas respecto a las diferentes variables y un estudiante pregunta sobre el gráfico el docente aclara con un otro gráfico la pregunta, continúa mostrando variables y preguntando a los estudiantes sobre las variables.

- ¿Qué hace que los electrones se muevan? Respuesta la fuerza
- ¿a qué es igual esa fuerza?

recuerda la segunda ley de Newton que han visto en primer semestre en la asignatura de física mecánica luego les recuerda. Usa un símil del movimiento del electrón y una persona moviéndose entre un grupo de personas, para conectar con los electrones dentro del sistema material ¨u velocidad de deriva, Velocidad media. Va llevando a conceptos más grandes progresivamente para construir el concepto final general.

Relaciona las fórmulas, los estudiantes no interactúan el docente llega a la variable que está buscando

Luego a partir de la relación empieza a conectar las dependencias para la velocidad

9:36 am: Se termina el concepto, pero dentro de los estudiantes se hacen preguntas respecto a las variables y va explicando cómo depende cada una para conectar el sistema.

9:38 am: Lleva a generalización del concepto con muchas cargas y reiteradamente el docente pregunta sin tener respuesta de los estudiantes, él mismo se contesta el docente recuerda un concepto de la clase pasada y les pide que retomen los apuntes el docente pregunta una vez más sobre la fórmula y un estudiante contesta correctamente el docente refuerza el acierto. El docente termina contextualizando con la gráfica inicial y con la fórmula buscando la respuesta para llegar a tener un valor de una constante

9:44 am: el docente termina el concepto conectando con la medida y llega a una relación que conecta la fórmula con el contexto

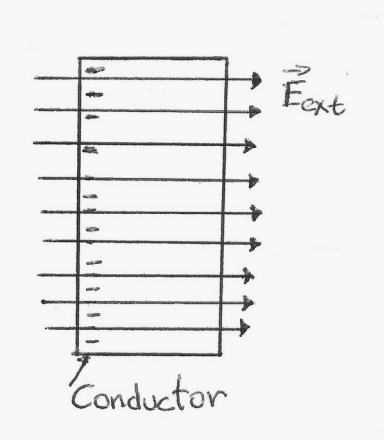


Ilustración 9. Conductor dentro de un Campo Eléctrico Externo

Finaliza dándole un nombre a la fórmula con un concepto ya manejado.

9:46 am: Se contesta la segunda pregunta

9:47 am: ¿Cómo se comporta un conductor en E?

el docente pregunta sobre ¿qué pasa en el material? Las respuestas son siempre dadas por el mismo estudiante los demás solamente están de espectadores

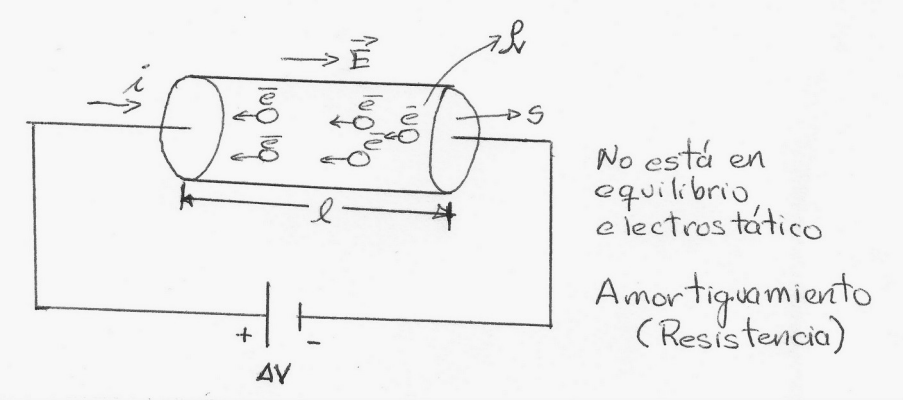


Ilustración 10 corriente de electrones a través de un conductor

el docente recuerda sobre un concepto de la ley de Gauss y les dice que revisen el cuaderno conectar la teoría

9:54am: Se contesta la segunda pregunta y el docente refuerza ayudado del contexto

9:55am: Se refuerza el concepto con el gráfico y conectaron la fórmula y dice que el potencial es constante y les pregunta sobre e concepto de física eléctrica

- Campo es cero
- Densidad volumétrica cero
- Voltaje constante (superficie equipotencial)
- Densidad de carga superficial

9:57am: ¿preguntas? ¿dudas? ¿Cuánto es la conductividad del plomo a 4K? ¿Cómo que no saben?

Responde el docente ρpb = 1x1020 a más baja temperatura el conductor es mejor

9:58am: Preguntas sobre los conceptos aprendidos y conecta con la fórmula, el docente habla sobre los proyectos y comenta sobre el detector de metales

10:02am: ¿preguntas? ¿dudas? Nadie pregunta ni duda

10:03am: El docente pregunta sobre el primer gráfico

10:04 am: resistividad

10:08 am: Receso por parte del docente observa sus apuntes los estudiantes esperan para continuar

10:10 am: Retoma la clase con ayuda gráfica

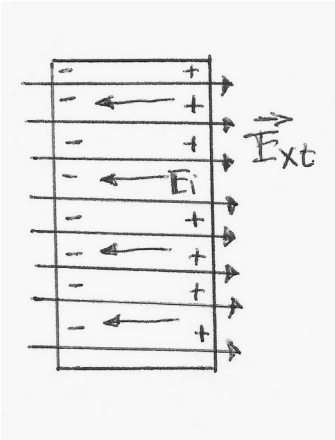


Ilustración 11. Campo eléctrico producido por polarización del metal

10:12 am: termina la tercera pregunta propuesta al inicio de la clase

10:14 am: Utiliza un ejemplo de movimiento de personas con respecto a un desplazamiento y lo contextualiza con un ejemplo sobre diseño de instalaciones eléctricas

10:16 am: el docente retoma un concepto de la ley de Gauss y lo pone en función de integrales para diferenciar el mismo concepto manejado por los estudiantes de la ley de ohm

10:19am ¿qué es potencia? El docente entra a contestar la última pregunta propuesta al inicio de la clase y direcciona la pregunta hacia ¿qué es watt? ¿qué es fuerza? Unidad o magnitud física 1 Newton 1 Joule 1 watt

1 watt es la energía necesaria para mover un kilogramo de masa un metro y lo acelera a 1 y dura un tiempo de 1 segundos

10:22am: La potencia es la rapidez del cambio de energía

10:25am: Respuesta a la pregunta número 4

¿qué se podría decir de la ecuación

La potencia es un vector o una escalar respuesta un escalar

10:30 am: ¿preguntas, dudas? ¿esa potencia en la vida real es el área bajo la curva para un circuito o para qué?

densidad de potencia ¿qué es la densidad de potencia?

