



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Ingeniería Mecánica Eléctrica

**“Diseño de una Secuencia de Aprendizaje para
el Concepto de Fuerza y su Representación a
través de la Metodología de Clases
Demostrativas Interactivas”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA ELÉCTRICA**

P R E S E N T A:

José Juan Ávila Suárez

Asesora: Dra. Yolanda Benítez Trejo

Cuautitlán Izcalli, México, marzo 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
 UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLÁN
 ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
 PRESENTE

ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán.
 EXÁMENES PROFESIONALES

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

"DISEÑO DE UNA SECUENCIA DE APRENDIZAJE PARA EL CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE CLASES DEMOSTRATIVAS INTERACTIVAS"

Que presenta el pasante: **JOSÉ JUAN ÁVILA SUÁREZ**

Con número de cuenta: **40100065-8** para obtener el Título de: **Ingeniero Mecánico Electricista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 14 de abril de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	F. José de Jesús Cruz Guzmán	
VOCAL	Dra. Yolanda Benítez Trejo	
SECRETARIO	Ing. José Luz Hernández Castillo	
1er SUPLENTE	M. en A. Pedro Guzmán Tinajero	
2do SUPLENTE	Ing. Roberto Reyes Arce	

NOTA: Los sindicales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
 En caso de que algún miembro del jurado no pueda asistir al examen profesional deberá dar aviso por anticipado al departamento.
 (Art 127 REP)

HHA/Vc

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento a nuestro Creador *Jehová*, por darme la oportunidad de realizar mi tesis. A mi maestra, la Dra. Yolanda Benítez Trejo, quien con sus consejos y habilidades me ha guiado a culminar este trabajo. A mi madre, Enriqueta Suárez la Madrid, por su gran esfuerzo y tenacidad en todo lo que me ha enseñado para nunca rendirme. A mi hermano Ángel Ávila Suárez quien me ha apoyado con su tiempo y esfuerzo. Y a mí familia: a mi esposa, gracias por tu paciencia y amor que es mi ayuda idónea en todo; a mis hijos Juan Pablo y Josué, porque me impulsan a seguir creciendo como padre y profesionalista.

RESUMEN

Se presenta una investigación para recolectar y clasificar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de fuerza y su representación; el interés principal de ello, estriba en comprender las causas de estas ideas para ocuparlas en el diseño de una estrategia didáctica que le permita al estudiante modificar sus ideas equivocadas, sustituyéndolas por las adecuadas al concepto; con la finalidad de que comprenda, aprenda y aplique el concepto de fuerza y su representación. Para aplicar la secuencia se utilizan plumones y papel cuadriculado para rotafolio, apoyándose de listones de colores para representar la fuerza en el plano cartesiano. Se representan cuatro fuerzas en cada uno de los cuadrantes y se les solicita a los alumnos realizar operaciones para encontrar sus componentes, usando los listones para encontrar las mismas componentes de forma gráfica, las cuales se relacionan con las unidades de medición de la fuerza y su concepto. El aprendizaje del concepto de fuerza y su medición presenta diversas dificultades de aprendizaje que conducen a ideas previas equivocadas alrededor del mismo, estas ideas se presentan en este estudio y a través de ellas se derivan materiales educativos que tienen la finalidad de vencer esos obstáculos de aprendizaje. La actividad diseñada ocupa la Metodología de Aprendizaje Activo de la Física en su modalidad de Clases Demostrativas Interactivas.

ÍNDICE

Resumen.....	i
Introducción.....	3
Capítulo 1.....	4
Metodología.....	5
Selección del tema y planeación de la secuencia de aprendizaje.....	5
Diseño y planeación del cuestionario de evaluación conceptual.....	5
Diseño previo del experimento.....	7
Indagación de las Ideas Previas.....	7
Diseño de la Secuencia de Aprendizaje.....	7
Aplicación del Cuestionario Previo.....	8
Aplicación de la Secuencia de Aprendizaje.....	8
Aplicación del Cuestionario Final.....	9
Presentación y Análisis de Resultados.....	9
Capítulo 2 Antecedentes.....	10
Capítulo 3 Marco Teórico.....	12
Ideas previas.....	12
Características de las ideas previas.....	13
De donde provienen las ideas previas.....	15
Identificación de las ideas previas.....	16
Cómo se cambian las ideas previas.....	17
Capítulo 4. Desarrollo.....	22
Ideas previas sobre fuerza.....	22
Representación del plano cartesiano.....	24
Ideas previas sobre fuerza en el grupo de prueba.....	26
Capítulo 5. Análisis y Discusión.....	36
Comentarios al cuestionario de evaluación conceptual.....	39
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones.....	47
 Bibliografía.....	 50
 Anexos.....	 51
Anexo A - Mapa Curricular ITSE - Plan 2012.....	52
Anexo B - Estática ITSE - Programa de estudios.....	55
Anexo C - Planeación - Concepto de Fuerza y Su representación.....	61
Anexo D - Concepto de Fuerza y su Representación - Facilitador.....	75
Anexo E - Concepto y su Representación – Marco Teórico.....	83
Anexo F - Concepto de Fuerza y su representación – PPT.....	93

INTRODUCCIÓN

En los resultados de las investigaciones en torno a la enseñanza de la Estática, se encuentra que es una de las materias que regularmente resulta difícil de aprender y enseñar; es decir, es complicada tanto para alumnos como para algunos docentes. Por lo general, se asocia el éxito de un alumno en la Estática con su inteligencia y calidad de buen o mal estudiante. El reto en la actualidad para los profesores en la enseñanza de esta materia, es lograr que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento y el uso de herramientas que les permitan la resolución de los problemas en su vida cotidiana donde se apliquen modelos matemáticos de la Estática, lo cual trae como consecuencia el lograr aprendizajes significativos.

Las investigaciones realizadas en la enseñanza de la Estática, mencionan que la dificultad para el aprendizaje de esta asignatura radica en la característica abstracta e intrínseca que posee. También muestran una preocupación por producir un cambio profundo e innovador en el aprendizaje de la misma a nivel universitario, y trabajar esa parte de abstracción para generar materiales educativos más accesibles que permitan el desarrollo del conocimiento y su vez, la conexión de estos aprendizajes con otras asignaturas. En ese sentido, la innovación educativa propuesta en nuestra investigación ofrece una alternativa en la enseñanza de la Estática y facilita su aprendizaje mediante nuevas estrategias y recursos didácticos.

El propósito de esta investigación es diseñar una actividad de aprendizaje para la enseñanza del Concepto de Fuerza y su Representación. Para el diseño se efectúa un análisis del programa de estudios de Estática y se consideran las principales dificultades en la enseñanza de la asignatura. Por otro lado, se obtienen las ideas previas erróneas de los alumnos; para el diseño de la secuencia, se presenta una recopilación de las ideas previas encontradas por investigadores expertos en el área de estudio y se comparan con las ideas previas que se encuentran en el grupo de prueba. A partir de los resultados obtenidos se obtiene el diseño de los siguientes materiales educativos: secuencia de aprendizaje para el concepto de fuerza y su representación para el profesor y el alumno, marco teórico de contenidos a asimilar por el educando, presentación de Power Point de los contenidos del marco teórico, cuestionario de evaluación conceptual para el estudiante y para el profesor y guía de solución del mismo. Todos estos materiales son un apoyo al profesor para enseñar los contenidos a sus discípulos. Se ofrece además una planeación y aplicación de actividades de las tareas propuestas que podrá implementar el profesor para conseguir la aplicación de las actividades a desarrollar.

Esperando que estos materiales favorezcan el aprendizaje de los estudiantes y sean un apoyo para los docentes, se dejan estos materiales a su disposición.

Capítulo 1

PRELIMINARES

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una secuencia de aprendizaje, sobre el concepto de fuerza y su representación apoyándose en las ideas previas de alumnos sobre el concepto y en las ideas previas encontradas por investigadores educativos, utilizando el Aprendizaje Activo de la Física, en la modalidad de Laboratorio en el Tiempo Real para la asignatura de Estática de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica (ITSE).

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Investigar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de fuerza y su representación, reportada por diversos investigadores en Física Educativa.
2. Investigación de las ideas previas de los estudiantes en un grupo de prueba, sobre el concepto de fuerza y su representación.
3. Diseñar una secuencia de aprendizaje en base a las ideas previas encontradas en el grupo de prueba y por las reportadas por los investigadores expertos en el área.
4. Diseñar un cuestionario de evaluación conceptual sobre el concepto de fuerza y su representación.
5. Aplicar la secuencia de aprendizaje en un grupo de prueba.

HIPÓTESIS

H1: Se puede diseñar una secuencia de aprendizaje sobre el concepto de fuerza y su representación, apoyándose en las ideas previas de los estudiantes y aplicando la Metodología de Aprendizaje Activo de la Física en su modalidad de Clases Demostrativas Interactivas.

H0: No se puede diseñar una secuencia de aprendizaje sobre el concepto de fuerza y su representación, apoyándose en las ideas previas de los estudiantes y aplicando la Metodología de Aprendizaje Activo de la Física en su modalidad de Clases Demostrativas Interactivas.

METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó entre estudiantes del segundo semestre de la carrera de (ITSE), de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán que se encontraban cursando la asignatura de Estática.

El problema que ha detectado la investigación en enseñanza de la Estática muestra que al terminar los cursos básicos de la asignatura, la mayoría de los estudiantes mantienen ideas previas erróneas de los principales conceptos de la Mecánica. La misma conclusión se obtiene mediante diversas formas de investigación (entrevistas, análisis de preguntas a desarrollar, de respuestas cortas o con cuestionarios de múltiple opción), en diversas universidades alrededor del mundo. Estos resultados se obtienen con docentes de distintas habilidades y experiencia, y parecen ser característicos de la metodología de instrucción tradicional.

