

ENSEÑANZA POR COMPETENCIAS DEL CURSO FÍSICA MECÁNICA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS EN LA UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

PRESENTADO POR:

JOHANA PATRICIA RAMÍREZ ANDRADE
GUSTAVO ADOLFO MONTEALEGRE PALOMÁ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL
NEIVA-HUILA
2012

ENSEÑANZA POR COMPETENCIAS DEL CURSO FÍSICA MECÁNICA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS EN LA UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

PRESENTADO POR:

JOHANA PATRICIA RAMÍREZ ANDRADE
GUSTAVO ADOLFO MONTEALEGRE PALOMÁ

ASESOR

DOCTOR HERNANDO GONZALEZ SIERRA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación
Ambiental

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL
NEIVA-HUILA

2012

Nota de aceptación

Firma Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Neiva, septiembre de 2012

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al comité de currículo de la del programa de ciencias naturales por habernos aprobado el proyecto para desarrollarlo como trabajo de grado.

A los estudiantes que colaboraron en los instrumentos aplicados y al profesor Carlos Cuellar por permitirnos realizar el trabajo en su curso.

Al profesor Juan Manuel Perea Espitia por sus valiosos aportes que fueron necesarios para el mejoramiento del informe final.

A Clotario peralta por su gentil colaboración en el conversatorio realizado durante el proyecto.

A nuestro director de tesis, el profesor Hernando González sierra y nuestro asesor metodológico Daniel Yovanovic Prieto quienes apoyaron todo el desarrollo de este proyecto, aportando su conocimiento y experiencia.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. DESCRIPCIÓN	14
1.2. PREGUNTA PROBLEMA	16
2. OBJETIVOS	17
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	18
3.2. CONCEPTUALIZACIÓN	19
3.3. ANÁLISIS DE MICRODISEÑO DE FÍSICA MECÁNICA	31
4. ANTECEDENTES	32
5. METODOLOGÍA.....	33
5.1. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	34
5.2. RECOLECCIÓN DE DATOS	35
6. RESULTADOS	36
7. DISCUSIÓN	40
7.1. INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS	40
7.2. PARÁMETROS DE CONFIABILIDAD	41
7.3. REFERENTES DE FACTIBILIDAD	42
7.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
8. CONCLUSIONES.....	45
9. RECOMENDACIONES	47
10. BIBLIOGRAFÍA	49
11. ANEXOS	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización del Modelo Constructivista	22
Tabla 2. Cuadro de Análisis de Microdiseño de Física Mecánica.....	31
Tabla 3. Antecedentes	32
Tabla 4. Cuantificación de la respuesta correspondiente a los conceptos objeto de estudio en caso de que la afirmación correcta sea totalmente en desacuerdo.....	35
Tabla 5. Cuantificación de las respuestas correspondientes a los conceptos objeto de estudio en caso de que la afirmación correcta sea totalmente de acuerdo	35
Tabla 6. Matriz Test de Entrada.....	36

LISTA DE GRÁFICAS

Grafico 1. Porcentaje del nivel de Preconceptos de la muestra.....	37
Grafico 2. Porcentaje de aciertos en el test de entrada por ítems	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Test de Entrada	53
Anexo 2 Test de Seguimiento	54
Anexo 3 Test Final	55
Anexo 4 Lista de competencias	56
Anexo 5 Entrevistas	57

RESUMEN

Esta es una investigación sobre los métodos y procedimientos desarrollados en el curso de Física Mecánica del programa de ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana.

La investigación busca optimizar los niveles de aprendizaje, tiempos de trabajo académicos, grado de coherencia entre clases teóricas, talleres de ejercicios y prácticas de laboratorio con un grupo de 25 estudiantes que cursan la asignatura mencionada. El método utilizado es descriptivo y la modalidad estudio exploratorio.

ABSTRACT

This is an investigation about methods and procedures developed in the mechanics course of the program of petroleum engineering of the Universidad Surcolombiana.

The purpose of the investigation is optimizing levels of learning; time dedicated to academic work, grade of coherence among theoretical classes, exercise workshop and laboratory practices, with a group of 25 students in the abovementioned course. The method used was descriptive, and the modality is exploratory.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación titulado “Enseñanza por competencias del curso de Física Mecánica del Programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana” es un micro-proyecto que se deriva del proyecto de investigación institucional realizado por el profesor Hernando González Sierra, el cual lleva por título “*Aprendizaje por Competencias en Cursos Introdutorios de Física de la Universidad Surcolombiana*” de la misma manera es él quien ha asesorado nuestra investigación desde el semestre B del 2011 hasta el semestre A del 2012.

La investigación es un estudio exploratorio acerca de la correspondencia entre el Microdiseño de Física Mecánica y las competencias que deben desarrollar los estudiantes del programa de Ingeniería de petróleo de la Universidad Surcolombiana. Se tomó como muestra a 25 estudiantes de los 40 matriculados en la asignatura, correspondiente al semestre A del 2012, al cual llamaremos perfil A. Se aclara que el perfil B está compuesto por estudiantes que ya vieron la asignatura, y no participó en la investigación por motivos ajenos a los investigadores.

Para poder llevar a cabo nuestro proyecto contamos con la colaboración del docente encargado del curso, una serie de expertos en el tema de física mecánica y un experto en investigación.

JUSTIFICACIÓN

Es conocida la alta deserción, la pérdida reiterada de cursos introductorios y las dificultades en el aprendizaje de Física de los estudiantes universitarios, hechos que motivan iniciar una indagación o exploración a fondo con el ánimo de detectar vacíos en la preparación de los estudiantes y posibles deficiencias instruccionales de los docentes. En Colombia, igual que en el resto del mundo, existe preocupación acerca de cómo se debe proceder para acercarnos a una enseñanza efectiva de la Física¹.

Como en la enseñanza de la Física, las matemáticas, el razonamiento conceptual y las habilidades en las prácticas de laboratorio no pueden ser separados², los docentes tienen dificultades en precisar cuáles son los procedimientos y tiempos que se deben dedicar a cada una de estas funciones. Aunque ya están establecidas horas de trabajo del estudiante para cada una de las funciones, dentro de los Microdiseños curriculares de los cursos, no disponemos de evidencia de que dicha distribución de tiempo sea la que naturalmente se requiere.

Consecuentemente con el sistema de aprendizaje por competencias, los docentes de Física utilizan enfoques metodológicos basados en preconceptos, resolución de problemas, analogías y otros esquemas de aprendizaje de acuerdo con las unidades temáticas de los cursos.

¹ D. Bernal. Seminario permanente sobre la enseñanza de la Física. Ministerio de Educación Nacional.

² Modelo pedagógico de la Universidad Surcolombiana.

En el área de Física, una sub-sección del departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Surcolombiana, se han efectuado observaciones por parte de los docentes que orientan cursos introductorios de Física y se han detectado falencias de diversa índole tanto en la preparación de los estudiantes como en la forma en que están organizados los Microdiseños curriculares.

Por ende esta propuesta investigativa pretende hacer nuevos aportes al desarrollo del Microdiseño curricular del curso de física mecánica del programa de ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN

“La Universidad Surcolombiana, con el propósito de formar profesionales idóneos, utiliza en su actual estructura un modelo de Microdiseño curricular por competencias clasificadas en el saber, en el hacer y en el ser”³.

Estas competencias procuran que los estudiantes se vinculen a un entorno cada vez más globalizado, de tal forma que se articula la adquisición de conocimientos con la formación personal, en los resultados del aprendizaje en las diferentes áreas del saber, y en los diversos niveles de enseñanza del sistema educativo colombiano, elementos que se evalúan en las pruebas saber. El ingreso de aspirantes a los programas académicos que tiene la Universidad Surcolombiana se utilizo teniendo en cuenta los resultados de las pruebas saber para estudiantes que egresan de la educación media⁴.

Se han efectuado observaciones por parte de los docentes de la Universidad Surcolombiana, que orientan cursos introductorios de Física, detectando falencias en la preparación de los estudiantes como en la forma en que están organizados los planes curriculares. Las principales observaciones son las siguientes:

³ Competencias de la usco. Pagina web usco.edu.co.

⁴ Características ingreso usco. Pagina web usco.edu.co

- Los estudiantes que toman los cursos introductorios de Física presentan graves deficiencias en sus conocimientos de matemáticas básicas como álgebra elemental, trigonometría, cálculo diferencial e integral.
- La disminución de horas presenciales en los cursos introductorios de Física ha producido un desmejoramiento en la preparación de los estudiantes. En el caso de Ingeniería los cursos tienen 4 horas de teoría y 1 de práctica por semana, las cuales se consideran insuficientes para obtener un conocimiento adecuado de la Física introductoria que le permita al futuro ingeniero enfrentar con mejor propiedad cursos más adelantados relacionados con Física⁵.
- El incumplimiento de los estudiantes en entregar informes de las prácticas realizadas en grupos, aduciendo diversos motivos. Lo cual demuestra una falta de interés hacia los laboratorios de física.