El estudiante que pregunta da una respuesta acorde a lo preguntado

10:37 am: Culminación de las cuatro preguntas con la fórmula que los estudiantes conocen desde su formación como ingenieros.

10:39-10:44 am: ejercicio de aplicación con el cual da por terminada la clase del día.

Les deja de tarea culminar una parte del ejercicio que no culminaron en la clase. El docente espera que los estudiantes contesten la pregunta no resuelve el problema da los valores y lo deja cómo tarea.

09/10/2015

Clase Magistral

Tema: momento de inercia Estudiantes:
Ingeniería Civil Asignatura: Física de los
materiales Docente: "Profesor 2"

7:15 am: La docente pide la tarea uno a uno de los estudiantes y revisa el cumplimiento del encargo

7:17 am: Un estudiante pasa al tablero a desarrollar el ejercicio que estaba de tarea

7:19 am: La docente recuerda sobre el cumplimiento de las tareas

7:21 am: La docente pregunta a la estudiante sobre las variables luego dirige la pregunta a los compañeros quienes aclaran algunos términos

7:24 am: La docente sigue preguntando y le pide a la estudiante que realice la gráfica

7:24 am: ¿alguien que haya entendido y le quiere colaborar?

7:25 am: ojo así no se hacen las tareas frase de la docente

7:26 am: Otra estudiante pasa al tablero a culminar la tarea

7:26 am: La docente aclara sobre e ejercicio y pregunta sobre la contextualización les pide a los estudiantes que retomen el cuaderno

7:27 am: La docente va orientando a la estudiante para resolver el ejercicio, luego ella retoma el ejercicio y lo explica a los estudiantes preguntándoles sobre los pasos que debe seguir para encontrar el resultado recalcando sobre los pasos para resolver el ejercicio

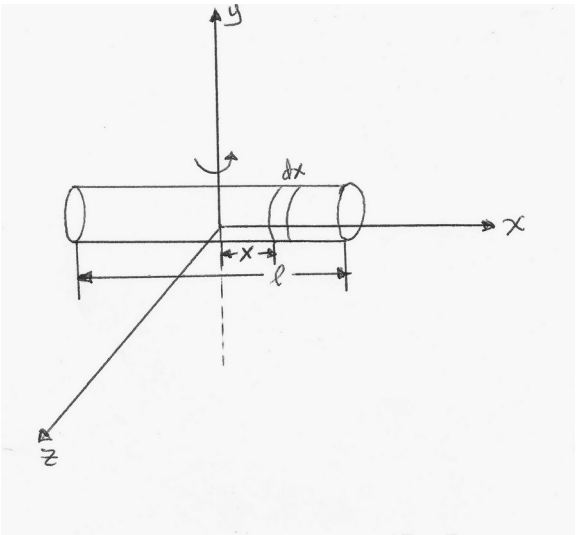
7:30 am: Retoma el ejercicio la docente y lo explica con más pasos y siguiendo un proceso de conexión con conceptos ya aprendidos, el proceso se realiza preguntando a los estudiantes y deductivamente los va llevando a resolver el problema y lo compara con el proceso llevado por la estudiante luego continua resolviendo el problema, lo culmina y les recuerda cual debía ser el resultado que es diferente ya que no es igual al ejercicio anterior

7:37am: ¿preguntas?

7:38am: Repitan el ejercicio con un cambio de simetría y rotando por el centro

7:40am: Los estudiantes resuelven el ejercicio y la docente les recuerda sobre el método para las tareas y si faltan se puede resolver dudas por "what's app" o enviando el cuaderno

7:42am: la docente se acerca a los estudiantes resolviendo las dudas sobre el ejercicio y observando el desarrollo



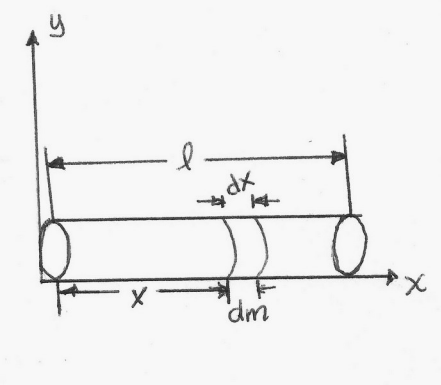


Ilustración 13. barra horozontal

7:51am: el estudiante sigue con el proceso de integrar hasta terminar, la docente

pregunta ¿qué opinan del desarrollo?

7:53am: termina el ejercicio: tarea realizar el de una placa poniendo el eje en el extremo

7:54am: Dibuja el ejercicio y entrega el resultado

7:55 am: la docente borra el tablero y les recuerda sobre el parcial

7:56 am: La docente usa un método alternativo para resolver el mismo problema (ejes paralelos) y les pregunta sobre la tabla de momentos de inercia recordándoles que debe estar pegada y les recuerda sobre el cumplimiento con valoración numérica

7:58 am: ¿Me recuerda que dice el teorema de los ejes paralelos? Les pregunta a los estudiantes ninguno responde luego lo vuelve a escribir y resuelve el ejercicio con la ayuda del teorema

8:00 am: termina el ejercicio

8:04 am: Momento de inercia compuesto ¿cómo se halla? y empieza el desarrollo del ejercicio

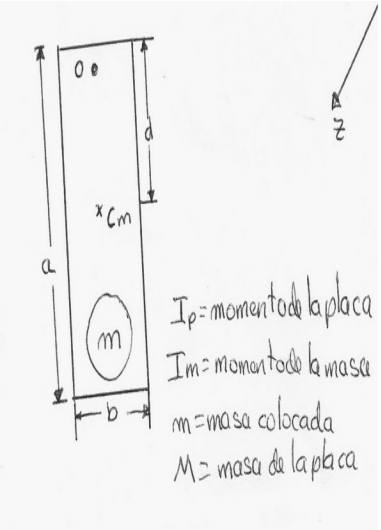


Ilustración 14. Momento de Inercia de una Placa

8:10 am Nuevo ejercicio ¿cuál es el momento de inercia de una rueda de bicicleta que tiene 5 varillas?