Para lograr el diseño de la secuencia de aprendizaje que permita resolver estos problemas de aprendizaje, se tomaron en cuenta los contenidos del programa de estudios de la asignatura de Estática de la carrera de ITSE, y se estableció una planeación para el diseño de una secuencia de aprendizaje, como se muestra en la figura 1.

Selección del tema y planeación de la secuencia didáctica de aprendizaje

A través de la experiencia, se ha notado una notable dificultad entre los estudiantes para representar gráficamente una fuerza en el plano cartesiano y para calcular su composición y descomposición, tanto de forma gráfica, como analítica; por este motivo se fijó el objetivo de diseñar una secuencia de aprendizaje para el *Concepto de Fuerza y su Medición*. Este razonamiento surgió en la revisión de los exámenes de evaluaciones parciales que se efectúan de forma tradicional; para resolver esta situación, se elaboró la planeación para el Diseño de la Secuencia de Aprendizaje se encuentra en los Anexos.

Diseño y planeación del cuestionario de evaluación conceptual

Se realizó un recuento de algunas de las ideas previas de los estudiantes y algunas incluidas en la taxonomía de Hestenes (Hestenes D., 1992). Para evaluar la validez del cuestionario de evaluación del concepto de fuerza y su representación, se toman en cuenta los resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia de aprendizaje y a través del análisis de los resultados, se presentan una serie de sugerencias y modificaciones al trabajo que se presenta.

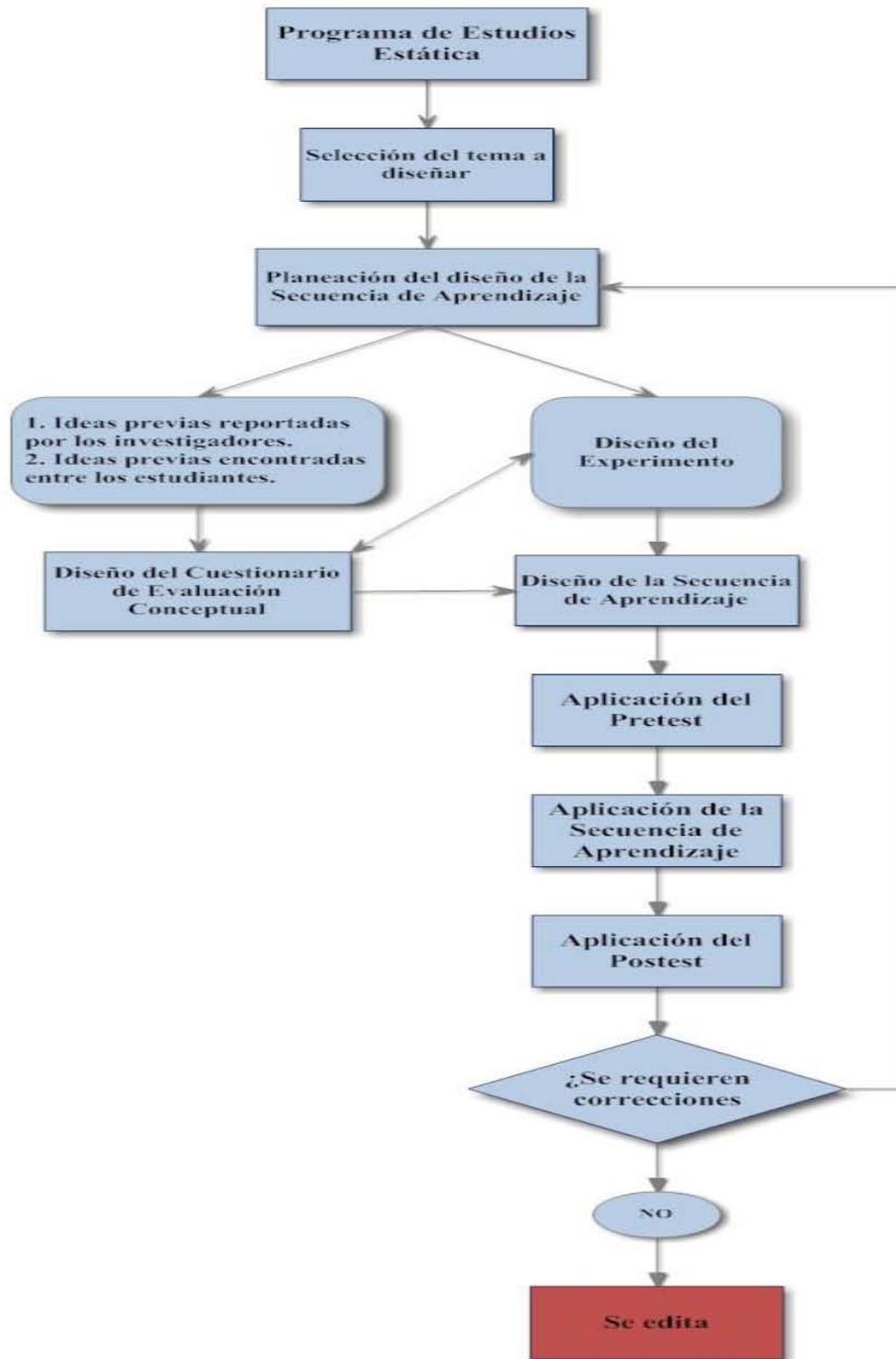


Figura 1. Diagrama de planeación de la secuencia de aprendizaje.

Una vez realizada la planeación, el seguimiento de la misma se desarrolló como se muestra en las explicaciones siguientes:

Las preguntas confeccionadas tienen un cierto margen de opciones relacionadas con diversas opiniones recogidas en la experiencia del profesor y de las investigaciones realizadas por otros investigadores, se aplica la *Taxonomía de Bloom* para identificar el grado de comprensión sobre el tema y para diseñar el cuestionario de evaluación.

Se pidió a los alumnos que justificaran brevemente cada una de las opciones elegidas durante la resolución del cuestionario de evaluación, para comprobar si la elección de cada opción estaba acompañada de un argumento de carácter científico y garantizar que al contestar se llevaba a cabo un ejercicio de análisis de la situación planteada. Si no tenían alguna respuesta apropiada, se les solicita que contesten de acuerdo a lo que el sentido común les indica.

Diseño previo del experimento

Se creó una actividad de aprendizaje, tomando en cuenta las características de aprendizaje de los estudiantes, tales como: Aprendizaje auditivo, visual, kinestésico y pragmático. Ésta cubre las actividades que se presentan en los Anexos al final. Adicionalmente se crea el marco teórico sobre los conceptos requeridos para resolver la actividad de aprendizaje.

Indagación de las Ideas Previas

Algunos pasos de la metodología seguida para la elucidación de las ideas previas fueron las siguientes: Se realizó una revisión de las ideas previas de los estudiantes alrededor del concepto de fuerza y su representación a través del método socrático y apoyándose en un cuestionario que incluye los contenidos que se espera que los estudiantes comprendan dentro del temario de estudios, apoyándose para su diseño en las indagaciones realizadas por investigadores educativos de la Enseñanza de la Física y elaborando una taxonomía de las principales ideas previas encontradas. Las preguntas del cuestionario se desarrollaron de acuerdo a los lineamientos de la Taxonomía Modificada de Bloom, de la cual se tienen siete niveles, con los verbos que se indican en la Tabla I. Cada nivel tiene un mayor grado de complejidad y se procuró utilizar verbos del nivel 6, la finalidad fue encontrar el nivel más alto para el entendimiento conceptual de los estudiantes.

Diseño de la Secuencia de Aprendizaje

Se diseñó una propuesta didáctica orientada a la enseñanza del *Concepto Fuerza y a su Representación* en sintonía directa con las ideas de Newton. La propuesta incluye una clase magistral con apoyo de una presentación PPT y una sesión de laboratorio diseñada con la Metodología del Aprendizaje Activo de la Física para aplicarse en su modalidad de Clase demostrativa interactiva.

La secuencia de aprendizaje tomó en cuenta los contenidos del temario de estudios de la asignatura de Estática y considerando las ideas previas de los estudiantes en los grupos de trabajo, también se realizó una indagación de las investigaciones realizadas en otras instituciones educativas y reportadas en algunos artículos de investigación.

Por último, con los datos obtenidos el diseño de final de la secuencia de aprendizaje obtenida incluye:

- a) Una sesión magistral, con apoyo de una presentación PPT y el marco teórico con los contenidos del tema a tratar.
- b) Un cuestionario de evaluación conceptual (examen previo y examen final) para el *Concepto de fuerza y su Representación*.
- c) Una Secuencia de Aprendizaje para el *Concepto de fuerza y su Representación* para el estudiante, la cual se encuentra disponible en la nube (Drive), con la intención de que los estudiantes tengan acceso a la misma para su impresión y aplicación.
- d) Una Secuencia de Aprendizaje para el *Concepto de fuerza y su Representación* guía para el facilitador, la cual se encuentra disponible en la nube (Drive).
- e) Una planeación para el diseño de la secuencia de aprendizaje *Concepto de Fuerza y su Representación*. La cual orienta al facilitador para la aplicación de la secuencia de aprendizaje.
- f) Solución al cuestionario de evaluación conceptual.

Aplicación del Cuestionario Previo

Se aplica el cuestionario previo *Concepto Fuerza y a su Representación* a los grupos Ingeniería en Telecomunicaciones Sistemas y Electrónica e Ingeniería Agrícola (ITSE e IA). Tras la aplicación del cuestionario, el facilitador describe la muestra de las respuestas dadas en clase y se pide a los estudiantes que expliquen sus opiniones, llegando a un consenso general, el cual puede ser adecuado o erróneo; la secuencia pretende resolver el conflicto.