⁵ H. González. Aprendizaje por Competencias en Cursos Introductorios de Física de la Universidad Surcolombiana. Publicación on-line En. Biblioteca virtual Usco.

1.2. PREGUNTA PROBLEMA

En consecuencia, el problema de investigación se plantea como sigue:

¿Identificar el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes de ingeniería de petróleos que cursan la asignatura de Física Mecánica, tomando como referencia el Microdiseño vigente con el fin de valorar la pertinencia?

Preguntas adicionales:

¿Qué innovaciones se podrían formular al Microdiseño curricular de Física Mecánica en ingeniería de petróleos con el fin de mejorar el desarrollo de competencias en los estudiantes?

¿Mediante que estrategias podemos conocer el grado de cumplimiento del Microdiseño curricular vigente de física mecánica llevado a cabo en el programa de ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana y verificar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar y caracterizar el desarrollo de competencias en los estudiantes, del curso de Física Mecánica del programa de ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana, con referencia al respectivo Microdiseño y las competencias que se esperan de un profesional de la especialidad según decretos del M.E.N

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Revisar el Microdiseño curricular del curso de Física Mecánica, del programa de Ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana, con el fin de verificar si cumple con la misión de formar las competencias propuestas por su especialidad

Medir en los estudiantes el desarrollo de las competencias definidas en el Microdiseño curricular para observar la pertinencia de las mismas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CONTEXTUALIZACIÓN

La escogencia de la Universidad Surcolombiana se debe en primer medida a la facilidad de acceso a las instancias y dependencias pertinentes ya que posee una facultad de ingeniería con tres programas de pregrado (agrícola, petróleo y electrónica) además que tienen los elementos necesarios para llevar a cabo esta investigación, pues uno de sus programas es el encargado de formar futuros Ingenieros de Petróleos de la zona sur de Colombia, igualmente la facultad ofrece el servicio de los laboratorios de ciencias básicas con la dotación primordial requerida, 4 salas de computo con suficiente número de equipos acoplados a la red, lo cual es muy importante ya que pocos estudiantes tienen acceso a internet en casa y aquellos pueden acceder al espacio virtual.

Esta propuesta de grado se elaboró dentro de la Universidad Surcolombiana a través de la Facultad de Educación enfocado en el curso de Física Mecánica que es teórico-práctica, distribuido en dos grupos, uno de estudiantes que ven por primera vez la materia y uno de repitentes, estos cursos cuentan con un cupo de 40 estudiantes aproximadamente, para la ejecución del proyecto se tomó un grupo de estudiantes que están cursando la asignatura de Física Mecánica por primera vez, que corresponde al primer semestre de programa de ingeniera de petróleo.

3.2. CONCEPTUALIZACIÓN

3.2.1. Estado del arte. “La enseñanza de la Física difiere sustancialmente de las prácticas pedagógicas que se hacen en otras áreas del conocimiento como lo son Matemáticas, Biología, Química o Geología. Aunque generalmente se acuña el termino Enseñanza de las Ciencias”⁶, no siempre se disponen de procedimientos generales para el aprendizaje y existen diferencias significativas que es necesario tomar en cuenta.

La Física como ciencia básica, fundamento de las ciencias naturales y de las aplicaciones tecnológicas, necesita de las matemáticas para su completo entendimiento; no obstante, manejar las matemáticas no implica que muy fácilmente se puedan comprender los fenómenos naturales debido a que la Física contiene otro tipo de conocimientos relacionado con su parte conceptual y práctica. La enseñanza de la Física proporciona en el educando capacidades básicas en el desarrollo de su capacidad de razonamiento⁷, resolución de problemas⁸ y habilidades experimentales.⁹

⁶ A. Adúriz y M. Izquierdo. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias. Vol. 1, No 3, 130-140. 2002.

⁷ L.C McDermott et al. Preparing teachers to teach Physics and Physics Science by inquiry. Physics Education, 35 (6), 411-416. 2002

⁸ C. Watts. The Science of problem solving: A practical Guide for Science teachers. Casse Educational London, 1991.

⁹ D.N Arion et al. Case Study experiments in the Introductory Physics Curriculum. The Physics Teacher, 36 (6), p.p 373-376. 2000;

“Se dispone de material bibliográfico que describe cómo y cuándo se desarrollan dichas habilidades”¹⁰ y adicionalmente se hacen recomendaciones para hacer efectivos estos procedimientos; Sin embargo, la enseñanza de la Física ofrece al mismo tiempo la posibilidad de extender y desarrollar un conjunto más amplio de competencias y esto reviste mayor importancia en el nivel universitario, en donde se establece que el estudiante reciba una formación integral que le posibilite insertarse en la vida laboral, que le permita desarrollarse profesional y personalmente.

En un estudio elaborado en Europa se hizo un test online a grupos de profesores de Física para explorar sobre objetivos docentes, contenidos, metodología, actividades, desarrollo de competencias, tanto genéricas como específicas, y modos de evaluación¹¹. Como resultados de estos cuestionarios, desarrollados por 92 profesores procedentes de 42 Universidades, se obtuvieron los siguientes resultados:

Más del 80% de los profesores incluyen competencias relacionados con los contenidos técnicos de sus cursos. Aproximadamente un 40% anexan contenidos relacionados con competencias o habilidades investigativas y profesionales, y apenas un 5% incluye competencias de carácter social. En cuanto a los contenidos, predominan aquellos de carácter teórico frente a los de carácter práctico.

Los profesores encuestados hacen amplio uso de la clase magistral, a la que normalmente acompañan de sesiones de resolución de problemas, sesiones de

¹⁰ B.E Wolnough. *Effective Science Teaching*. Open University Press. Buckingham, 1994

¹¹ J. González and R. Wagenaar. *Tuning educational structure in Europe*. Informe final. Fase dos [documento en línea]. Bilbao: Universidad de Deusto-Universidad de Groningen, 2008; J.L Menéndez. La noción de competencia en el proyecto tuning. Un análisis textual desde la Sociología de la Educación. *Observar* 3, 5-41. 2009

laboratorio y tutorías individuales. Otro tipo de métodos, de corte más activo para el alumnado, se introducen en menor medida.

La enseñanza de la Física ofrece una muy buena oportunidad para el desarrollo del conocimiento. Los contenidos de Física son amplios y significativos, con gran cantidad de información disponible y fácilmente vinculables a la sociedad. Por otro lado, los cursos de Física Introductoria, introducidos en los primeros años de los estudios universitarios, tienen un importante valor instrumental y son la base para posteriores enseñanzas científicas de mayor profundidad. ¿Por qué no extender su contribución hacia la consecución de un aprendizaje más integral entre nuestros estudiantes? Por desgracia, al analizar las prácticas docentes de la Física, se observa que éstas son aún bastante tradicionales, de modo que tanto profesores como estudiantes aprovechan tan sólo algunas de las oportunidades y ventajas que la Física presenta. Todos nosotros, como profesores de Física, podríamos mejorar nuestra práctica docente para adecuarnos a las necesidades de la sociedad¹².

“En este trabajo partimos de la existencia de competencias ya definidas en los Microdiseños curriculares de los cursos introductorios”¹³, para averiguar y analizar si ellas son suficientes para cumplir con los objetivos de una formación profesional e integral de nuestros educandos. Esto nos permitirá aportar elementos que puedan servir para el desarrollo curricular de la asignatura en el futuro. Cualquier aporte es susceptible de mejora, y así es también con la enseñanza de la Física.

Ahora ilustramos sintéticamente las diversas formas de acercarnos al aprendizaje de los diferentes contenidos temáticos en los cursos introductorios de Física.

¹² J. González and R. Wagenaar. Tuning educational structure in Europe. Informe final. Fase dos [documento en línea]. Bilbao: Universidad de Deusto-Universidad de Groningen, 2008; J.L Menéndez. La noción de competencia en el proyecto tuning. Un análisis textual desde la Sociología de la Educación. Observar 3, 5-41. 2009

¹³ H. González, et al. Microdiseño curricular de Física Mecánica. Universidad Surcolombiana, 2005.

Podríamos definir las estrategias de enseñanza como los procedimientos, recursos o herramientas utilizadas por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos¹⁴. El docente decide cuándo y por qué aplicar éstas ayudas que se van construyendo en estrategias de aprendizaje que el individuo posee y emplea para aprender, recordar y usar información.

3.2.3. Modelos o estrategias de aprendizaje

Tabla 1. Caracterización del Modelo Constructivista

	Constructivismo
Meta	Acceso a niveles intelectuales superiores
Concepto de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Progresivo y secuencial • Estructura jerárquicamente diferenciadas
Contenido	Experiencias de acceso a estructuras superiores
Relación maestro alumno	Facilitador, estimulador del desarrollo Maestro ↓ Alumno
Metodología de enseñanza	Creación de ambiente y experiencias de desarrollo según la etapa evolutiva
Proceso evaluativo	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar no es calificar • Evaluación según criterio • Por procesos

¹⁴ R. Chrobak. Enseñanza de la Física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo. Educación y Pedagogía. Vol. 9, No 18. 1997.