8:12 am: Plantea el ejercicio y lo va conectando con el desarrollo del proceso, la docente pide a una estudiante que le dé una ronda de dulces a los compañeros mientras va resolviendo el ejercicio

8:20 am: la estudiante anota la fórmula en el tablero

8:21 am: dan una respuesta, pero la docente corrige sobre el desarrollo del problema

8:22 am: la docente resuelve el problema

8:25 am: termina el ejercicio y la docente corrige el resultado

8:26 am: Termina el ejercicio con la corrección

8:27 am: ejercicio con el uso de los datos del laboratorio realizado anteriormente en clase

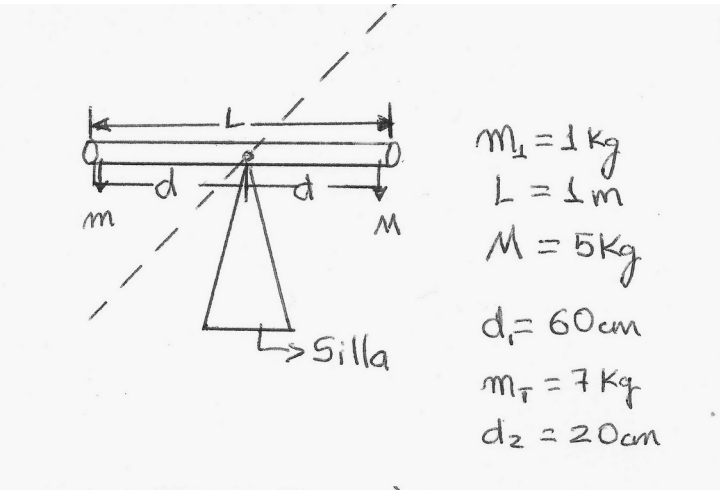


Ilustración 17. Momento de Inercia de una Barra Sobre un Soporte

8:35am: ¡plantea el problema y les dice que lo resuelvan! ya o de una vez!

8:36am: ¿preguntas para resolver el problema? Les recuerda que no se pueden empezar como los niños dando paso a paso busca la respuesta en los compañeros

- paso condiciones iniciales si el sistema no está en equilibrio

8:45 am: Tarea

sobre el ejercicio les da pautas a seguir. Se culmina la clase del día.

13/10/2015

Clase Magistral

Tema: segunda ley de Newton

Estudiantes: Ingeniería ambiental

Asignatura: Física mecánica

Docente: “Profesor 4”

2:05 pm: Docente espera que los estudiantes a que ingresen a clase

2:10 pm: la docente inicia la clase con un repaso de la clase anterior y plantea un ejercicio de aplicación

2:12 pm: les dice que ya saben cómo resolverlo empieza a darles pistas de acción

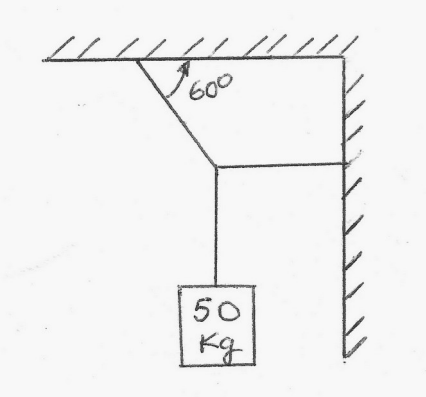


Ilustración 15. Ejercicio Diagrama de Cuerpo Libre

y reacción, los estudiantes que no vinieron a clase los “adopta” un estudiante para explicarles la forma de desarrollar el ejercicio los estudiantes interactúan y discuten sobre cómo resolver el ejercicio, la docente les dice que revisen sus apuntes, se abre una discusión entre los estudiantes.

2:15 pm: la profesora les recuerda que son solo 5 minutos, el grupo de estudiantes

no progresa en el desarrollo solo esperan que pase el tiempo mientras la docente no está involucrada en la actividad

2:18 pm: Si necesitan alguna orientación me dicen ¿dónde está la dificultad? La docente sigue dando pistas sobre el ejercicio luego realiza el gráfico

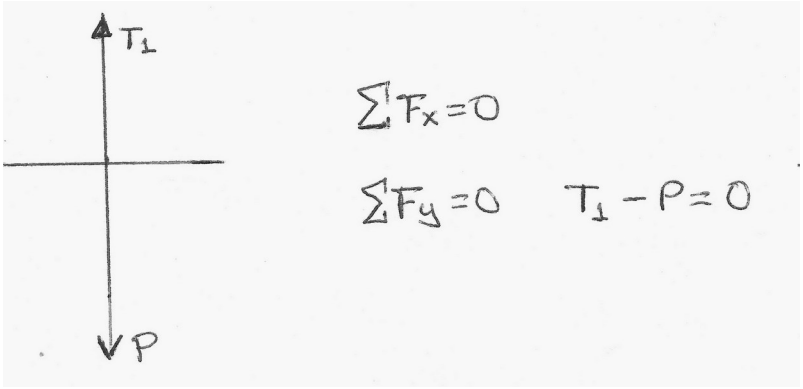


Ilustración 16. Sumatoria de Fuerzas en y

2:20pm: Se paran en el punto y desarrollan el ejercicio ¿Cuál es la diferencia entre peso y masa? Les da el ejemplo de mover una masa entre la luna y la tierra los lleva a que ellos diferencien por deducción y les plantea el problema con más pistas