Para la resolución del cuestionario previo, el facilitador lo aplica de forma individual, los resultados del mismo no forman parte de la evaluación final del estudiante, la intención es que los resultados sean lo más naturales y fiables posibles.

Aplicación de la Secuencia de Aprendizaje

El profesor ofrece la explicación de la secuencia de aprendizaje, mostrando y dando algunos ejemplos para ilustrar el contexto de trabajo a los alumnos, los cuales abordan las actividades que se les presentan de forma individual y/o grupal. Cuando algún estudiante ha terminado la actividad y se observa que entendió el procedimiento se le solicita su apoyo para dirigir a sus pares, esto con la intención de lograr el nivel de aprendizaje más alto que se distingue en la *Pirámide del Aprendizaje*.

Los estudiantes revisan los resultados que obtienen antes de la instrucción y reelaboran dicho significado en función del aprendizaje obtenido.

Aplicación del Cuestionario Final

Por último, se aplica el cuestionario de evaluación conceptual sobre el *Concepto de Fuerza y su Representación*, con la finalidad de obtener un parámetro de comparación con los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario inicial.

Presentación y Análisis de Resultados

Se evalúa el nivel de conocimientos del concepto de fuerza y su representación y se detecta la existencia de preconceptos en el inicio del curso de Estática, los cuales se muestran en el capítulo correspondiente. También se valora la eficiencia en el aprendizaje, medida a través de un cuestionario de evaluación conceptual.

Capítulo 2

ANTECEDENTES

Este tema se eligió porque en mi estancia en la universidad algunos profesores enseñaban de una manera lineal, en donde el profesor escribía en el pizarrón y el alumno apuntaba y no se motiva a los estudiantes a ir más allá de lo que es el concepto, mucho menos en su aplicación. A través de la revisión de la información acerca de la enseñanza no se encontró documentación que explique con claridad el concepto de fuerza y su aplicación. Adicionalmente; en la actualidad, existe un gran grupo de alumnos de ingeniería están confundidos o tienen un entendimiento erróneo del concepto de fuerza y su aplicación en la vida profesional. Esta característica se debe a que la mayor parte de los profesores aplican la enseñanza tradicional para la enseñanza de la Estática, es importante mencionar el aprendizaje y hacerlo aprendizaje dinámico y creativo, que no solo repitan lo que han visto en los libros, y no se ha innovado la manera de enseñar.

Cuando llegan los estudiantes a los cursos de Estática, éstos tienen deficiencias graves en el concepto de fuerza y su representación gráfica en el plano cartesiano, así como de su representación matemática y no se diga de la composición y descomposición de fuerzas, entre otras fallas. Adicionalmente, se ha detectado un escaso nivel de conocimiento del concepto de *fuerza* y su representación, visto esto en cursos posteriores al de Estática. Bajo rendimiento académico en la comprensión de conceptos posteriores y la persistencia de los mismos, estos problemas de aprendizaje se consideran incompatibles con una adecuada comprensión de la Mecánica de Newton.

¿Qué esfuerzos se han realizado para aprender el concepto de fuerza y su representación?

En los siguientes puntos se nombran algunos de los métodos que se utilizan para mejorar la enseñanza del concepto de fuerza:

- *Cuestionarios que evalúan el concepto de fuerza.* En algunas preguntas los estudiantes tienen que asociar la palabra con el dibujo, otras sólo plantean preguntas que se contestan directamente. En algunas preguntas solo ponen la imagen y piden que el estudiante describa lo que ve.
- *Uso de videos.* Permite que el alumno mantenga su atención y asimile el conocimiento, sin embargo una de sus limitaciones es la falta de interacción entre el facilitador y el alumno.

- *Diversas metodologías de aprendizaje.* Se aplican diversos métodos de enseñanza tradicional, sin tomar en cuenta las necesidades de aprendizaje de los estudiantes; mucho menos se usan en la mayor parte de las universidades los métodos de enseñanza activos, los cuales han demostrado su eficiencia en el aprendizaje.

Después de haber investigado exhaustivamente sobre la representación del plano cartesiano; el cual se utiliza para representar la fuerza, se puede decir que no existe un consenso general para la representación del plano cartesiano, no está definido si el eje x se representa con una flecha en ambos extremos o sólo con una; al igual que en el eje y .

¿Que pretendo hacer para mejorar esos esfuerzos? Realizar el diseño de una secuencia de aprendizaje sobre el concepto de la fuerza, su representación y aplicación en la vida profesional. Una de las metas educativas para resolver estos problemas es el diseño de secuencias de aprendizaje en base a investigación es que se logre la participación activa de los estudiantes en el laboratorio y que provoquen la instrucción entre pares. No obstante, entre los muchos estudios sobre estas concepciones son prácticamente inexistentes las investigaciones dedicadas a la cuantificación del concepto de fuerza y su representación en el plano cartesiano, la presencia y persistencia de errores alrededor del tema muestran la necesidad de conocer esas ideas para utilizarlas en el diseño de secuencias de aprendizaje dirigidas a reducir estos errores. Los autores del *Inventario del Concepto de Fuerza* (ICF) destacan la *fuerza* como concepto fundamental en la Mecánica de Newton y atribuyen al cuestionario la utilidad para conocer la percepción que tienen los alumnos de dicho concepto, en comparación con la concepción newtoniana. Sin embargo, este cuestionario no toma otros aspectos importantes del concepto de fuerza y su representación en el plano cartesiano y se dedica a observar el movimiento que provoca la fuerza sobre de los cuerpos, no considerando el reposo, característica fundamental del equilibrio de fuerzas. Este es motivo del trabajo presente: el desarrollo de una secuencia de aprendizaje que modifique las concepciones erróneas de los estudiantes sobre el concepto de fuerza y su representación gráfica y matemática.

Capítulo 3

MARCO TEÓRICO

Ideas previas

Las ideas previas son las concepciones de los estudiantes que no fueron transformadas por la acción escolar y pueden ser identificables por los profesores. Tienen su origen en los errores conceptuales y se les conoce como: ideas previas, estructura conceptual, preconceptos, conocimiento previo, concepciones, ideas espontáneas, concepciones erróneas, ciencia intuitiva, ciencia de los alumnos, teorías implícitas, o teorías en acción; entre otras. Son conceptos incompletos o incompatibles con las teorías científicas (conceptos erróneos). Es importante mencionar que estas ideas previas no son errores arbitrarios o triviales (Sánchez, 2002).

Las ideas previas son construcciones que las personas elaboran para responder a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, ya sea porque dicha interpretación es necesaria para la vida cotidiana, para solucionar un problema práctico o porque es requerida para mostrar cierta capacidad de comprensión que es solicitada a un sujeto por otro (p. ej., un profesor). A estos conceptos erróneos, también se les conoce como ideas previas, ideas ingenuas, teorías espontáneas, ciencia intuitiva, ciencia de los alumnos o marcos alternativos y errores conceptuales; entre otras denominaciones.

Estas ideas previas también se deben a que las concepciones de los estudiantes no fueron transformadas por la acción escolar y pueden llegar a ser identificables por los profesores. El uso e interpretación del término *concepciones alternativas* ha sido ampliamente adoptado y ha ido desplazando a otros términos como errores conceptuales, preconceptos, concepciones espontáneas, teorías implícitas y teorías en acción, por citar los más comunes. El término concepciones alternativas es; sin duda, una manera adecuada de nombrar las concepciones de los estudiantes, principalmente porque no denotan una visión peyorativa del complejo proceso conceptual que implica construir nociones o concepciones; sin embargo, y dentro de esta misma línea, en este trabajo se denomina *ideas previas* a las concepciones de los estudiantes por ser un término que indica; por un lado, que se refiere a una concepción que no ha sido transformada por la acción escolar y porque es un término fácilmente identificable por los profesores. Además; con este término, se trata de disminuir ciertas ambigüedades que pueden presentarse con el de *concepciones alternativas* las cuales se describen a continuación.

- *Concepción alternativa.* Implica la existencia de una idea que le permite a un sujeto, interpretar un proceso o fenómeno y que cuenta, al menos, con otra idea alterna entre las que elige conscientemente la que considera la mejor explicación. Esto no es lo que usualmente ocurre por lo que, un término que no denote esta dualidad, resulta más adecuado.
- *Concepción alternativa.* Es una idea alterna a la sostenida por la ciencia, no resulta ser precisa porque las concepciones de los estudiantes pueden considerarse alternativas en un contexto restringido; esto es, aplicables sólo a ciertos fenómenos mientras que, las concepciones científicas correspondientes son más generales; es decir, abarcan clases de fenómenos. Así, la nominación *concepción alternativa* debe considerarse de forma limitada.

A pesar de lo expuesto, se enfatiza que el término *concepción alternativa* es también adecuado y estamos de acuerdo en lo que expresa. Sin embargo, se utilizará el término *ideas previas*, ya que en éste caso las ideas con las que lleguen los estudiantes al aula, pueden ser correctas o bien ser errores conceptuales acerca del estudio de los fenómenos a indagar. Las *ideas previas* pueden ser llamadas concepciones alternativas, que implica la presencia de una idea que le permite al individuo interpretar un fenómeno y que cuenta al menos con otra idea alterna para elegir de manera consciente y así considerar la mejor explicación. Las ideas previas son concebidas como teorías o “paradigmas” científicos. El mecanismo de cambio es el conflicto entre lo nuevo y lo ya estructurado, en clave piagetiana es la búsqueda de un equilibrio entre asimilación y la acomodación.