Modelo Constructivista. Las estrategias se deben utilizar como procedimientos flexibles y adaptativos a distintas circunstancias de enseñanza.

Existen diversas estrategias citadas por autores para la enseñanza de las ciencias en general y para la enseñanza de la Física, en particular. La conveniencia de usarlas, en determinadas ocasiones, depende de diversos factores, los cuales han sido puestos de manifiesto en cada uno de estos estudios. Algunas estrategias metodológicas son:

- Utilización de Metáforas, Analogías o Símbolos. *Las analogías son comparaciones entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí*¹⁵. Constituyen una herramienta frecuente en el pensamiento ordinario de las personas y ocupan también un lugar importante en el ámbito de la enseñanza, en general y de la enseñanza de las ciencias, en particular. Desde un punto de vista educativo, sirven para ayudar a comprender una determinada noción o fenómeno, que se denomina *objeto, problema o blanco*, a través de las relaciones que establece con un sistema *análogo* -al que también se denomina *ancla, base o fuente*- y que resulta para el alumno más conocido y familiar. Así, por ejemplo, cuando utilizamos un modelo molecular de bolas, una maqueta a escala para explicar el sistema solar o globos inflados para ilustrar la forma de distintos orbitales, nos apoyamos sobre el razonamiento analógico de los alumnos utilizando esos sistemas como entidades análogas de lo que se quiere representar.

¹⁵ J.M Oliva. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Vol2 No 1. 2003, H. González y J.P Valcárcel. Utilización del concepto de símil en la óptica geométrica.

En sus distintas versiones –analogías propiamente dichas, símiles o metáforas- es una estrategia utilizada con frecuencia por los profesores de un modo más o menos sistemático en las clases de ciencias. Pero, a pesar de lo generalizado de su uso y de la potencialidad que normalmente se le supone, su efectividad en la enseñanza ha sido matizada e incluso cuestionada por algunos. Hasta tal punto, esto es así, que existen defensores y también detractores de esta estrategia de enseñanza.

Al igual que las analogías, los símiles son comparaciones explícitas entre hechos o estructuras de dos dominios distintos. En el símil se mencionan los dos sistemas que se comparan, pero no se especifican los detalles de los elementos que se están relacionando. En la analogía se extrapolan y explicitan las semejanzas entre los dominios comparados. La analogía explica por qué son similares los dos sistemas que se comparan.

Por su parte, las metáforas son comparaciones implícitas. Son un instrumento del lenguaje en el que se sustituye un elemento del objeto por otro del análogo, utilizando para ello una relación de identidad en un sentido figurado, pero no se dan más detalles ni referencias acerca de las relaciones exactas que conforman la analogía implícita a la que están aludiendo. Por ejemplo, cuando refiriéndose al modelo de Bohr, el profesor dice: “*Los electrones son los planetas del átomo*”¹⁶.

Ejemplos de competencias para este modelo de analogías. Interpretar correctamente las analogías, concebir una analogía sobre un contenido conocido.

¹⁶ H. González. Aprendizaje por Competencias en Cursos Introductorios de Física de la Universidad Surcolombiana. Publicación on-line En. Biblioteca virtual usco.

- Resolución de problemas. *La resolución de problemas es una actividad habitual en la clase de ciencias a la que se dedica una parte importante del tiempo escolar y suele plantearse como un objetivo básico del aprendizaje*¹⁷. Según revelan algunos estudios, los profesores de ciencias consideran que la resolución de problemas es algo que debe incorporarse a la actividad de aprendizaje de sus alumnos. Muchos libros de textos dedican una fracción significativa de su espacio a problemas y ejercicios, y existen bastantes manuales especializados e incluso colecciones y series editoriales dedicadas íntegramente a la resolución de problemas en diversas áreas, este modelo se puede definir como una forma de aprendizaje por descubrimiento sin importar el área de estudio ya sea química, física, biología, etc.

La resolución de problemas involucra algunas etapas de pensamiento, para el aprendizaje por descubrimiento, pero la primera etapa que tiene el estudiante al descubrir un aprendizaje por cuestiones propias es:

Un estado de duda, de frustración o una dificultad de conocimiento, es decir un intento por identificar el problema, para esto es importante desarrollar los siguientes objetivos:

- *“Estudiar y caracterizar el problema. esto se puede llevar a cabo con un relevamiento de datos e indicadores cuantitativos y cualitativos sobre la situación, comparación con la situación en otras regiones y provincias, y la redacción de un informe sintético”*¹⁸

¹⁷ Perales F.J. La resolución de problemas en Física. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, 3 (3), p.p 524-525. 2006.

¹⁸ Resolución de problemas, modulo 7 pág. 14

- *“Recuperar el horizonte de intervención: Identificación de los objetivos estratégicos de política educativa que son afectados, formulación de un breve detalle acerca de cuál sería la situación ideal luego de la intervención”¹⁹*

Después de esta primera etapa el estudiante sigue un proceso hasta completar la última etapa, indicando que el estudiante si aprendió a resolver problemas de cualquier índole, esta última etapa es:

La incorporación de la solución acertada a la estructura cognoscitiva (comprenderla) y luego aplicarla tanto al problema presente como a otros ejemplos del mismo problema, para explicar mejor el problema se debe tener en cuenta los siguientes objetivos: Identificar todos los factores potenciales que pueden causar el problema y seleccionar las causas más importantes.

La resolución de problemas además es uno de los instrumentos de evaluación más utilizados en nuestras aulas así como en la investigación de las ideas alternativas de los alumnos. En muchas universidades todavía es común que las clases de problemas se impartan separadas de las clases de teoría e incluso que corran a cargo de profesores diferentes. Esta situación ha sido criticada, por otros autores que opinan que "parece más adecuado que sea el mismo profesor el que imparta estos dos tipos de clases, ya que se pretende la formación integral del alumno, la dedicación del profesor a tal tarea ha de cubrir todos los aspectos del aprendizaje para un mismo grupo de alumnos"²⁰.

Algunos ejemplos de competencias para este modelo son: Aplicar correctamente las formulas y los procedimientos, manejar correctamente los datos dentro de un problema. (Variables)

¹⁹ *Ibíd.* Pág. 18.

²⁰ H. González. Aprendizaje por Competencias en Cursos Introdutorios de Física de la Universidad Surcolombiana. Publicación on-line En. Biblioteca virtual usco.

- Investigación Guiada. *Este modelo consiste en que el docente es simplemente un facilitador del conocimiento, es decir, es el que guía a los estudiantes dotándolos de las herramientas adecuadas para que encuentre las respuestas a los problemas planteados²¹.*

El papel del estudiante es adquirir conocimientos estando en contacto con la realidad²², es decir, que ellos construirán sus propios conceptos según su entorno, pues la mejor manera de aprender ciencia es haciendo ciencia, aunque en este caso se aplicaría a la física, ellos deberán enfrentarse a los problemas de los investigadores para llegar a las soluciones, a través de preguntas, aportaciones, lecturas, para esto es necesario que los estudiantes se pongan en el papel de pequeños investigadores.

Mientras el estudiante es un observador – investigador, el docente dentro del aula se convierte en un coordinador, aquí enseñar ciencia o física es enseñar destrezas de investigación (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación), haciendo que el docente omita los conceptos básicos, suponiendo que los estudiantes ya poseen dichos conceptos, los cuales son importantes para la formación del estudiante. Si los estudiantes no poseen los conceptos básicos no pueden tomar el papel de científico, ni aclarar respuestas a las preguntas formuladas.

Algunos ejemplos de competencias para este modelo son: Consultar correctamente las fuentes apropiadas y dar aportes de las fuentes consultadas sobre las metas propuestas.

²¹ F.J. Ruiz. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. (2): 41 - 60, julio - diciembre de 2007.

²² *Ibid.*

- Actualización Conceptual. *“Los estudiantes no son como una pizarra en blanco, ellos tienen un concepto de cierto fenómeno dando una respuesta o conclusión propia, de acuerdo al porcentaje de error en el que se encuentren con ese preconcepto así mismo influirá en la forma y del como aprendan el nuevo conocimiento”*²³, de igual manera el docente debe identificar estas nociones previas para producir en ellos las modificaciones necesarias y pertinentes.

El proceso de aprendizaje no es solo el hecho de acumular información sino que es un proceso de cambio o de transformación de las ideas que tienen sobre el mundo. La sustitución o modificación de los conceptos que posee un individuo, así como la transformación de los procesos mediante los que se manejan dichos conceptos, se conoce como cambio conceptual²⁴.