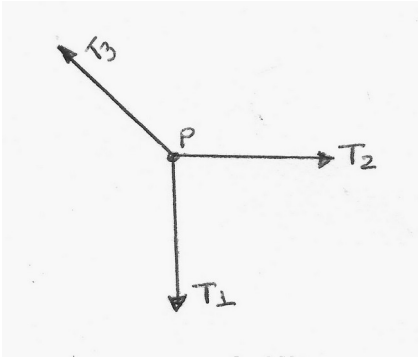


Ilustración 17. Gráfica de Fuerzas Sobre el Nudo

2:24 pm: profesora debería desarrollar uno de ejemplo, no se van a desarrollar en conjunto

2:25 pm: empieza el desarrollo del ejercicio

2:26 pm: pasa a resolver el ejercicio total dándoles pistas sobre la forma de encontrar fuerzas

2:30pm: llega el resto del grupo a clase

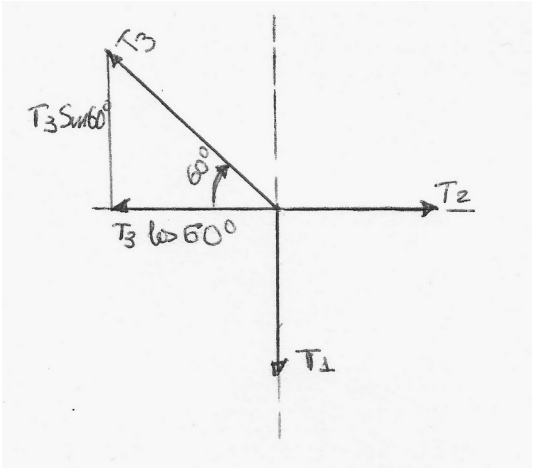


Ilustración 18. Descomposición de Fuerzas

2:31pm: la docente contextualiza a los estudiantes sobre el ejercicio y los pone al tanto del desarrollo

2:32pm: pregunta sobre el desarrollo e indaga sobre el proceso para que vayan resolviendo

2:33pm: ¿quién me dicta que les dio?

$\Sigma Fx = T2 - T3 \cos 60 = 0$

$\Sigma Fy = T3 \cos 60 - T1 = 0$

Les recuerda sobre la primera ley de Newton y la suma de fuerzas

2:35 pm: la docente desarrolla el ejercicio y pregunta sobre cada paso los estudiantes solo desarrollan los cálculos y dan respuestas después de operar la calculadora, les pregunta si están de acuerdo y les pregunta si los resultados están bien ¿están de acuerdo con la respuesta? 3 veces repite ¿cómo hacen para comprobar si es cierto?

Un estudiante dice que, remplazando en la ecuación, de nuevo los estudiantes únicamente tienen que hacer los cálculos.

2:40 pm: termina el ejercicio y les recuerda que esos ejercicios se comprobaron en el laboratorio.

2:41 pm: plantea un ejercicio con y sin fricción en el sistema

2:42 pm : ejercicio 2

hallar la aceleración del sistema ¿cómo hacemos este ejercicio?

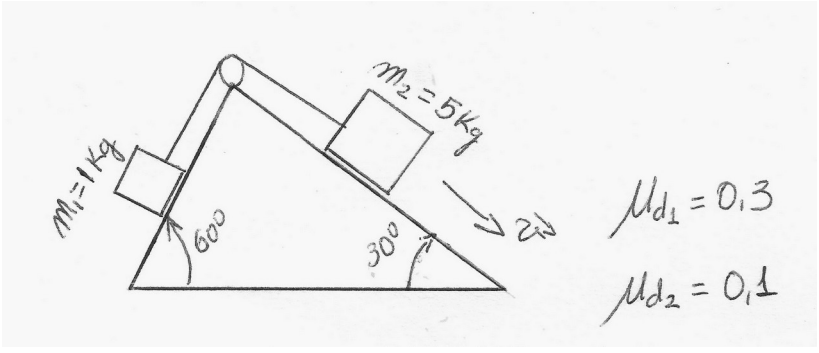


Ilustración 19. gráfico de plano inclinado con rozamiento

fuerzas sobre los cuerpos, pero antes define la orientación sobre los cuerpos acción-reacción

2:44pm: advierte a un estudiante sobre el uso del celular

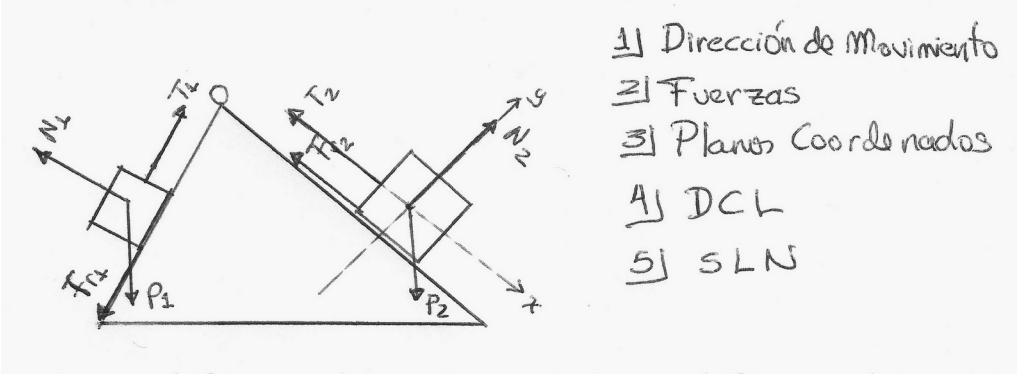


Ilustración 20 pasos para resolver el problema propuesto

1) $\Sigma Fx1 = T1 - P1 \sin\theta - Fr1 = m1a$

2) $\Sigma Fy1 = N1 - P1 \cos\theta = 0$

3) $\Sigma Fx2 = P \sin 30 - T2 - Fr2 = m2a$

4) $\Sigma Fy2 = N2 - P2 \cos 30 = 0$

¿Cuál es el objetivo de este problema?

Encontrar la aceleración, para eso necesito las fuerzas de fricción y propongo estratégicamente los pasos para buscar incógnitas y resolver los sistemas de ecuaciones, luego deja que los estudiantes continúen.

2:55 pm: ¡Empieza el proceso de desarrollo del ejercicio, pero únicamente los despejes no los análisis!

Animo a trabajar hagan algo, pero hagan!! Voy a pasar a alguien al tablero al azar!