Características de las ideas previas

Es importante mencionar que estas ideas previas no son errores arbitrarios o triviales. Algunas de las características que presentan estas ideas previas se listan a continuación:

- Son muy frecuentes en diferentes edades, en hombres, mujeres y en diferentes culturas.
- Todas las personas expresan sus ideas previas y explicaciones aun no teniendo base para explicarlo ni defenderlo, pues solo lo expresa de manera arbitraria.
- Son persistentes; es decir, no se modifican fácilmente por medio de la enseñanza tradicional, aun cuando la instrucción es reiterada.
- Son muy semejantes a las ideas básicas que se presentaron en la antigua ciencia (Aristóteles).
- Se crean mediante las experiencias de las personas que tiene gran relación con fenómenos muy usuales, algunos recibidos en la escuela.

A continuación se resumen las características principales de las ideas previas, mismas que se han tomado principalmente de tres fuentes (Pozo, 1991; Wandersee, Novak & Mintzes, 1994; Gallegos, 1998).

- Los estudiantes llegan a las clases de ciencia con un conjunto diverso de ideas previas relacionadas con fenómenos y conceptos científicos; ya sea correctos o errados.
- Se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas.
- Son de carácter implícito; esto es, en la mayoría de los casos los estudiantes no llevan a cabo una "toma de conciencia" de sus ideas y explicaciones.
- Corresponden a conceptos y no a eventos, se encuentran por lo general, indiferenciadas; es decir, presentan confusiones cuando son aplicadas a situaciones específicas. (Un ejemplo de este caso son las ideas previas en torno a los conceptos de presión y fuerza).
- Las ideas previas son generadas a partir de procesos donde los cambios son muy evidentes, mientras que los aspectos estáticos pasan, usualmente, desapercibidos.
- Buena parte de las ideas previas son elaboradas a partir de un razonamiento causal directo en el cual, el cambio en un efecto es directamente proporcional al cambio en su causa.
- Las ideas previas en un mismo alumno pueden ser contradictorias cuando se aplican a contextos diferentes (por ejemplo aire y agua). Porque algunos jóvenes podrían estar hablando de agua para beber mientras que otro puede estar hablando del agua como tiempo (se me pasó el tiempo como agua), diciendo que el tiempo se le pasó muy rápido, pero no necesariamente porque era agua sino porque su contexto es diferente y de ahí su interpretación también es diferente.
- Las ideas previas no se modifican fácilmente por medio de la enseñanza tradicional.
- Las ideas previas guardan ciertas semejanzas con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.

Conocimientos no científicos son los siguientes:

- *Creencias no científicas*: incluye los puntos de vista de los estudiantes contruidos a partir de fuentes distintas a la educación científica, por ejemplo, como producto de prácticas religiosas, jerga común y otros.
- *Nociones preconcebidas*: hacen referencia a las concepciones populares enraizadas en las experiencias diarias. Para ilustrar: el sol sale al amanecer y se oculta al atardecer.
- *Conceptos mal comprendidos*: ocurre cuando el alumno une o relaciona la información científica con sus propias concepciones, dando lugar a la construcción de teorías personales falsas.
- *Concepciones erradas vernáculas*: derivadas del significado que tienen las palabras en la vida cotidiana y el que tienen en el ámbito científico. Por ejemplo, el sentido de peso en la vida cotidiana no es el mismo empleado en la física.

- *Concepciones erradas fácticas*: son aquellas aprendidas a partir de las observaciones de hechos y fenómenos naturales. Por ejemplo: un rayo nunca cae dos veces en un mismo lugar.

La característica de *erróneo* o *incorrecto* la proporcionan algunos autores al conocimiento de sentido común. Las ideas previas no son algo accidental o coyuntural sino que tienen una naturaleza estructural sistemática que es el resultado de un sistema cognitivo que pretende dar un sentido al mundo definido no sólo por las relaciones entre objetos físicos, sino también por las relaciones sociales y culturales que se establecen en torno a esos objetos (Cesar Mora, 2008)].

Flores y Gallegos (Cesar Mora, 2008) proponen que las ideas previas se clasifiquen en *constrictoras* (las que regulan la interpretación de los fenómenos) y *fenomenológicas* (las que establecen las condiciones iniciales y las reglas de relación entre los conceptos). Las diferentes acepciones empleadas para designar ese conocimiento se listan como: concepciones erradas, preconceptos, ideas previas, representaciones, concepciones alternativas, teorías implícitas y pretenden referirse al mismo significado. El esquema de pensamiento alternativo se conoce entre los investigadores educativos como esquema representacional. Por otro lado, no es poco común que estos esquemas se vean reflejados también en libros de texto, materiales didácticos e información electrónica, lo que indica que no sólo los estudiantes presentan estas ideas sino también muchos docentes.

Procedencia de las ideas previas

La mayoría de los autores coinciden en considerar a las ideas previas como el fruto de las experiencias cotidianas, tanto físicas como sociales. Se asocian a explicaciones causales y a la construcción de esquemas relacionales. Sus orígenes se encuentran en las experiencias de los sujetos con relación a fenómenos cotidianos, en la correspondencia de interpretación con sus pares y en la enseñanza que se ha recibido en la escuela. Los profesores, frecuentemente, comparten las ideas previas de los alumnos. De esta manera, la construcción de las ideas previas se encuentra relacionada con la interpretación de fenómenos naturales y conceptos científicos, para brindar explicaciones, descripciones y predicciones (Bello, 2004).

Uno de esos factores es la necesidad que tienen los sujetos de contar con una forma de interpretación que les permita tener una visión; al menos parcialmente, de la fenomenología más inmediata; esto es, de los eventos naturales con los que están cotidianamente en contacto. Esta forma de interpretación está en función de las experiencias de la observación de los fenómenos naturales, de la claridad de las explicaciones, de la concepción elaborada por el sujeto para fines específicos como explicaciones y predicciones y de la capacidad de comunicación (acuerdo entre pares) de esa interpretación.

Otro factor que contribuye a explicar el origen de las ideas previas, es el mecanismo de validación que los sujetos utilizan comúnmente y que por lo general consiste en la contrastación simple o directa y el acuerdo entre pares (otros estudiantes o personas comunes).

Según Pesa y Cudmani (Cesar Mora, 2008), las ideas previas se construyen sobre la base de criterios, modos de razonar, reglas heurísticas, propósitos y valoraciones, que, si bien suelen ser muy efectivas para enfrentar las exigencias de la vida cotidiana, difieren sustancialmente de la precisión, coherencia, objetividad y sistematicidad del conocimiento científico (Cesar Mora, 2008)] y actúan como verdaderos obstáculos epistemológicos para la comprensión de ciertos contenidos de las ciencias. (Cesar Mora, 2008)

Las ideas previas interfieren con lo que se enseña en la escuela teniendo como resultado que el aprendizaje sea deficiente y con una importante pérdida de coherencia; estas dependen de la experiencia anterior de los estudiantes (y de la de los maestros que a su vez, también manejan sus propias ideas previas) y se las puede hallar más o menos estructuradas (por eso se habla de organizaciones o teorías previas).

Identificación de las ideas previas

Las investigaciones sobre la influencia de las ideas previas en el aprendizaje de conceptos científicos también han demostrado que las técnicas de enseñanza son más eficaces cuando se enfocan en cambiar o eliminar los conceptos erróneos (Cesar Mora, 2008). Por esta razón, es importante desarrollar técnicas e instrumentos para conocer y analizar las ideas previas que tienen los estudiantes.

Algunas de las técnicas más empleadas en la investigación de las Ideas Previas están:

- *Entrevistas*. Esta es una de las técnicas más empleadas. Las entrevistas casi siempre se usan como complemento de otras técnicas como los Cuestionarios y los Test. Las entrevistas se realizan de forma individual y generalmente las preguntas se basan en las respuestas que previamente dio el alumno ante un Cuestionario o prueba; por lo tanto, el propósito de las entrevistas es el de explorar a fondo las ideas previas de los alumnos. La ventaja de las entrevistas es que permiten indagar un mismo concepto en diferentes contextos, pedirle al alumno que explique y justifique sus respuestas, etc. La desventaja es que llevan mucho tiempo y que el entrevistador puede perderse entre las preguntas, omitir u olvidar algunos datos importantes.
- *Cuestionarios*. Un cuestionario es una manera estructurada de obtener información acerca de las ideas previas, a través las respuestas que dan los alumnos a una serie de preguntas. Los cuestionarios pueden contener preguntas abiertas o cerradas. Las preguntas cerradas pueden ser de varios tipos como: de opción múltiple, verdadera y falsa, sí o no, etc. Después de aplicar un cuestionario, el profesor debe recoger la muestra de respuestas y puede llevar a cabo varias actividades como pedir al grupo que explique sus respuestas, entrevistar personalmente a los alumnos para

profundizar en sus respuestas; analizar las respuestas, basarse en ellas para preparar sus clases, etc. Por ejemplo, para conocer el concepto de “reposo”, Minstrell (Cesar Mora, 2008) usó un cuestionario de opción múltiple que contenía respuestas relacionadas con diversas opiniones corrientes (sentido común o ideas previas) acerca del fenómeno estudiado.