*“Por otra parte, en la transformación de las ideas no se puede afirmar que hay un cambio conceptual total de lo aprendido, sino que solo se obtienen nuevos significados a los conceptos ya existentes”*²⁵.

Según lo dicho existen dos formas de obtener el cambio conceptual, la primera es la transformación –cuando se modifica o reemplaza totalmente el concepto por uno nuevo– y la segunda es una reconstrucción del concepto, es decir, el estudiante toma algunos significados y los reconstruye con sus ideas previas, se debe tener en cuenta que esta última es la que se busca desarrollar en el alumno.

²³ M. Mahmud y O. Gutiérrez. *Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias*. Formación Universitaria Vol. 3(1), 11-20(2010).

²⁴ *Ibíd.*

²⁵ Barón. F. Leonardo. *Introducción del cambio conceptual*. Universidad de Buenos Aires, Argentina. *Revista Iberoamericana de psicología: ciencia y tecnología*, 75-83,2009.

Desde estos enfoques se insiste en la necesidad de ofrecer oportunidades para que los alumnos expresen sus ideas alternativas. Existen diversas propuestas que propugnan el cambio conceptual y que han sido revisadas por algunos autores.

En algunos ejemplos de competencias para este modelo encontramos. Comprender y aceptar las propias falencias conceptuales y aceptar orientación de terceros para mejorar los conceptos.

- *Competencias. Los exámenes de estado o pruebas SABER PRO implementan el sistema de enseñanza por competencias para evaluar la calidad de la educación superior, por esta razón es necesario elaborar un estudio diagnóstico de los cursos de Física Mecánica en el programa de ingeniería de petróleos. Esta forma de evaluar por competencias obliga a los académicos y pedagogos a repensar la educación de los estudiantes bajo un modelo de formación por competencias²⁶.*

En el proceso de aprendizaje se pueden identificar tres factores que son determinantes en el aprendizaje, como son las actitudes, las aptitudes y los contenidos.

²⁶ Salas, L.F.W.A "Formación por competencias en educación superior una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano". tomado de Introducción, pág. 1 Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).

En los estudios de Piaget se analizaron dos tipos diferentes de aptitudes: intelectivas y procedimentales, además de los contenidos conciernen a la formación del ser, hacer y el saber. De estas integraciones, entre conocimiento con sentido y experiencia, resulta el desarrollo de la competencia²⁷.

En el artículo de W. Salas (S.F) sobre formación de competencias, se definen los factores que contribuyen al desarrollo de aprendizaje por competencias:

- La Actitud Académica. “Es una predisposición afectiva y motivacional requerida para el desarrollo de una determinada acción, posee también un componente cognitivo y un componente comportamental”²⁸. El ejemplo comportamental más claro en el estudiante es la actitud que toma el estudiante frente a un tema de física, esta actitud puede ser motivada por el docente utilizando sus estrategias de clase o cada estudiante puede traerla de su experiencia anterior.
- Aptitudes Intelectivas. Son habilidades mentales que determinan el potencial de aprendizaje, también definidas como las capacidades para pensar y saber (Lafrancesco, 2004)²⁹. Luego de que el docente verifique la actitud del estudiante y obtenga ese conocimiento, se puede observar las habilidades y el potencial del estudiante, si el estudiante no está motivado no se obtendrían las habilidades ni el potencial de aprendizaje.

²⁷ Ibíd. parafraseo. Pág. 4

²⁸ Ibíd. Pág. 4

²⁹ Ibíd. Pág. 4

- Aptitudes Procedimentales. Capacidades para actuar y hacer. Puede ser la capacidad de desenvolverse ante cierto tema de física, su seguridad al hablar y el buen manejo del tema y de los recursos didácticos.

3.3. ANÁLISIS DE MICRODISEÑO DE FÍSICA MECÁNICA.

En seguida veremos un cuadro, en el cual se analizó las variables de los principales objetos estudio.

Tabla 2. Cuadro de Análisis de Microdiseño de Física Mecánica.

UNIDADES DE ANÁLISIS	VARIABLES	INDICADORES
Desarrollo de competencias de los estudiantes.	<p>Interpreta correctamente los preconceptos de física.</p> <p>Propone soluciones a los problemas presentados.</p> <p>Argumenta posibles aplicaciones de contenidos de mecánica hacia el ejercicio de la profesión.</p>	<p>Invierte tiempo suficiente para el desarrollo de las competencias.</p> <p>Realiza lecturas y/o consultas de conceptos básicos.</p> <p>Elabora correctamente talleres donde aplica conceptos y ecuaciones para solucionar problemas.</p> <p>Propone actividades para laboratorio.</p>
Revisión del Microdiseño.	<p>Posee todas las competencias necesarias y suficientes.</p> <p>Los contenidos propuestos son apropiados para la carrera en que se dictan.</p> <p>Las actividades propuestas son adecuadas a los contenidos y a las competencias.</p> <p>La intensidad y la disposición del tiempo son los más adecuados.</p>	<p>Resultados de la primera unidad.</p> <p>Tiempo invertido para el desarrollo de las competencias en cada unidad temática.</p> <p>Alcance de las Competencias de acuerdo a las unidades temáticas.</p> <p>Bibliografía utilizada durante todo el curso.</p>

4. ANTECEDENTES

Tabla 3. Antecedentes

Decreto 3191 de 1980 (ULA). MEN	Establece la unidad de labor académica (ULA), por medio del cual se organiza el sistema de educación postsecundaria, tomando una ULA como una medida del trabajo evaluable del estudiante en los programas de educación superior
Decreto 0808 de 2002 (Sistema de créditos). MEN	Modifica la forma de evaluar el trabajo académico del estudiante e introduce el sistema de créditos determinando los mecanismos de movilidad, homologación de estudios, y convalidación de títulos de programas académicos cursados en el exterior.
Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003. MEN	<p>Se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación.</p> <p>Según el capítulo II del artículo 18 define el Crédito académico como el tiempo estimado de actividad académica del estudiante en función de las competencias académicas que se espera el programa desarrolle.</p>
Acuerdo N° 0018 del 2003. CSU	La Universidad Surcolombiana, como entidad de Educación Superior de carácter oficial, ha propiciado un marco normativo para implementar el sistema de créditos académicos, emitido por Consejo Superior Universitario, mediante el cual se reforman los sistemas curriculares de los programas académicos.
Resolución N° 2773 de 2003 MEN	Definen las características específicas de calidad aplicables a los programas de formación profesional de pregrado en ingeniería. Mencionando en el artículo II los aspectos curriculares que debe poseer el programa.

5. METODOLOGÍA

En este proyecto se realizó un estudio exploratorio, ya que los investigadores se limitaron a la observación de los hechos, con el objeto de describir los sujetos estudiados durante un tiempo determinado. Lo que se hizo específicamente fue observar y analizar las características del Microdiseño curricular con estudiantes del perfil A del curso de física mecánica en el programa de ingeniería de petróleos.

Esta investigación busca medir, comparar y caracterizar competencias en el aprendizaje de la Física Mecánica de acuerdo al Microdiseño curricular de la facultad, aplicando durante el proyecto el perfil DOFA iniciales que significan: Debilidades, Oportunidades, Fortaleza y Amenazas; empleando este perfil a la muestra de estudio, en esta caso a estudiantes de ingeniería de petróleos.

5.1. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

La recolección de los datos contemplados en la propuesta investigativa se hace por medio de observaciones sistemáticas de los desempeños académicos en los estudiantes de la muestra, tres cuestionarios elaborados por los autores basados en los contenidos del Microdiseño curricular del curso de Física Mecánica, quienes han venido estudiando los procesos de enseñanza por competencias de la física a lo largo de 4 años en los niveles de primero a octavo semestre de la Universidad Surcolombiana, apoyados por algunos especialistas de la disciplina y libros de apoyo para revisar sus contenidos de física; eventos académicos pertinentes (conversatorios, mesas redondas, etc.) y entrevistas aplicadas a diferentes integrantes de la muestra con el fin de identificar y analizar dificultades de aprendizaje.

Los cuestionarios se realizaron al perfil A de acuerdo con los siguientes objetivos:

El primer test se realizó con el fin de establecer valores de ancla en los preconceptos de los estudiantes que van a pertenecer a la muestra de la investigación.

El segundo y tercer test se realizó con el fin de medir el grado de dominio de las competencias y determinar las competencias adquiridas y asimiladas, en un momento determinado durante el desarrollo y el final del curso.

5.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos recolectados de acuerdo a los resultados obtenidos de los cuestionarios realizados a los estudiantes, fueron consignados en una matriz de datos previamente elaborada por los investigadores en la que se especifica la puntuación alcanzada en cada uno de los ítems, referentes a cada una de las preguntas de la prueba. Se aplica una escala de valor tipo Likert, para cuantificar los resultados y facilitar el análisis de los mismos.