3:00 pm: el que no pueda arrancar venga y me dice

3:01 pm: hay preguntas aisladas sobre el proceso

3:03 pm: pasa un estudiante al tablero hay charla entre la docente y la estudiante sobre el desarrollo

3:05 pm: sigue el desarrollo del problema

3:07 pm: plantean un nuevo sistema de ecuaciones y pregunta sobre el ejercicio

3:15pm: resuelto el ejercicio ¿hasta aquí algún problema?

3:16m: ejercicio 3

luego de plantear un tercer ejercicio la clase continua con la misma dinámica de los dos ejercicios anteriores

y se termina la clase sin ningún cambio significativo

ANEXOS 3. ENCUESTAS

DATOS GENERALES

Género: M F Años de experiencia docente: Experiencia Universitaria Asignaturas que normalmente dirige:

Estudios de Postgrado:

INSTRUCCIONES: Enumera del 1 al 5 cada grupo de frases que se presentan. Asigna el 1 a la frase de mayor preferencia, explique su respuesta

1. Lo más importante que un estudiante debe aprender sobre un concepto físico es:

- El algoritmo.
- El significado del concepto.
- Resolver problemas acerca del concepto.
- La representación simbólica.
- Resolver ejercicios correctamente y con rapidez.

2. El objetivo de utilizar problemas o situaciones problémicas para la enseñanza de un concepto es:

- Motivar a los alumnos hacia el aprendizaje del concepto.
- Desarrollar el razonamiento físico del estudiante.
- Aplicar el concepto al contexto.
- Entrenar a los estudiantes en el uso del concepto.

- Obtener una comprensión más amplia del concepto.

3. Los ejercicios, problemas o situaciones problémicas que utiliza normalmente para enseñar un concepto los extrae de:

   - Revistas o periódicos.
   - Textos de otras áreas del currículo.
   - Libros o textos de física.
   - Cuadernos propios de ejercicios.
   - Información propuesta por los estudiantes

4. Los problemas deben ser planteados:

   - Al iniciar a trabajar el tema, para facilitar la comprensión del significado del concepto.
   - Cuando ya saben trabajar el tema, para aplicar el concepto.
   - Al iniciar el tema como motivación.
   - Durante todo el proceso.
   - Información propuesta por los estudiantes.

5. Cuando planteo un ejercicio o problema evalúo:

   - La respuesta correcta.

- El procedimiento tal y como lo enseñé y respuesta correcta.

- El procedimiento tal y como lo enseñé, así la respuesta esté incorrecta.
- El procedimiento generado por el estudiante y respuesta correcta.
- El procedimiento generado por el estudiante, así la respuesta esté incorrecta.

6. Lo que más valoro cuando participa el estudiante es que:
    - Responda a mis preguntas.
    - Responda a la pregunta formulada a otro estudiante, el cual no respondió.
    - Haga preguntas al docente
    - Responda a preguntas formuladas por otro estudiante.
    - Intervenga espontáneamente para dar sus argumentos acerca de la temática.
7. El proceso que más se acerca a mi forma de actuar en la clase es:
    - El profesor propone una tarea a la que los estudiantes presentan diversas soluciones; el profesor los guía hacia la respuesta con pequeñas preguntas y extrayendo trozos de conocimiento; finalmente el profesor y los alumnos reflexionan y evalúan sobre el resultado obtenido.
    - Los alumnos solucionan el problema propuesto por el profesor en pequeños grupos de trabajo. A continuación, el profesor pregunta a los estudiantes su informe. Los estudiantes presentan la solución y la explican. El profesor por medio de preguntas va clarificando partes de la explicación de los

estudiantes, de tal manera que, aunque lentamente, vaya emergiendo una solución que sea aceptada por todos. El profesor pregunta a otros estudiantes por distintas formas de solución y el proceso reinicia.

- El profesor propone un problema a sus estudiantes. Los alumnos se muestran incapaces de resolverlo. El profesor va formulando preguntas más fáciles relacionadas con el problema, de tal manera que las respuestas se orienten a la solución del mismo.

- El profesor propone un problema a los estudiantes, con cierto nivel de dificultad; Ante las dificultades de los estudiantes, el profesor formula una serie de preguntas con el objetivo de focalizar la atención en un aspecto del problema que es clave para su comprensión y resolución. El profesor permite que un estudiante resuelva el problema, incentivando el raciocinio y la comunicación de sus ideas al resto de la clase.

- El profesor inicia con una pregunta. El alumno responde. El profesor evalúa la respuesta del alumno El profesor inicia con una pregunta. El alumno responde. El profesor evalúa la respuesta del alumno

8. Cuando planteo un ejercicio o problema en clase:

    - Lo desarrollo en el tablero con la intervención de los estudiantes.

- Dejo un tiempo para que los estudiantes solucionen individualmente y luego paso un estudiante para que lo solucione en el tablero, con mi ayuda y la de los compañeros.

- Dejo un tiempo para que los estudiantes lo solucionen individualmente y luego yo lo desarrollo con ayuda de los estudiantes.

- Distribuyo los estudiantes por grupos para que lo trabajen. Al final paso un estudiante al tablero para que socialice la solución del grupo.

- Distribuyo los estudiantes por grupos para que lo trabajen. Al final yo lo soluciono con ayuda de los estudiantes.

La información que proporcione será manejada con absoluta confidencialidad. Agradecemos su valiosa colaboración

Datos Generales

Sexo: F M Años de experiencia docente:

Experiencia Universitaria:

Asignaturas a su cargo: Estudios de Posgrado:

Instrucciones Las siguientes afirmaciones son algunas de las opiniones que tienen los profesores sobre la enseñanza de la física a nivel universitario.