- *Evaluación de Reglas*. Este método fue desarrollado por Siegler a finales de los años 70's (Cesar Mora, 2008) para investigar el conocimiento estratégico de las personas al determinar cómo enfrentan determinadas tareas. El término regla es una etiqueta general para un patrón o estrategia de razonamiento definitivo. El método de evaluación de reglas (*rule assessment*) requiere que se haga análisis de tareas para: identificar los tipos de problemas y para determinar las estrategias –correctas o incorrectas– que pueden aplicarse a las tareas (problemas en los que trabajan los alumnos). Maloney (Cesar Mora, 2008) usó este método para investigar las concepciones que tienen los alumnos sobre la Tercera Ley de Newton.
- *Grabación de Audio*. Las grabaciones de audio pueden hacerse de las entrevistas o de las discusiones en clase cuando se enseñan los conceptos. Por ejemplo, Minstrell (Cesar Mora, 2008) grabó en un casete las discusiones en clase que tuvieron los alumnos acerca del estado de reposo de los cuerpos para analizarlas posteriormente.
- *Cuestionarios de evaluación conceptual*. Entre las Pruebas más usadas para conocer el concepto de fuerza están:
 - “Mechanics Baseline Test” (MBT), elaborado por Hestenes y Wells (Hestenes & Wells, A Mechanics Baseline Test, 1992)
 - “Force Concept Inventory” (FCI) diseñado por Hestenes, Wells y Swackhamer (Hestenes, Wells, & Swackhamer, Force Concept Inventory, 1992)
 - “Force and Motion Conceptual Evaluation” (Thornton & Sokoloff, 1998).

Estas pruebas han sido de gran utilidad para determinar cuáles son las ideas previas de los estudiantes que hay que cambiar, además de servir como una medida de la comprensión de los conceptos científicos si se aplican antes y después de un curso de Física.

Cambio Conceptual

Aunque el interés por el estudio de las ideas previas es reciente, existen precedentes de que desde hace más de 70 años ya se le ponía atención a este fenómeno. Pozo y Gómez (1998) afirman que para construir el conocimiento científico es necesario favorecer la explicitación de sus ideas previas tendiendo a la integración jerárquica de ambos tipos de conocimiento. Además, Fumagalli (1993) resalta la importancia de tener en cuenta el saber previo no sólo en el plano conceptual.

Uno de los principales objetivos del estudio de las ideas previas es enfocarse en su transformación para lograr un mejor aprendizaje y comprensión de los conceptos científicos. A partir de trabajos que muestran la persistencia de las ideas previas a pesar de

la instrucción formal, es importante tener en cuenta que la transformación de las ideas previas no es un proceso abrupto; sino por el contrario, es un proceso lento y gradual.

También es necesario reconocer que las posibles formas en cómo se adquieren los conceptos científicos en la enseñanza de la Física y desde ese momento hasta ahora se han hecho varios estudios sobre los problemas que tienen los estudiantes con el aprendizaje (Cesar Mora, 2008). En las mismas, se hace énfasis en la persistencia de conceptos erróneos aún después de una educación formal. Transformaciones de las ideas previas no ocurren de manera aislada, esto es, la transformación de una idea con independencia de otras. El proceso es complejo e intervienen en él diversos factores entre los que se pueden mencionar el contexto, el nivel de comprensión de los conceptos, si se trata de relaciones causales o funcionales, etc. (Cesar Mora, 2008). Las ideas previas y la necesidad de transformarlas en el salón de clase y el laboratorio han generado la necesidad de diseñar diversas estrategias de enseñanza. La mayoría de los trabajos en torno al cambio conceptual han hecho alguna propuesta en este sentido. Las propuestas generadas son por lo general estrategias prescriptivas que vienen acompañadas de evidencias empíricas y de investigación que muestran sus beneficios. Por ejemplo, en el trabajo de Scott *et al.* (Driver, Osoko, Leach, Morimer/y Scott, 1998) se indican algunas de estas prescripciones que, actualmente, son comunes entre las estrategias de aprendizaje para la enseñanza de la ciencia que tomen en cuenta las ideas de los estudiantes. En ellas se apunta que en torno a las ideas previas, se debe considerar que:

- Desde una perspectiva constructivista no existe un solo método o camino instruccional para enseñar un tópico científico particular.
- El aprendizaje de la ciencia no sólo implica la organización de conceptos en una nueva estructura, sino darles una nueva justificación o racionalidad y fundamentación.
- La enseñanza debe involucrar el tratamiento de argumentos científicos de manera que sustentados en evidencias empíricas, los alumnos vayan más allá de éstos y construyan la "manera de ver" que adopta la comunidad científica.
- Una concepción de enseñanza, desde una perspectiva constructivista, reconoce que tanto las actividades experimentales como las discusiones, serán interpretadas por los estudiantes de manera diferente de aquélla que se pretende educativamente.

Las ideas previas se pueden cambiar promoviendo estrategias, técnicas y métodos pertinentes para promover dicho cambio. A veces se utilizan guías de trabajo, espacios diferentes al aula, prevén y ponen a disposición de los estudiantes los materiales de trabajo; aunque estas acciones están comprometidas con ambos paradigmas, su frecuencia debería ser siempre.

Redacción de los objetivos de aprendizaje

- UN OBJETIVO DE APRENDIZAJE ES:
- Una herramienta que ayuda a tener claridad en la meta de las actividades de aprendizaje que se diseñen.
- Como docente, proporciona la pauta a seguir en el proceso educativo.
- Orienta en los pasos a seguir para lograr las metas esperadas.

Para crear un objetivo de aprendizaje es necesario tomar en cuenta:

- El tipo de audiencia (los alumnos).
- Los conocimientos previos y los errores conceptuales a vencer.
- Que se presente un reto alcanzable.
- Que genere actitudes de autoaprendizaje y responsabilidad en el aprendizaje.
- Los objetivos deben de tener metas secuenciales.

Tipo de audiencia

Debes de conocer:

- La edad.
- nivel socio cultural y económico.
- Contexto.
- Sus habilidades generales.

Conocimientos previos (ideas previas)

- Utiliza sus actitudes, experiencias y conocimientos preexistentes, que se relacionen al tema o que estén errados, con el fin de erradicar los conocimientos equivocados, ya que le dan sostén a la comprensión y sentido al nuevo aprendizaje. Para que los estudiantes se sientan involucrados desde el principio en su aprendizaje.

Presentar un reto alcanzable

- Debe de generar un desafío progresivo.
- Que la meta se vaya construyendo a partir de pasos firmes.
- Que los objetivos tengan cabida para todos.

Proporcionar actividades auto didactas

- Generar curiosidad por el tema.
- Reforzar habilidades.
- Actividades que promuevan la estructuración del pensamiento
- Utilizar múltiples habilidades.
- MOTIVACIÓN

Nivel de formulación

- OBJETIVOS GENERALES. (Guían las unidades temáticas y las actividades: METAS O PROPÓSITOS).
- OBJETIVOS ESPECIFICOS. (Están formulados en función en conductas directamente observables.)
-

Los objetivos deben tener metas secuenciales

- Debes de llevar al alumno a un nivel de pensamiento cada vez más elevado.
- Para esto se usa la taxonomía de BENJAMIN BLOOM.
- La taxonomía clasifica y ordena el aprendizaje:
-

Qué se tiene que tomar en cuenta para crear los objetivos de aprendizaje

- Que sean muy claras y directas.
- Que sean reales de alcanzar.
- Que sean adaptables a las circunstancias
- Deben ser secuenciales en el aprendizaje

Para lograrlo, se tiene la Taxonomía de Bloom, en la tabla a continuación.

Tabla I. Taxonomía de Bloom. (Román, 2000).

NIVEL	CARACTERÍSTICA A DESARROLLAR	VERBOS DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM
1 <i>Conocer</i>	¿Puede el estudiante recordar y reproducir las características de la información recibida?	Definir, duplicar, listar, memorizar, recordar, repetir, reproducir las características.
2 <i>Comprender</i>	¿Puede el estudiante explicar y discutir las ideas o conceptos aprendidos?	Clasificar, describir, discutir, explicar, identificar, localizar, reconocer, reportar, traducir, parafrasear.
3 <i>Aplicar</i>	¿Puede el estudiante aplicar y utilizar la información en situaciones diferentes?	Seleccionar, demostrar, dramatizar, emplear, ilustrar, interpretar, operar, programar, bosquejar, resolver, usar, escribir.
4 <i>Analizar</i>	¿Puede el estudiante diferenciar, analizar y contrastar las diferentes partes?	Evaluar, comparar, contrastar, criticar, diferenciar, discriminar, distinguir, experimentar, preguntar, probar.
5 <i>Evaluar</i>	¿Puede el estudiante justificar su punto de vista o decisión?	Evaluar, argumentar, defender, juzgar, seleccionar, soportar, valorar, evaluar.
6 <i>Crear</i>	¿Puede el estudiante diseñar un nuevo producto o punto de vista y aplicarlo en situaciones diferentes?	Montar, construir, crear, diseñar, desarrollar, formular, escribir, aplicar.

Marco Teórico del Concepto de Fuerza y su Representación

Para cubrir el marco teórico del “Concepto de Fuerza y su representación” se elaboró el anexo que se encuentra al final de la tesis, el cual forma parte del apoyo para el docente y éste incluye la teoría necesaria para lograr aplicar la actividad de laboratorio.