Tabla 4. Cuantificación de la respuesta correspondiente a los conceptos objeto de estudio en caso de que la afirmación correcta sea totalmente en desacuerdo

Respuesta	Valor puntos
Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	2
Sin opinión	3
En desacuerdo	4
Totalmente en desacuerdo	5

Tabla 5. Cuantificación de las respuestas correspondientes a los conceptos objeto de estudio en caso de que la afirmación correcta sea totalmente de acuerdo

Respuesta	Valor puntos
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Sin opinión	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

6. RESULTADOS

A continuación se observan los resultados de acuerdo a los gráficos realizados con respecto a las encuestas, recopilados de los test aplicados durante el semestre 2012-A en estudiantes de primer semestre de ingeniería de petróleos del curso de física mecánica. A continuación la matriz del test de entrada.

Tabla 6. Matriz Test de Entrada

CASOS	ÍTEMS								PUNTAJE	% acierto
	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8		
2	3	5	4	5	2	5	4	3	31	86,11
5	3	4	4	4	3	5	4	3	30	83,33
10	3	4	4	4	4	4	4	3	30	83,33
11	3	1	4	5	4	5	5	3	30	83,33
4	3	4	1	5	2	5	5	3	28	77,78
6	3	4	4	4	2	4	4	3	28	77,78
16	3	5	4	5	4	2	2	3	28	77,78
25	3	5	4	3	4	1	5	3	28	77,78
13	3	4	4	4	4	4	3	1	27	75,00
7	3	2	5	4	4	5	1	3	27	75,00
15	3	4	3	4	4	5	1	3	27	75,00
24	3	4	3	4	2	4	4	3	27	75,00
9	3	4	4	4	2	2	4	3	26	72,22
18	3	4	5	2	4	2	3	3	26	72,22
22	2	4	3	5	2	3	4	3	26	72,22
21	1	2	5	4	2	5	4	1	24	66,67
20	3	4	3	4	3	3	2	2	24	66,67
23	3	4	4	5	2	2	1	3	24	66,67
3	1	4	2	3	2	5	3	3	23	63,89
12	1	5	2	5	4	2	1	3	23	63,89
14	3	2	4	4	4	1	2	3	23	63,89
19	2	4	4	4	2	2	2	3	23	63,89
1	3	4	2	5	1	5	1	1	22	61,11
17	1	2	4	2	3	3	3	3	21	58,33
8	1	5	2	4	2	2	2	1	19	52,78
TOTAL	63	94	88	102	72	86	74	66	645	
% acierto	84,00	75,20	70,40	81,60	57,60	68,80	59,20	88,00	71,67	

El test de pre-conceptos, test de entrada, aplicado a la muestra representativa de estudiantes del curso de Física Mecánica del programa de Ingeniería de Petróleos, se basó en 8 preguntas sobre: la naturaleza de la Física, magnitudes físicas, cantidades escalares y vectoriales, leyes de Newton, trabajo y energía, competencia académica. La sistematización de la información obtenida de la prueba de entrada produjo los siguientes resultados:

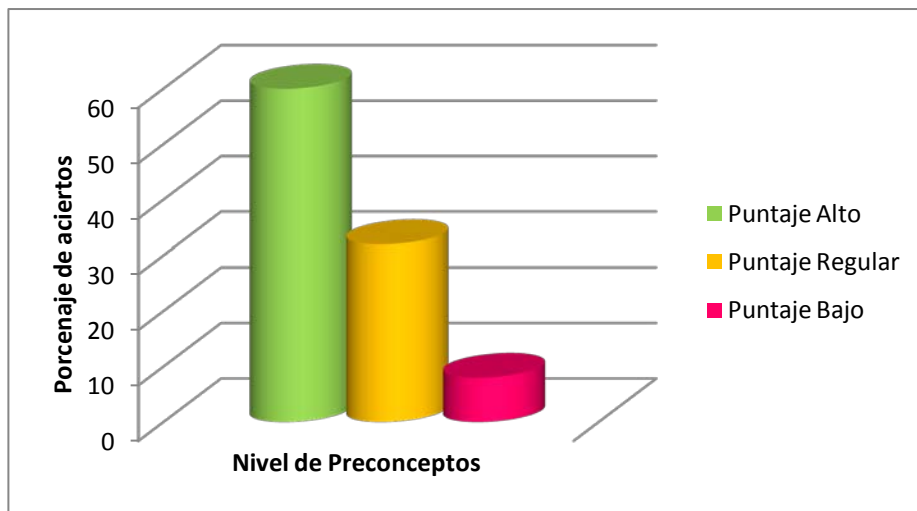


Grafico 1. Porcentaje del nivel de Preconceptos de la muestra

Cerca de un 60% de los encuestados presenta un pleno conocimiento de los preconceptos de Física. De acuerdo a este resultado los estudiantes presentan una adecuada formación en física al ingresar a la Universidad.

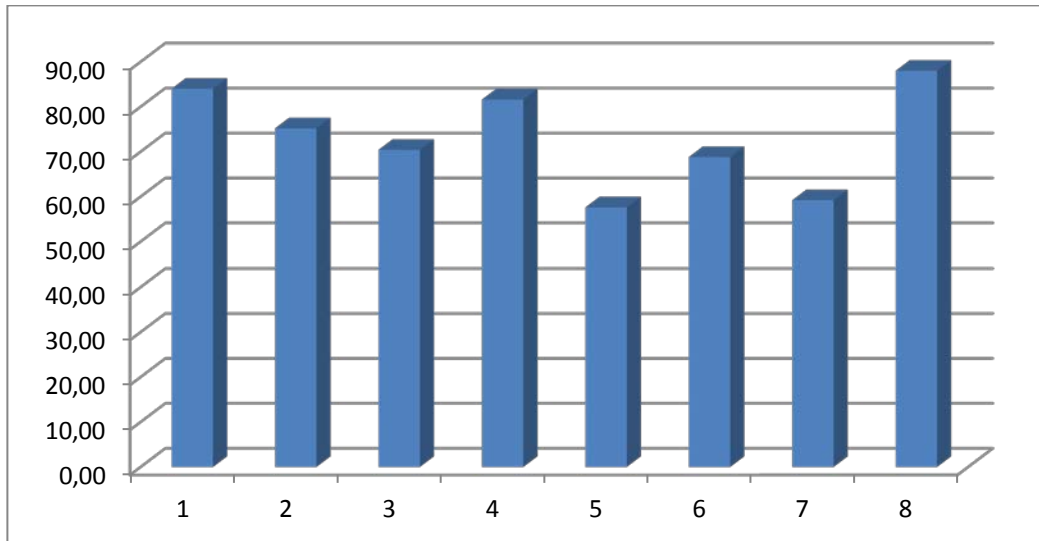


Grafico 2. Porcentaje de aciertos en el test de entrada por ítems

- Un 12% de los encuestados confunden competencia académica con competencia laboral. Haciendo referencia al ítem 8 en el test de preconceptos.
- Los temas de trabajo y energía cinética presentan el más alto índice de desconocimiento por parte de los estudiantes. Tomando como referencia los ítems 5, 6 y 7.

El segundo test, para medir el grado de adquisición de las competencias definidas en el Microdiseño, en un momento determinado durante el desarrollo del curso, fue sistematizado obteniéndose las siguientes características:

- En términos generales cerca de un 70% de los estudiantes mostraron una asimilación de las competencias evaluadas hasta ese momento.
- Muchos de los estudiantes mejoraron sus preconceptos, con respecto al test inicial, pero algunos no lograron superar esta expectativa.

El tercer test, competencias adquiridas y asimiladas al final del curso, condujo a los siguientes resultados:

- Las competencias de conocimiento mostraron una buena asimilación por parte de los estudiantes, manteniéndose un valor cercano al 80% en su asimilación total.
- Las competencias del hacer presentan una seria dificultad debido a que los estudiantes no mostraron habilidades y destrezas en el manejo de equipos de laboratorio.
- En las competencias del ser los estudiantes presentaron un bajo índice de desempeño, detectándose un desinterés por su adecuada apropiación.

Los conversatorios con los grupos de estudiantiles y expertos, relacionados con el análisis de todo el proceso de investigación efectuado una vez terminado el curso, condujeron a destacar los siguientes aspectos:

- Las competencias de conocimiento están adecuadamente definidas en el Microdiseño y se desarrollan en su totalidad en el curso.
- Se propone revisar las competencias del hacer y del ser, en términos de las actividades que se deben incluir para propiciar su completa adquisición. El grupo sugiere aumentar las prácticas de laboratorio debido al escaso tiempo de contacto con la parte práctica.

7. DISCUSIÓN

El grupo de investigación tomó varios aspectos para analizar, interpretar y discutir los resultados obtenidos de las encuestas, gráficos, entrevistas y conversatorio.

7.1. INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS

De acuerdo con los resultados obtenidos de las encuestas, el grupo del proyecto considero que los estudiantes llegan a la universidad con una base aceptable en los preconceptos traídos desde el colegio, de igual manera se ha notado una mejora parcial en cuanto a los preconceptos.