Marque con una X: (1) si está totalmente de acuerdo, (2) moderadamente de acuerdo, (3) indeciso, (4) moderadamente en desacuerdo y (5) totalmente en desacuerdo

Tabla 7

		1	2	3	4	5
1	Las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la física, en gran parte se deben a problemas cognitivos, de atención; o a que definitivamente a algunos no se les facilita el aprendizaje de la física					
2	Para la enseñanza de la física se debe partir del planteamiento de situaciones problémicas o problemas					
3	En la enseñanza de la física debemos priorizar que el estudiante inicialmente desarrolle problemas y luego si aplique el concepto a situaciones propias de su carrera					
4	Se debe enseñar a los estudiantes un solo método claro para solucionar problemas de física, de lo contrario pueden confundirse y cometer errores					
5	Para que el estudiante comprenda el significado dela física, se deben proponer variados problemas que se la contextualicen					
6	Dados unos problemas sobre física, los estudiantes aprenden mejor la temática si les permitimos intercambiar ideas sobre su resolución					
7	Los conocimientos previos que posee el estudiante sobre la física son un obstáculo para la enseñanza					
8	Una manera de conseguir que los estudiantes comprendan el significado de la física es que ellos mismos planteen problemas					

	que contextualicen su aprendizaje
9	Se debe exigir al estudiante que solucione los problemas con el método que le enseñamos
10	La enseñanza a partir de problemas o situaciones de la vida cotidiana, básicamente cumple un papel motivador para el estudiante
11	El Docente debe incentivar al estudiante para que utilice diferentes formas de representación de los problemas o situaciones, pues le ayudará a comprenderlos
12	No se debe cambiar el tipo de situaciones o problemas que se le proponen al estudiante porque éste se confunde y no es conveniente para el proceso de aprendizaje
13	Es importante que el estudiante desarrolle un método para solucionar problemas en física aunque inicialmente no lo comprenda
14	Los medios educativos facilitan la enseñanza a los estudiantes
15	La enseñanza a partir de problemas de la vida cotidiana sirve especialmente para desarrollar en el estudiante apropiación de los conceptos de física
16	El propósito de la enseñanza de la física es que el estudiante aprenda una técnica que le permita la resolución de problemas
17	Gran parte de las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje de cualquier temática se deben a fallas en la

	enseñanza
18	Se debe enseñar a los estudiantes un método para solucionar problemas física que comprendan
19	Los conceptos y la resolución de problemas se deben enseñar simultáneamente, lo cual permite que el estudiante diferencie claramente la teoría y la práctica
20	El objetivo de proponer la solución de problemas en la clase básicamente es para que los estudiantes apliquen a nuevos ejercicios
21	Los estudiantes aprenden fuera de la escuela algunos aspectos sobre la física, pero el aprendizaje real se da en la escuela
22	Se debe dejar al estudiante libertad para que solucione los problemas propuestos como desee, el docente debe estimularlo para que aplique sus propios procedimientos
23	En la enseñanza de la física lo más importante es que el estudiante identifique situaciones donde se utiliza
24	Los estudiantes podrán resolver problemas de física si aprenden a desarrollar problemas propuestos en los textos
25	Es importante relacionar la enseñanza de la física con los contenidos de otras asignaturas de carrera
26	Utilizar los medios educativos para la enseñanza de la física puede ser motivante para los estudian- tes pero se pierde mucho tiempo y realmente no contribuye con el

	aprendizaje
27	Es importante que los estudiantes lancen conjeturas sobre el resultado de un ejercicio o problema antes de solucionarlo
28	Los conceptos teóricos y prácticos de la física deben enseñarse de forma independiente, es importante que el estudiante domine primero la teoría antes de enseñarse la práctica
29	El solucionar problemas de la vida cotidiana es el propósito fundamental de la enseñanza de la física
30	No se deben proponer ejercicios sin que se relacionen con algún problema o situación problémica
31	Cuando enseñamos un concepto físico se debe mostrar su aplicación en el contexto cotidiano
32	En el aula se debe privilegiar el uso de experimentos mentales y evitar que se usen las representaciones concretas o gráficas
33	El desarrollar habilidad para solucionar ejercicios de física es lo más importante en la enseñanza de la física
34	Trabajar la temática de forma individual es la mejor estrategia que puede utilizar el docente, ya que si se permite que los estudiantes discutan o se comuniquen entre ellos, se pierde tiempo y no se obtiene rendimiento
35	Para que el estudiante comprenda los conceptos de física debe desarrollar muchos ejercicios propuestos en forma graduada por el docente

36	Para la enseñanza de la física el docente debe tener en cuenta los conceptos previos que tiene el estudiante sobre ella
37	Los enunciados de los problemas que se propongan a los estudiantes deben contener pistas que les indiquen que se trata de la utilización de conceptos específicos de física
38	Se debe variar la manera en que se presentan los enunciados de los problemas y cambiar de patrón de desarrollo con el fin de estimular el razonamiento físico de los estudiantes