Capítulo 4

RESULTADOS

Varios escritos realizados por Halloum y Hestenes señalan que los estudiantes salen de los cursos de Estática en condiciones similares a las que tenían al ingresar. Continúan resolviendo problemas basándose únicamente en fórmulas y no utilizan la aplicación de conceptos; mucho menos su análisis. Es frecuente que al finalizar sus estudios sigan incurriendo en errores de interpretación del movimiento de los cuerpos. Las investigaciones sobre el asunto revelan que los “errores” que se cometen no se deben a equivocaciones momentáneas, ni a simples olvidos (Hestenes & Halloum, 1995; Chávez Barrón, 2014). Hoy se sabe que la problemática mencionada alcanza proporciones mayores. En parte, los desaciertos se han producido por la ausencia de un enfoque educativo que comience por reconocer que los alumnos no llegan en blanco al curso. El facilitador debería considerar que los discípulos cuentan con una estructura de entendimiento y que ésta es elaborada a partir de la experiencia cotidiana. La concepción del mundo le permite al estudiante explicar y predecir lo que sucede alrededor. El problema proviene de que dicha interpretación está ligada a ideas preconcebidas que sólo ocasionalmente son correctas pero que casi siempre tienen equívocos. En muchos casos los preconceptos persisten durante toda la vida, aún a pesar de que las personas hubiesen tenido la oportunidad de haber recibido instrucción escolar.

A través de la indagación de las ideas previas sobre el concepto de fuerza, se encontró en la literatura lo siguiente:

Ideas previas sobre fuerza

En la vida cotidiana, el término *fuerza* se usa en una gran variedad de contextos, por ejemplo: fuerza pública, fuerza económica, estoy fuerte, etc., generalmente usando asociaciones vagas y ambiguas (Halloum y Hestenes, 1985). Por lo tanto, es de esperarse que los alumnos tiendan a usar el término *fuerza* libremente para referirse a una gran variedad de conceptos. Por ejemplo, Halloum y Hestenes (1985) encontraron que los alumnos usan indiscriminadamente los siguientes términos: potencia, fuerza, aceleración, velocidad, momentum, inercia y energía. A continuación, se presentan algunas de las ideas previas relacionadas con el concepto de fuerza que se han encontrado en diversos artículos:

1. Todo movimiento tiene una causa (la fuerza o la gravedad).
2. En ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra).
3. El aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo.
4. Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que éste se mueva.
5. Los obstáculos pueden re direccionar o detener el movimiento, pero ellos no pueden ser agentes que apliquen fuerzas.
6. Los objetos para caer no requieren fuerza, ya que ellos siempre quieren ir hacia abajo.
7. En el instante en que se suelta una pelota, sobre ella no actúa fuerza alguna.
8. Una fuerza constante produce una velocidad constante, expresada como $F = mv$.
9. El intervalo de tiempo necesario para recorrer una distancia específica bajo una fuerza constante es inversamente proporcional a la magnitud de la fuerza.
10. Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente.
11. Cuando dos o más fuerzas están en competencia, el movimiento está determinado por la fuerza más grande.
12. Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto.

En este capítulo se reportan los resultados obtenidos de la investigación teórica y práctica, a continuación se muestra la tabla de *ideas previas* que se recolecto sobre el concepto de *fuerza y su representación* en la literatura.

Tabla II. Ideas previas sobre el concepto fuerza

IDEAS PREVIAS	INVESTIGADORES
Todo movimiento tiene una causa (la fuerza o la gravedad).	(Hestenes & Halloum, 1995) (Clement, 1982)
En ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra).	(Hestenes & Halloum, 1995)
El aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo.	(Minstrell, 1982)
Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objetivo, evitando así que éste se mueva.	(Hestenes & Halloum, 1995) (Minstrell, 1982)
Los obstáculos pueden redireccionar o detener el movimiento, pero ellos no pueden ser agentes que apliquen fuerzas.	(Hestenes & Halloum, 1995)

IDEAS PREVIAS	INVESTIGADORES
Los objetos para caer no requieren fuerza, ya que ellos siempre quieren ir hacia abajo.	(Hestenes & Halloum, 1995) (Minstrell, 1982)
En el instante en que se suelta una pelota, sobre ella no actúa fuerza alguna.	(Hestenes & Halloum, 1995)
Una fuerza constante produce una velocidad constante, expresado como $F = mv$.	(Hestenes & Halloum, 1995)
El intervalo de tiempo necesario para recorrer una distancia específica bajo una fuerza constante es inversamente proporcional a la magnitud de la fuerza	(Hestenes & Halloum, 1995)
Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente	(Gunstone, 1985) (Hestenes & Halloum, 1995)
Cuando dos o más fuerzas están en competencia, el movimiento está determinado por la fuerza más grande	(Maloney, 1984) (Hestenes & Halloum, 1995)
Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto	(Hestenes & Halloum, 1995) (Watts D., 1983)
Un bloque permanece en reposo en un plano inclinado porque hace fuerza para no caer	(Solis Villa, 1984)
La fuerza es algo que hay dentro del objeto que se mueve	(Solis Villa, 1984)
Un objeto necesita una fuerza continua para mantenerlo en movimiento	(Solis Villa, 1984)

En esta tabla se recopilan las *ideas previas* sobre el concepto de fuerza, así como los investigadores y autores que las encontraron o mencionan en sus obras, cabe señalar que pueden existir más de ellas o en su defecto ser variantes de estas mismas. En la investigación sobre los grupos de prueba, se obtuvo la siguiente tabla que indica las *ideas previas* que los alumnos un grupo de Estática (repetidores) de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica manifestaron poseer.

Representación del Plano cartesiano

Al pedir a los alumnos que dibujaran un plano cartesiano para hacer la composición, descomposición y representación de una fuerza de forma gráfica, se encontró la siguiente situación:

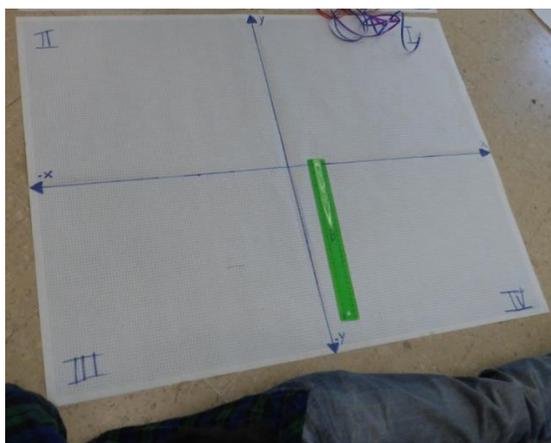


Figura 2. Representación del plano cartesiano (Benítez Trejo, 2014).

En la imagen de arriba se observa que el alumno al dibujar el plano cartesiano, coloca las flechas en los ejes coordenados en la parte negativa de cada uno de ellos así como $-x$ y $-y$ como rotulo o nombre a la parte negativa de cada eje coordenado, siendo esto un error de simbología matemáticas, ya que la simbología matemática marca que solo debe de señalarse el sentido positivo de los ejes coordenados en el plano con una cabeza de punta y solo rotular en el caso que así lo amerite con x y y , que por sí solas ya determinan el sentido positivo de los ejes. Se realizó una investigación sobre la fuente de este error y se encontró lo siguiente:

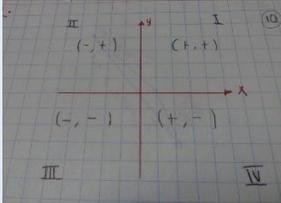
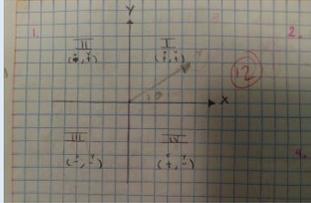
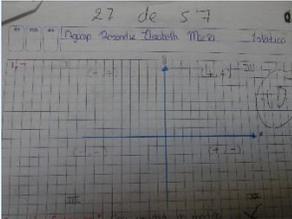
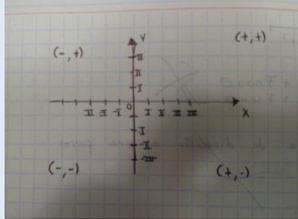
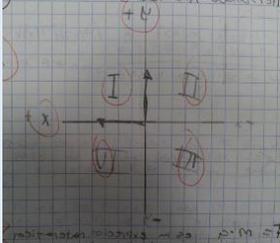
Figura 3. Plano cartesiano libro de matemáticas de tercer año de secundaria (Arriaga Coronilla & Benítez Catanedo, 2011)

Figura 4. Plano cartesiano del mismo libro (Arriaga Coronilla & Benítez Catanedo, 2011)

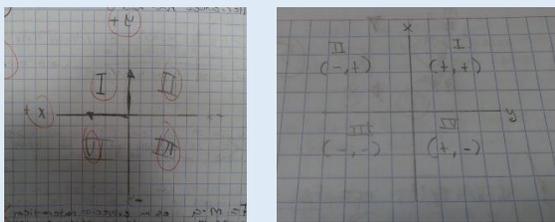
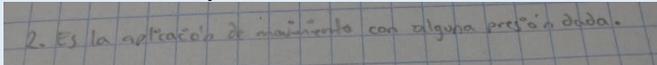
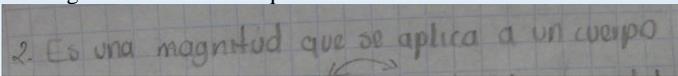
Representación de puntos y vectores en el plano cartesiano

Los alumnos no supieron representar puntos en el plano.

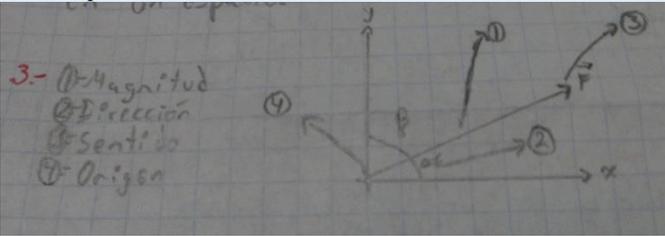
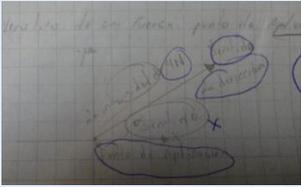
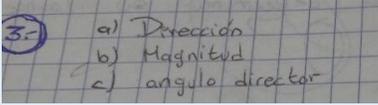
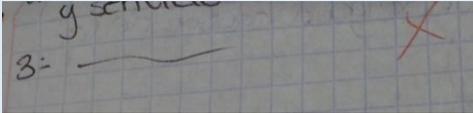
Tabla III. Cuadro de ideas previas de los estudiantes.