En algunos casos encontramos estudiantes que respondieron negativamente a la obtención de su competencia, pero calificaron su desarrollo; afirmando en las entrevistas que era por motivo de olvido o por confusión respondiendo que estaban pensando en sus labores académicas.

Según los gráficos hay un número considerable de estudiantes, que presentan un buen desarrollo en la mayoría de las competencias, por esta razón se afirma que las competencias propuestas por el Microdiseño se han adquirido casi en su totalidad en el transcurso de la asignatura por parte del grupo.

También se detectaron varios casos de bajo desempeño en las competencias relacionadas con el compromiso social, probablemente las competencias del ser no han recibido mucha atención en el medio, de igual manera encontramos otras con bajo rendimiento como las competencias numero 10 y 11 (ver anexo 4), posiblemente porque no están interesados en el tema.

7.2. PARÁMETROS DE CONFIABILIDAD

El grupo de investigación discutió algunos aspectos referentes a la confiabilidad de toda la investigación en general, incluyendo participantes (estudiantes y docentes) y el equipo de trabajo (investigadores del proyecto), de esta manera se realizó un listado de referentes como por ejemplo: los cambios dentro del grupo de estudiantes. También hay que tener en cuenta con base en la revisión de perfiles de que hay buena representatividad con referencia a la totalidad del curso, en el sentido de que no se aleja de la realidad de cualquier curso de la universidad.

Los estudiantes investigadores lograron un nivel de identificación evidenciado con mayor frecuencia en los acuerdos que en las discrepancias a la hora de trabajar en el proyecto.

También observamos que la gran mayoría de los estudiantes del curso de física mecánica de la carrera de ingeniería de petróleos tuvo una actitud colaborativa, contribuyendo enormemente a los resultados de la investigación, igualmente el docente encargado del curso ayudo de alguna manera, por permitir que se trabajara con su curso.

7.3. REFERENTES DE FACTIBILIDAD

La escogencia de la modalidad (estudio exploratorio) nos da de partida un buen margen de factibilidad, ya que esta modalidad es la que mejor se acomoda a los recursos, a los tiempos, a las circunstancias y a los perfiles de sujetos.

El equipo de trabajo se sintió respaldado por el comité de currículo del programa de ciencias naturales que autorizo iniciar con el proyecto presentado, y por una asesoría adecuada y bien distribuida en sus tiempos.

7.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Analizando los resultados de la entrevista encontramos que en algunos casos los estudiantes se calificaron muy bajo en su nivel de desarrollo, destacando las competencias número: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13 y 23. Estos estudiantes durante la entrevista, contribuyen a diferentes causas su calificación, pero ninguno de ellos cuestionó que esas deberían ser o no las competencias.

Con base en algunas entrevistas (ver anexo 5) consideramos que algunas de las preguntas realizadas en los test, se pueden mejorar la dimensión lingüística, para mejorar la confiabilidad de los resultados.

Después de haber analizado los perfiles y realizado las entrevistas pertinentes el grupo de investigación optó por realizar un conversatorio con el fin de contar con mayores referentes, aportes y observaciones de expertos sobre el tema, ayudando de esta manera a formar conclusiones y recomendaciones sobre el trabajo de investigación realizado.

Para este conversatorio se conto con la intervención de los investigadores del proyecto, Johana Patricia Ramírez Andrade y Gustavo Adolfo Montealegre Palomá y de los docentes Hernando González Sierra, Clotario Peralta y Daniel Yovanovic centrándonos en los siguientes puntos:

- Pertinencia de las competencias
- Intensidad horaria.

De acuerdo al primer punto se discutió sobre la obtención de la competencia 23, arrojando opiniones por parte de los expertos, expresando que, es muy difícil de obtener esta competencia ya que no solo dependía del curso de física mecánica sino que también proviene de causas externas como el colegio y el hogar. También se resalto la competencia numero 14 diciendo, que no se puede obtener totalmente en el curso pero si se puede contribuir en pequeños aportes como textos y ejercicios en ingles.

Continuando con el segundo punto de discusión se aportó que sería apropiado que el comité de currículo de ingeniería considere aumentar la intensidad horaria o la apertura de otros cursos de física pues los expertos resaltan que universidades como la Nacional, la de Antioquia, la Industrial de Santander y la universidad de los Andes ven en su plan de estudio hasta cinco cursos de física, incluyendo la física moderna.

Para demostrar la validez de la siguiente hipótesis formulada en el proyecto, “Las competencias definidas en el Microdiseño curricular del curso de física mecánica del programa de ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana no logran alcanzar un alto grado de desempeño en los estudiantes debido a que posiblemente están mal formuladas y no guardan correspondencia con los tiempos de dedicación y los sistemas de evaluación empleados”, esta hipótesis resultó falsa, debido a que los resultados obtenidos en la investigación arrojaron que los estudiantes sí logran alcanzar un alto grado en el desarrollo de estas competencias plasmadas en el Microdiseño actual y se analizó que sería mucho mejor si se aumentara la intensidad horaria o la apertura de un nuevo curso de física mecánica.

La siguiente hipótesis, “los estudiantes de ingeniería de petróleos tienen falencias en sus pre-conceptos sobre los contenidos del curso de Física Mecánica de la Universidad Surcolombiana” resultó ser falsa debido a que los estudiantes objeto de estudio mostraron en los test que tenían claros los conceptos antes de ingresar a la educación superior, aunque se observó que los estudiantes que provienen de instituciones fuera de Neiva cuentan con algunas falencias en sus preconceptos.

Por último la hipótesis, “se encontrarán algunas competencias que no se incluyen dentro del Microdiseño curricular del programa de ingeniería de petróleos”, igual que las anteriores resultó ser falsa, debido a que las competencias que están plasmadas en el Microdiseño son las apropiadas para el curso de física mecánica, aunque sería bueno mejorar su dimensión lingüística para poder desarrollar con mayor claridad dichas competencias.

8. CONCLUSIONES

- Según los preconceptos evaluados en el test de entrada a la muestra de estudio –perfil A- (25 estudiantes del curso de física mecánica del semestre A del 2012 del programa de ingeniería de petróleos de la Universidad Surcolombiana) se obtuvo que el 60% de los encuestados mostró un adecuado conocimiento de preconceptos, mientras que el 32% tiene un manejo regular de ellos y el 8% restante aclaró no manejarlo.
- El 80% de los estudiantes de la muestra del perfil A aceptó que las competencias trabajadas en la clase de física mecánica son pertinentes para su carrera de ingeniería de petróleos.
- Al analizar las respuestas del cuestionario aplicado a los estudiantes de la muestra del perfil A, en clase de física mecánica, se logró determinar que todos estuvieron de acuerdo en que las competencias desarrolladas en dicho curso tienen correspondencia con el Microdiseño.
- Las competencias del Microdiseño curricular del curso de física mecánica son numerosas para abarcarlas en profundidad en un solo estudio exploratorio; por esto, únicamente se hizo énfasis en un estudio general de todas ellas divididas en dos cuestionarios.
- La intensidad horaria del curso de física mecánica del programa de ingeniería de petróleos es muy baja, según lo expresado por los expertos en el conversatorio. Sobre este punto hay declaraciones concretas de algunos estudiantes y profesores.

- Un referente importante respecto al perfil de formación del ingeniero de petróleo se desprende de la resolución 2773 de noviembre 13 del 2003 en la cual se establece los estándares de calidad para todos los programas de ingeniería. El artículo 2 de esta resolución hace referencia a los aspectos curriculares básicos, en donde se contempla, en el caso de la física, que se deben suministrar las herramientas conceptuales necesarias que expliquen los fenómenos físicos que rodeen el entorno. En el documento se hace referencia a las competencias que deben tener los estudiantes en el caso de las ciencias básicas, y se observa una buena equivalencia con las del Microdiseño.

9. RECOMENDACIONES

- En un futuro, en nuevas investigaciones, hacerle un pre-análisis a los textos de Física Mecánica utilizados en el colegio en relación con los temas de la universidad.
- Explorar, desde la academia universitaria, las competencias de física en el colegio.
- Se recomienda a docentes, al comité de currículo y las nuevas líneas de investigación profundizar en las competencias del SER.
- Se debe tener en cuenta para futuras investigaciones agregar más instrumentos de observación para las competencias del hacer (laboratorios y prácticas).
- Para un futuro en la línea de investigación en enseñanza de la física es conveniente, y beneficioso, tomar en cuenta las competencias presentadas en el marco teórico de este trabajo. (actitud académica, aptitud intelectual, aptitud procedimental.)
- Para visualizar más las competencias del ser los estudiantes propusieron realizar actividades específicas en las clases de física.
- Para la línea de investigación se recomienda a los futuros proyectos que tengan en cuenta la relación de las competencias de la asignatura con el perfil profesional de la carrera.