Tabla 3.1: Enseñanza de la Física

ANEXOS 4. GRÁFICAS

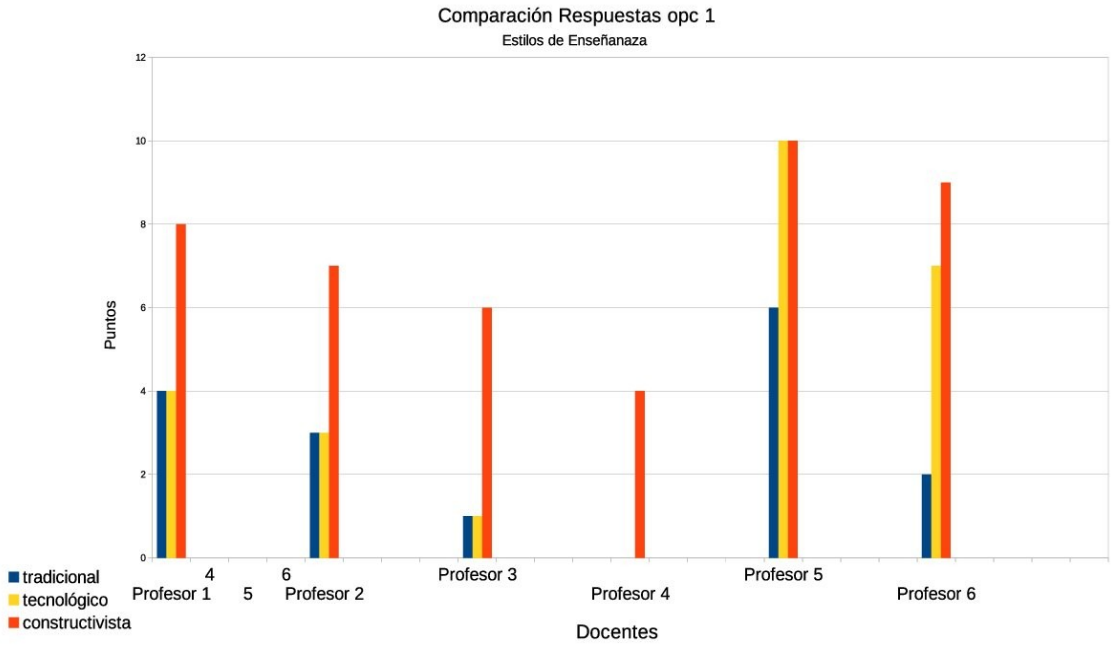


Ilustración 21. respuesta opción 1

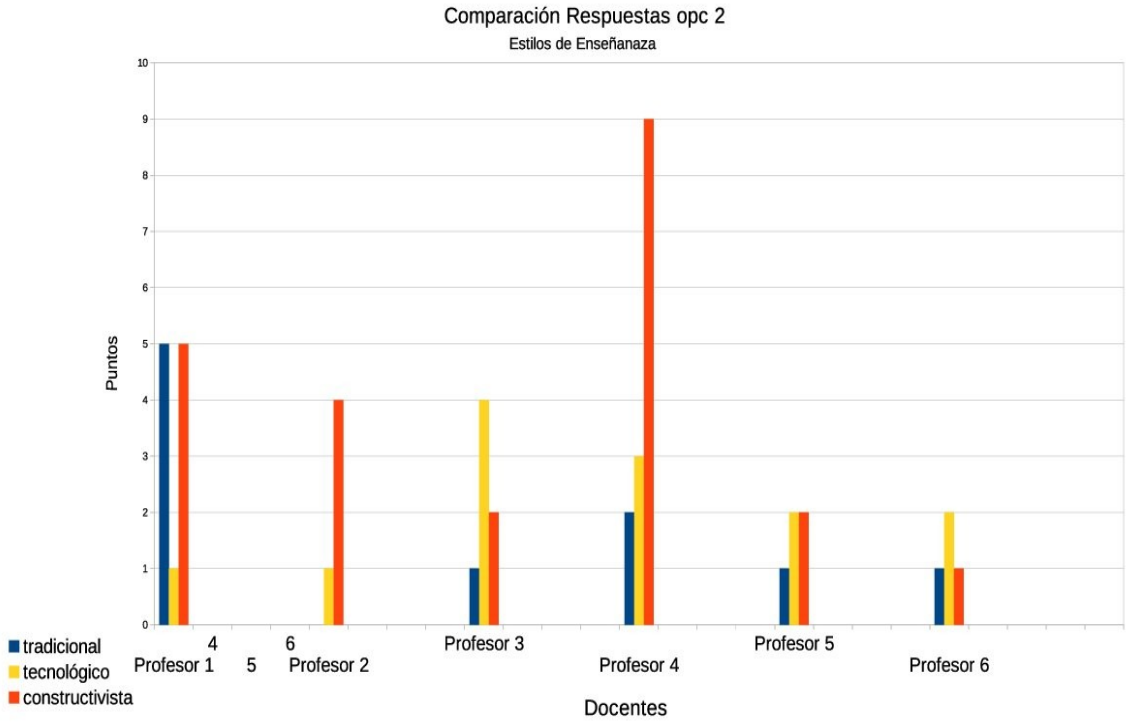


Ilustración 22. opción 2