CUESTIONARIO FINAL			
PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
<p>1. Dibuje el plano cartesiano; indicando la dirección y sentido de los ejes x y y, identifique los cuadrantes poniendo el número romano en cada uno de ellos, escriba los signos de las coordenadas de los puntos en cada uno de los cuadrantes.</p>	<p>a) Respuestas correctas.</p>  	26	8
	<p>b) No ubican los cuadrantes.</p>  	32	2
	<p>c) No identifican las coordenadas en su forma (x, y).</p>  	29	5

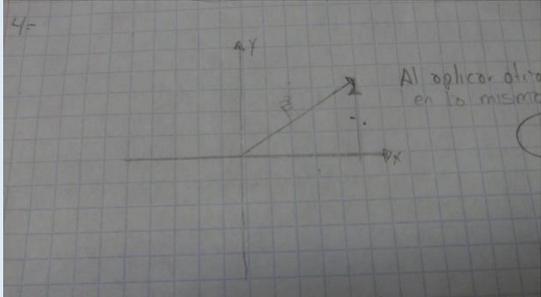
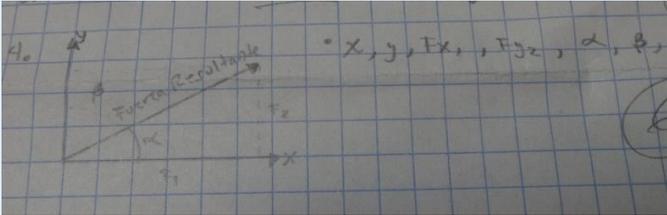
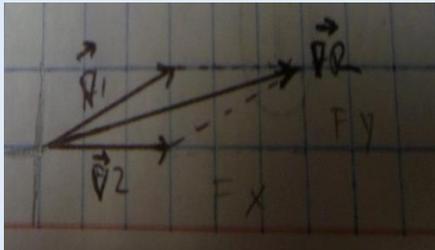
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
	d) No ubican los signos de los ejes cartesianos. 	28	5
2. ¿Qué es una fuerza?	a) Respuesta correcta.	8	26
	b) No identifican el efecto de la fuerza sobre de los cuerpos, comentan que una fuerza siempre produce movimiento o provoca reposo.	7	
	c) No tienen ni la menor idea de lo que es una fuerza, contestan cosas diferentes y confusas. 	8	
	d) Es una cantidad escalar, mencionan que es una magnitud y algunas veces indican que se mide en Newtons. 	1	
	e) Es una cantidad vectorial.	6	
	f) Identifica la fuerza con la segunda ley de Newton, pero no da el concepto de la misma.	1	
	g) Es la capacidad que ejerce un cuerpo sobre otro 		1

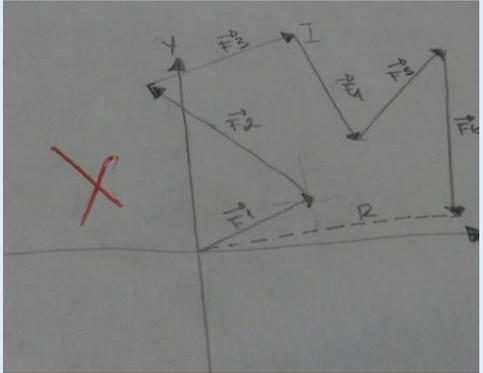
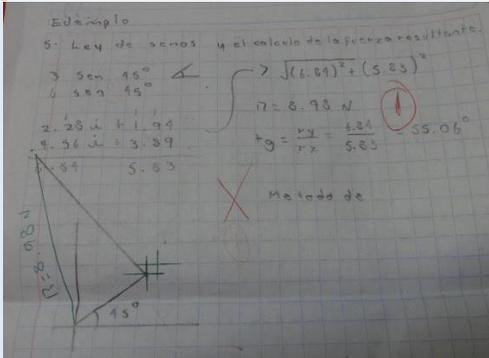
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
	h) No contestaron.		2
<p>3. ¿Cuáles son las características de una fuerza? Enúncialas y dibújalas.</p>	<p>a) Respuesta correcta.</p> 	10	24
	<p>a) Enunciado correcto, no dibuja bien la fuerza. Confunde eje y con la dirección de la fuerza.</p> 		1
	<p>b) Contestaron bien, pero incompleto.</p> 	20	
	<p>c) No contestaron nada.</p> 		1
	<p>d) Se necesita manifestar el trabajo sobre un cuerpo o sobre un objeto.</p>		

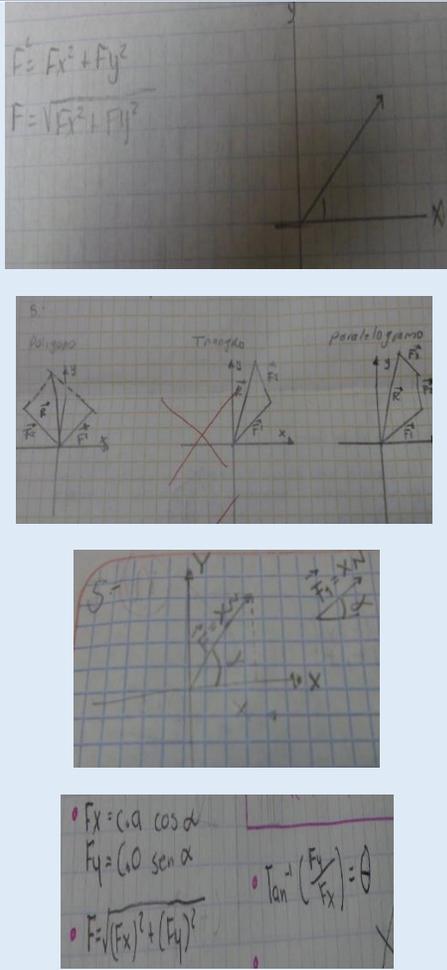
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
	e) La fuerza se mide en $(kg - m)/s^2$.		1
4. ¿Cómo se descompone y representa gráficamente una fuerza en el plano cartesiano? Explica y dibuja.	a) Respuestas correctas completas.	9	
	b) Respuestas correctas incompletas. 	5	
	c) Respuestas incorrectas.  		20

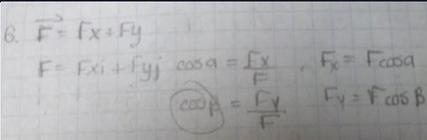
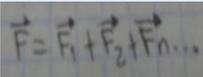
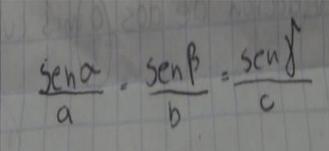
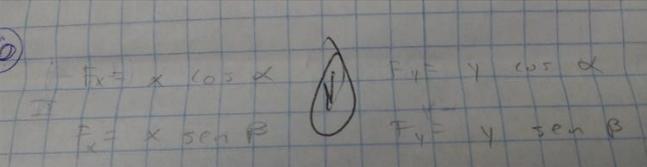
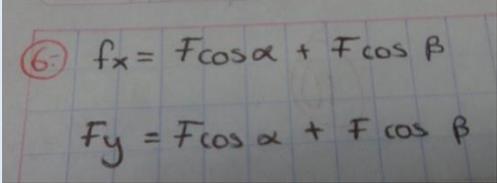
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
			
<p>5. ¿Cuáles son las diferentes expresiones matemáticas para representar una fuerza en el plano cartesiano?</p>	<p>a) Respuestas correctas.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	5	29

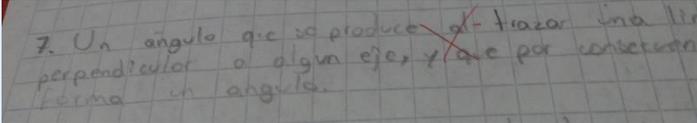
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
6.	 <p> $F^2 = F_x^2 + F_y^2$ $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ </p> <p> <i>Paralelogramo</i> <i>Triangulo</i> <i>paralelogramo</i> </p> <p> $F_x = C_a \cos \alpha$ $F_y = C_a \sin \alpha$ $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ $\tan^{-1} \left(\frac{F_y}{F_x} \right) = \theta$ </p>	7	27

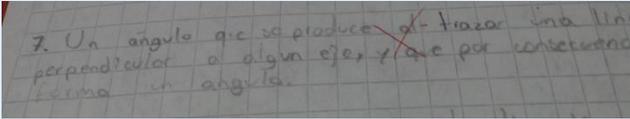
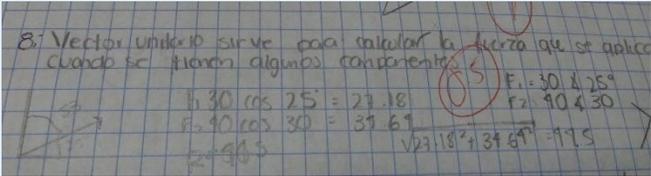
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS		
		CORRECTAS	INCORRECTAS	
¿Cuáles son las expresiones matemáticas para encontrar las componentes de una fuerza en dirección de los ejes x y y ?	  			
	b) Confunden los ángulos α con β .		5	
	c) Lo consideran sumatoria de fuerzas.		11	
	d) No tienen claro el concepto	 		4
	e) No contestaron.			7