- Con base a la experiencia en este trabajo de tesis se recomienda al comité de currículo de ingeniería de petróleos tener en cuenta la necesidad de aumentar la intensidad horaria, de acuerdo con manifestaciones del profesor de la asignatura y de los estudiantes, y la apertura de otros cursos de física ya que en otras universidades en los planes de estudio se tienen hasta cinco cursos de física, incluyendo la física moderna (Fuente: conversatorio con Hernando González, Clotario Peralta y Daniel Yovanovic).
- Se sugiere al comité de currículo de ingeniería que estudie la posibilidad de habilitar más horas en lo que respecta en las prácticas de laboratorio para que todos los estudiantes inscritos en el curso de física mecánica desarrollen la competencia del hacer con un alto nivel.
- Se recomienda que en futuras investigaciones se convaliden las conclusiones planteadas en este proyecto de investigación.

10. BIBLIOGRAFÍA

A. Benito et al. Análisis de la enseñanza de la Física en Europa: El fomento de competencias generales en estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana de Educación., 38 (7). 2006

A. Adúriz y M. Izquierdo. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias. Vol. 1, No 3, 130-140. 2002.

Acuerdo 0018 de 2003, por medio del cual el Consejo Superior Universitario reforma los sistemas curriculares de los programas académicos de la Universidad Surcolombiana.

B.E Wolnough. Effective Science Teaching. Open University Press. Buckingham, 1994.

Barón. F. Leonardo. Introducción del cambio conceptual. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Revista Iberoamericana de psicología: ciencia y tecnología, 75-83,2009.

C. Watts. The Science of problem solving: A practical Guide for Science teachers. Casse Educational London, 1991.

Características ingreso usco. Pagina web usco.edu.co

Competencias de la usco. Pagina web usco.edu.co

D. Bernal. Seminario permanente sobre la enseñanza de la Física. Ministerio de Educación Nacional.

D.N Arion et al. Case Study experiments in the Introductory Physics Curriculum. *The Physics Teacher*, 36 (6), p.p 373-376. 2000;

Decreto 0808 de abril 25 de 2020, por el cual se establece el crédito académico como mecanismo de evaluación de calidad, transferencia estudiantil y cooperación interinstitucional.

Decreto 2566 de septiembre 10 de 2003, por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones.

Decreto 3191 de diciembre 1 de 1980, por la cual se reglamentan las Unidades de Labor Académica de que trata el artículo 40 del Decreto extraordinario 80 de 1.980.

Decreto número 80 del 22 de enero de 1980, por el cual se organiza el sistema de educación postsecundaria.

F.J. Perales. La resolución de problemas en Física. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 3 (3), p.p 524-525. 2006.

F.J. Ruiz. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. (2): 41 - 60, julio - diciembre de 2007.

G. Lafrancesco. Evaluación integral de aprendizajes. Taller. Universidad de Antioquia. Abril 29 y 30 de 2004. Citado por L.F W.A, Salas. Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653).

H. González. Aprendizaje por Competencias en Cursos Introdutorios de Física de la Universidad Surcolombiana. Publicación on-line En. Biblioteca virtual usco.

H. González et al. Microdiseño curricular de Física Mecánica. Universidad Surcolombiana, 2005.

J. González and R. Wagenaar. Tuning educational structure in Europe. Informe final. Fase dos [documento en línea]. Bilbao: Universidad de Deusto-Universidad de Groningen, 2008; J.L Menéndez. La noción de competencia en el proyecto tuning. Un análisis textual desde la Sociología de la Educación. Observar 3, 5-41. 2009.

J.M Oliva. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Vol2 No 1. 2003, H. González y J.P Valcárcel. Utilización del concepto de símil en la óptica geométrica.

L.C McDermott et al. Preparing teachers to teach Physics and Physics Science by inquiry. Physics Education, 35 (6), 411-416. 2002

L.F W.A, Salas. Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).

L.M Lederman. The role of the Physics in Education. Revista Cubana de Física. Vol. 20,2, 2003

M. C. Mahmud y O. A. Gutiérrez._Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. Formación Universitaria Vol. 3(1), 11-20(2010).

Modelo pedagógico de la Universidad Surcolombiana.

N.J. Nersessian. Mental modeling in conceptual change. Handbook of Conceptual Change. S. Vosniadou. Ed. Erlbaum, 2007.

Novak J.D. Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. Enseñanza de las Ciencias, 9, 215-218. 1991; M.P Varela. La resolución de problemas en la enseñanza de las Ciencias. Aspectos Didácticos y Cognitivos. Memoria para optar el grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid, 1990.

R. Linares y M. Izquierdo. El rescate de la princesa encerrada en lo más alto de la torre. Un episodio para aprender de analogías, metáforas y símiles. El hombre y la maquina No 27. 2006; M.M Gordillo. Metáforas y simulaciones: Alternativas para la didáctica y la enseñanza de las Ciencias. Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias. Vol2, No 2. 2003.

R. Chrobak. Enseñanza de la Física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo. Educación y Pedagogía. Vol. 9, No 18. 1997.

Resolución 2773 de noviembre de 2003, por la cual definen las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado en ingeniería.

Resolución de problemas, 7 modulo En: <http://www.fediap.com.ar/administracion/pdfs/Resoluci%C3%B3n%20de%20Problemas%20-%20IIPE%20UNESCO%20Bs.%20As..pdf> (consulta: 23 de julio de 2012).


11. ANEXOS.

Anexo Nº 1

Test de Entrada

Programa: Ingeniería de Petróleos
Nombre: _____

Asignatura: Física Mecánica
Cód.: _____ fecha: _____

1. La física se puede definir como:				
a) Ciencia que observa la Naturaleza y trata de describir las leyes que la gobiernan.				
b) Disciplina que tiene como objeto de estudio la naturaleza.				
c) Ciencia que estudia tanto la composición, estructura y propiedades de la materia como los cambios que ésta experimenta.				
2. Las magnitudes físicas, son propiedades o cualidades que poseen los objetos o los fenómenos, susceptibles a ser medidas por un observador.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
3. Las magnitudes vectoriales, son aquellas que caracterizan una cantidad o un número y una unidad de medida.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
4. La primera ley de Newton sobre la ley de la inercia, consiste en que todos los cuerpos tienden a mantener su estado en reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, a menos que sobre ellos actúen fuerzas resultantes.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5. Fuerza es la magnitud física que permite caracterizar la interacción de un cuerpo.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
6. De acuerdo con la gráfica, si ignora la fuerza de rozamiento entre la caja y el piso se puede afirmar que: una persona empuja una caja y aplica una fuerza a ésta, produciendo una aceleración.				
				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
7. La energía potencial, se conoce cuando un cuerpo está en movimiento y puede ser medida a través de la siguiente ecuación:				
$E_p = \frac{1}{2}mv^2$				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
8. ¿Qué concepto tiene usted de competencia académica como estudiante universitario?				
a) Es una habilidad del estudiante para aplicar y comprender elementos de un área del saber.				
b) Es el mismo promedio establecido en la ficha académica de la carrera.				
c) Es un logro de un estudiante universitario por medio del cual puede prestar sus servicios en el ejercicio de la profesión.				

Anexo N°2

Test de Seguimiento

Programa: Ingeniería de Petróleos

Asignatura: Física Mecánica

Nombre: _____ Cód.: _____ Fecha: _____

1. La física se puede definir como:				
a) Ciencia que observa la Naturaleza y trata de describir las leyes que la gobiernan.				
b) Disciplina que tiene como objeto de estudio la naturaleza.				
c) Ciencia que estudia tanto la composición, estructura y propiedades de la materia como los cambios que ésta experimenta.				
2. Las magnitudes físicas, son propiedades o cualidades que poseen los objetos o los fenómenos, susceptibles a ser medidas por un observador.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
3. Las magnitudes vectoriales, son aquellas que caracterizan una cantidad o un número y una unidad de medida.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
4. La primera ley de Newton sobre la ley de la inercia, consiste en que todos los cuerpos tienden a mantener su estado en reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, a menos que sobre ellos actúen fuerzas resultantes.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

De la siguiente lista de competencias cuales a tratado de adquirir en el curso de Física Mecánica; si su respuesta es positiva califique su manejo de 1 a 5

5. Diferencia las cantidades físicas y convierte unidades.		6. Interpreta cantidades vectoriales.	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤
7. Interpreta el movimiento.		8. Interpreta datos experimentales.	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤
9. Analiza y procesa datos experimentales.		10. Analiza cantidades vectoriales.	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤
11. Calcula el movimiento en una, dos y tres dimensiones.		12. Calcula cantidades vectoriales.	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤
13. Maneja equipos de laboratorio.		14. Trabaja en grupos.	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤
15. Presenta por escrito: informes, tareas, trabajos, Proyectos integradores.		16. Cuida los equipos de laboratorio.	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	① ② ③ ④ ⑤
17. Además de las competencias nombradas se han desarrollado otras menciónelas a continuación:			


Anexo N°3

Test Final

Programa: Ingeniería de Petróleos

Asignatura: Física Mecánica

Nombre: _____ Cód.: _____ Fecha: _____

1. Fuerza es la magnitud física que permite caracterizar la interacción de un cuerpo.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<p>2. De acuerdo con la gráfica, si ignora la fuerza de rozamiento entre la caja y el piso se puede afirmar que: una persona empuja una caja y aplica una fuerza a ésta, produciendo una aceleración.</p> 				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<p>3. La energía potencial, se conoce cuando un cuerpo está en movimiento, puede ser medida a través de la siguiente ecuación:</p> $E_p = \frac{1}{2}mv^2$				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

De la siguiente lista de competencias cuales ha tratado de adquirir en el curso de Física Mecánica. Si su respuesta es positiva califique su manejo de 1 a 5.