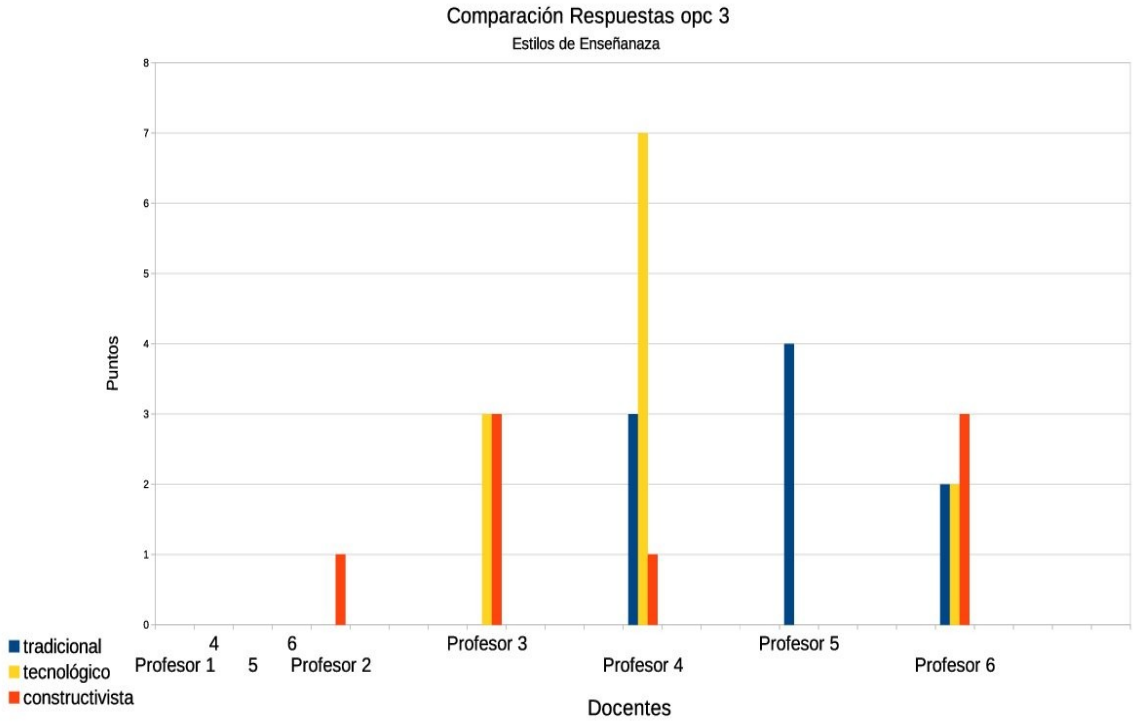


Ilustración 23. opción 3

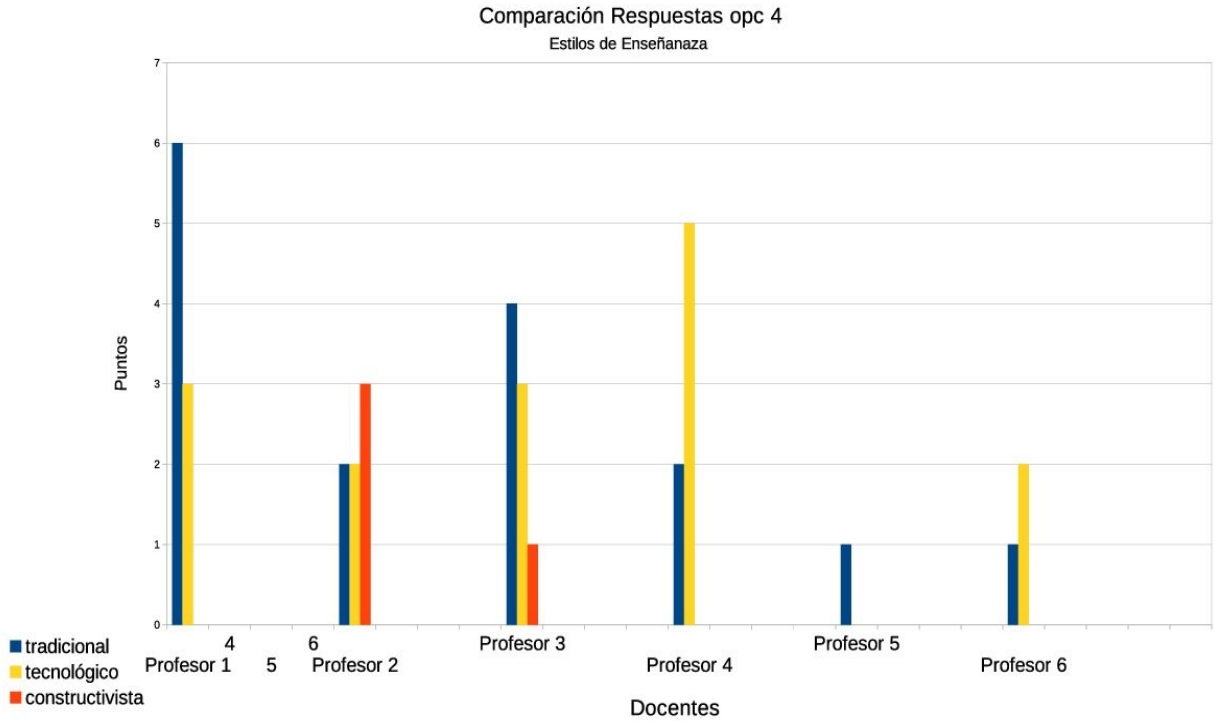


Ilustración 24. opción 4

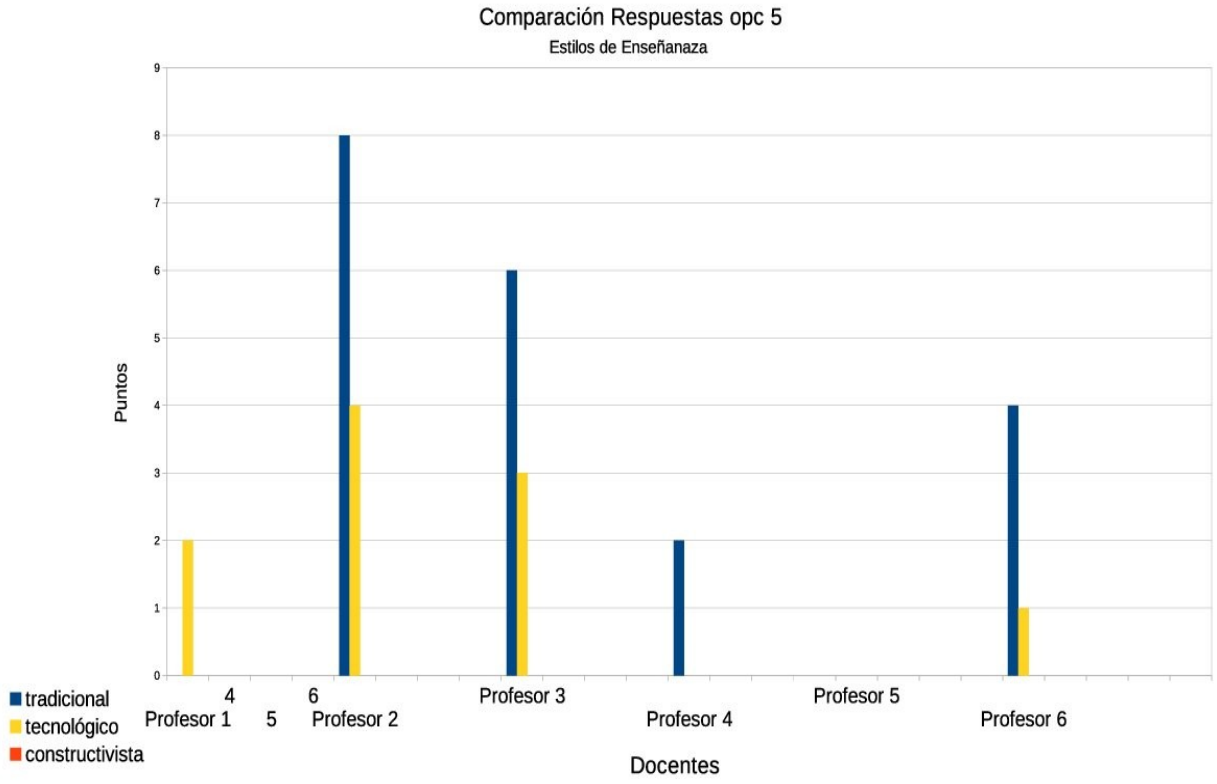


Ilustración 25. opción 5