4. Conoce las leyes que rigen el movimiento, las fuerzas, la energía y el trabajo.	5. Analiza el movimiento, leyes que rigen el movimiento, las fuerzas, la energía y el trabajo.
SI NO 1 2 3 4 5	SI NO 1 2 3 4 5
6. Maneja ayudas didácticas.	7. Propone y ensambla experimentos de laboratorio.
SI NO 1 2 3 4 5	SI NO 1 2 3 4 5
8. Tiene compromiso social.	9. Utiliza el computador como herramienta para consulta.
SI NO 1 2 3 4 5	SI NO 1 2 3 4 5
10. Es responsable y solidario.	11. Es respetuoso de los demás y de la naturaleza.
SI NO 1 2 3 4 5	SI NO 1 2 3 4 5
12. Es ético.	13. ¿Considera usted que todas las competencias que se plantearon en el segundo y tercer test se trabajaron durante todo el semestre?
SI NO 1 2 3 4 5	SI NO
14. ¿Qué aportes o sugerencias desearía hacer al trabajo de investigación?	

Anexo N°4

Lista de competencias del Microdiseño

1. Diferencia las cantidades físicas y convierte unidades.
2. Interpreta cantidades vectoriales
3. Interpreta el movimiento
4. Conoce las leyes que rigen el movimiento, las fuerzas, la energía y el trabajo.
5. Interpreta datos experimentales
6. Analiza y procesa datos experimentales
7. Analiza el movimiento, leyes que rigen el movimiento, las fuerzas, la energía y el trabajo
8. Analiza cantidades vectoriales
9. Calcula el movimiento en una, dos y tres dimensiones
10. Calcula cantidades vectoriales
11. Maneja equipos de laboratorio
12. Maneja ayudas didácticas
13. Monta experimentos de laboratorio
14. Se Comunica en un segundo idioma (Inglés)
15. Trabaja en grupos
16. Utiliza el computador como herramienta para consulta
17. Presenta por escrito: informes, tareas, trabajos, Proyectos integradores
18. Redacta textos y expone temas técnicos, de ingeniería, proyectos
19. Cuida los equipos de laboratorio
20. Es responsable y solidario
21. Es respetuoso de los demás y de la naturaleza
22. Es ético
23. Tiene compromiso social

Anexo N°5

Entrevistas sobre 1º test

Preguntas para todos los entrevistados tanto para los del perfil A y perfil B:

1. ¿Qué le pareció la encuesta en cuanto la comprensión de las preguntas y como cree que le fue? ¿A qué atribuye a su desempeño?
2. ¿Consultó usted algún libro o cuaderno de apuntes después de presentar el cuestionario? Rta: si ¿cuál fue la fuente?
3. ¿En el transcurso de este tiempo el profesor ha trabajado en clase algunos de los temas del cuestionario? ¿Cuáles? ¿Aclaro dudas?

Perfil A1: son estudiantes que en el cuestionario sacaron una buena nota.

Caso 2:

Este joven solo tenía una sola pregunta mal.

1. ¿Por qué respondió de acuerdo al ítem número 5?
2. ¿Por qué no respondió totalmente en desacuerdo las preguntas 3 y 7?

Caso 10:

Se entrevistara a este joven por que en el cuestionario todas sus respuestas estaban correctas contestando “de acuerdo o en desacuerdo”.

1. ¿Por qué razón no marco el totalmente “de acuerdo” y “totalmente en desacuerdo” en las preguntas?

Caso 11:

Este joven acertó en una sola pregunta.

1. ¿Para usted que es una magnitud física? ¿porque está en desacuerdo en el ítem numero 2?
2. ¿Por qué no respondió totalmente en desacuerdo en los ítems número 3 y 5?

Perfil A2: estudiantes no respondieron adecuadamente la mayoría de preguntas de la encuesta.

Caso 8:

Esta joven se selecciono para la entrevista debido a que acertó solo en dos preguntas del cuestionario.

1. ¿Qué libros o fuentes bibliográficas utilizaba en el colegio y como era el uso de su cuaderno de apuntes?
2. ¿A qué atribuye sus respuestas erradas en el cuestionario?

Caso 17:

Se escogió a este joven porque le fue mal en las preguntas y fuera de eso tuvo tres preguntas seguidas que respondió sin opinión.

1. ¿Qué libros o fuentes bibliográficas utilizaba en el colegio y como era el uso de su cuaderno de apuntes?
2. ¿Para usted que es una magnitud física? ¿porque está en “desacuerdo” con el ítem numero 2?
3. ¿Por qué contesto en “desacuerdo” el ítem numero 4?
4. ¿Por qué respondió reiteradamente la opción “sin opinión” cuando estaba opinando en las opciones anteriores?

Caso 20:

Esta joven igual que en el caso 17, eligió mal las opciones del cuestionario y tuvo tres ítems que respondió la opción “sin opinión”.

1. Porque respondió sin opinión las preguntas 3, 5 y 6?
2. ¿Por qué respondió de acuerdo en la pregunta numero 7?
3. Por que respondió la C en la pregunta numero 8?

PREGUNTAS PARA LA ENTREVISTA DEL TEST DE SEGUIMIENTO

El perfil fue analizado de acuerdo a los casos, en la que un número entre 2 y 7 competencias no se desarrollaron.

Caso 3: ¿Por qué razón no desarrollo plenamente las competencias número 5,6, 9, 10, 11,12 y 13?

Caso 5: ¿Por qué razón no desarrollo plenamente las competencias número 6, 8, 10, 11,12 y 13?

Caso10: ¿Por qué cree usted que no posee las competencias número 9,11 y 14?

¿Por qué razón no desarrollo plenamente las competencias número 7,12 y 13?

Caso 20: ¿Por qué razón no desarrollo plenamente las competencias número 7 y 10?

¿Por qué en el test de seguimiento indico que no había obtenido las competencias número 13 y 14 y se autoevaluó con una calificación de 3?

¿Por qué no obtuvo la competencia 11?

Caso 23: ¿Por qué en el segundo cuestionario no opino en el segundo ítem, cuando en la primera encuesta si opino (de acuerdo)?

¿A qué se debe su cambio de respuesta en el ítem número 3?

Caso 29: ¿Por qué razón califico el desarrollo de sus competencias sin indicar si las había adquirido durante el curso?

¿Por qué razón no desarrollo plenamente las competencias número 5, 7,8 y 9?

Entrevistas del test final

Caso 6:

¿Por qué en el segundo cuestionario no opino en el primer ítem, cuando en la primera encuesta si opino?

¿Por qué cree usted que tiene un buen desarrollo en las competencias N° 4, 6, 7, 8, 9, 10,11 y 12?

Caso 9:

¿Por qué no obtuvo la competencia N° 6 y 7?

Por qué cree usted que tiene un buen desarrollo en las competencias N° 9, 10,11 y 12?

Caso 10:

¿Por qué no obtuvo la competencia N° 6, 7 y 8?

Por qué cree usted que tiene un buen desarrollo en las competencias N° 4,5 y 9?

Por qué cree usted que tiene un regular desarrollo en las competencias N° 11 y 12?

Caso 11:

Por qué cree usted que tiene un regular desarrollo en las competencias N° 9, 10 y 12?

¿Por qué no obtuvo la competencia N° 8 y 11?

¿Cuáles competencias hicieron falta trabajar en clases y porque cree usted que no se trabajaron todas durante todo el semestre?

Caso 15

¿Por qué razón no desarrollo plenamente las competencias número 4, 5, 8,10 y 12?

¿Por qué no obtuvo la competencia N° 6 y 7?

¿Cuáles competencias hicieron falta trabajar en clases y porque cree usted que no se trabajaron todas durante todo el semestre?

Caso 21:

¿Por qué razón complemento la pregunta y no respondió debidamente?

Por qué cree usted que tiene un buen desarrollo en las competencias N° 4,5, 6,7 ,10 y 12?

Por qué cree usted que tiene un regular desarrollo en las competencias N° 8, 9 y 11?