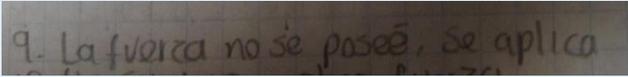
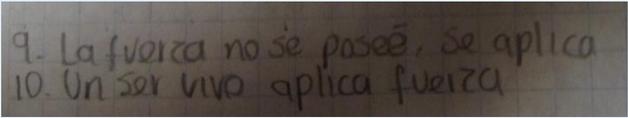
CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
7. ¿Qué es un ángulo director?	a) Respuesta correcta, completa.	4	30
	b) Solo tienen ni idea que es un ángulo director.		16
	c) No tienen claro el concepto. La mayoría dice que “ <i>dirige la fuerza</i> ” y otros indican que el ángulo es entre 90° y 180° ., algunos más comentan que es el ángulo que parte la fuerza. d) Es el ángulo que dirige a la fuerza. e) Es la fuerza aplicada sobre un vector. f) Es el ángulo que se indica por medio de los ejes x o y g) Es el ángulo respecto al eje y. h) Es el ángulo con mayor influencia en la dirección. i) Es el ángulo de inclinación de la fuerza. j) Es el ángulo que resulta de todos. k) Es el que parte del origen en un determinado plano. l) Ángulo del vector respecto a su dirección.		10
			
m) No contestaron.		4	
8. Describe qué es y para qué sirve un vector unitario, anote sus expresiones matemáticas.	a) Contestaron bien, incluyendo solo una de sus formas matemáticas.	5	29
	b) Contestaron, escribieron el concepto, no incluyen formas matemáticas.		5
	c) Mal contestado. Reducen de forma incorrecta el vector unitario a uno, o bien, dicen que es donde se aplica la fuerza para producir el movimiento. No incluyen la representación matemática. a) Es el resultado del vector original reducido a la unidad. b) sirve para encontrar un vector en el que se aplican todas las fuerzas de un sistema. c) Es el sentido hacia donde se dirige una fuerza en el plano, sirve para determinar su alcance, magnitud, dirección y sentido. d) Es un vector de fuerza uno y puede servir para obtener la		17

CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
	<p>componente de una fuerza u obtener ángulos directores de fuerzas en el espacio al relacionarlo con: $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma$</p> <p>e) Es la fuerza resultante que, podemos obtenerla mediante sus componentes x, y.</p> <p>f) Es un vector que posee una sola dirección y magnitud, sirve para conocer la dirección y sentido de una fuerza.</p> <p>g) Es la representación a escala de una fuerza donde nos indica la dirección que tiene la fuerza.</p> <p>h) Es un segmento del tamaño de 1N, que sigue la misma dirección que la fuerza</p> <p>i) sirve para identificar una fuerza</p> <p>j) Es el vector que da como resultado 1, por eso su nombre unitario.</p>  		
	d) No contestaron.		7
9.	a) Respuesta correcta y completa.	17	14
¿Los cuerpos poseen fuerza o la aplican? Explique.	b) Tienen el concepto, pero no dan ejemplos.	3	
	c) Creen que la fuerza se posee.		9

CUESTIONARIO FINAL

PREGUNTA	IDEAS PREVIAS	RESPUESTAS	
		CORRECTAS	INCORRECTAS
	d) Confunden la aplicación de la fuerza con la fuerza gravitatoria, creen que la fuerza se posee. 		5
10. ¿En los sistemas de fuerzas en reposo existen fuerzas?	a) Respuesta correcta y completa, idea clara que la sumatoria de fuerzas es cero para el equilibrio.	7	4
	b) Existen fuerzas, pero no comprenden que el equilibrio sea cero.	23	
	c) Afirman que no hay fuerzas o que las fuerzas están en reposo.		3
	d) No contestaron.		1
11. ¿Un ser vivo posee la fuerza o la aplica? Explique.	a) 		
12. Si se tiene un carrito de baja fricción moviéndose sobre un riel. ¿Hay que seguir aplicando la fuerza para que continúe el movimiento? Explique.	a) Si tendría que seguir aplicándose la fuerza para que se continúe moviendo.		15
	b) Si por que el movimiento es proporcional a la fuerza que se aplica		1
	c) No hay que seguir aplicando la fuerza porque se puede seguir moviendo por la aceleración que este lleva.		1
	d) Si puede seguir en movimiento, pero debe de existir una fuerza que mantenga su movimiento.		2
	e) La fuerza aplicada al carrito debe ser equivalente a la distancia que quiera que recorra el objeto; por lo tanto, si se aplica una fuerza, pequeña, la distancia la distancia que recorra va a ser pequeña y si la fuerza es grande de igual forma será la distancia.		1

Capítulo 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el capítulo anterior se presentaron todos los resultados obtenidos durante la aplicación de la secuencia de aprendizaje, para este capítulo los retomaremos de tal forma, que se analicen y discutan los resultados a los que se llegó. En la Tabla III se presentan las *ideas previas* de la investigación literaria versus *ideas previas* de la investigación práctica en los alumnos en el grupo de prueba, así como las aportaciones de los investigadores que encontraron ideas semejantes y que mencionan en sus artículos, cabe señalar que pueden existir más de ellas o en su defecto ser variantes de estas mismas.

La forma en que se muestra la tabla está dispuesta para que las *ideas previas* de la investigación literaria queden en el mismo renglón con las *ideas previas* homologas de los alumnos, la columna central contiene a los investigadores que detectaron ideas semejantes.

A las ideas previas del cuadro es conveniente hacer la siguiente anotación: “*los alumnos confunden el concepto de energía interna o potencial con la fuerza*”; que está relacionada con la *idea previa*: “la fuerza la poseen los objetos”.

En dicha tabla se analiza lo siguiente:

Tabla 3. Ideas previas de los alumnos.

IDEAS PREVIAS INVESTIGACIÓN TEÓRICA	INVESTIGADORES	IDEAS PREVIAS EN EL GRUPO DE PRUEBA
Todo movimiento tiene una causa (la fuerza o la gravedad).	(Hestenes & Halloun, 1995) (Clement, 1982)	<i>Sin la gravedad o fuerza no hay movimiento.</i> Esto obedece a la idea de que cualquier objeto está bajo los efectos exclusivos de la gravedad u otra fuerza y que son el único medio para producir movimiento a un cuerpo, sin tomar en cuenta que si el marco de referencia es la tierra, está se mueve, por lo que los objetos que están contenidos en ella también lo hacen.
Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente.	(Gunstone, 1985) (Hestenes & Halloun, 1995)	<i>Nada se mueve sino hay una fuerza.</i> Esta idea, de que para que un cuerpo entre en movimiento tiene que existir una fuerza aplicada al objeto es producto no de pensar o analizar que el estado de reposo es el equilibrio de las fuerzas que actúan sobre el objeto y no la usencia de fuerzas, las cuales dieran origen al movimiento.
En el instante en que se suelta una pelota, sobre ella no actúa fuerza alguna.	(Hestenes & Halloun, 1995)	<i>Cuando lanzo la pelota, al soltarla ya no hay fuerza y por eso se para la pelota.</i> Cuando el alumno observa o realiza esta actividad de lanzar la pelota, cree intuitivamente que le carga la fuerza al cuerpo como si este fuera una batería, envés de comprender que solo le aplica la fuerza y que esta no se desgasta, que el hecho de que la pelota se detenga es que llegan al equilibrio las fuerzas que interactúan en ella. Cuando lanzo la pelota, al soltarla ya no hay fuerza y por eso se para la pelota. <i>La pelota se para.</i> La creencia de que una fuerza se desgasta y no poder percibir las fuerzas que interactúan en la pelota, para lograr el equilibrio Estático hacen que el alumno piense que el reposo es el estado natural de los objetos y no que es producto del equilibrio de fuerzas que actúan sobre el objeto.
Cuando dos o más fuerzas están en competencia, el movimiento está determinado por la fuerza más grande.	(Maloney, 1984) (Hestenes & Halloun, 1995)	<i>El tamaño de la fuerza es la que domina el movimiento del objeto.</i> Es de suponer que si una fuerza es mayor a otras, esta dará el sentido y dirección del movimiento, pero esto es por un mal análisis de la interacción de las fuerzas, ya que solo se visualiza pero no se analiza ni se estudia, al hacer el análisis de fuerzas matemáticamente y aplicar si es posible el método de suma de fuerzas gráficamente, se podrá observar que esto no sucede y que muy raras veces y solo en casos muy particulares y no una constante se puede producir este efecto.
En ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra).	(Hestenes & Halloun, 1995)	<i>Son los que hacen que los cuerpos no se muevan, el aire y la presión.</i> El alumno no es capaz de visualizar todas las fuerzas que interactúan para lograr el equilibrio de fuerzas para un objeto en reposo, y solo percibe el efecto del aire y la presión. A manera de observación esto podría ser porque el alumno no puede sentir el efecto de las fuerzas, solo la presencia del aire y el cambio de presión cuando viaja y por esta razón es que las visualiza como la causa del equilibrio Estático. Afirman los alumnos nada se mueve sino hay una fuerza

IDEAS PREVIAS INVESTIGACIÓN TEÓRICA	INVESTIGADORES	IDEAS PREVIAS EN EL GRUPO DE PRUEBA
Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto.	(Hestenes & Halloun, 1995) (Watts D., 1983)	La fuerza no produce ningún efecto en el cuerpo porque es pequeña con respecto al objeto.
La fuerza es algo que hay dentro del objeto que se mueve.	(Viennot, 1998) (Tasker, 1981) (Watts D., 1983)	Cuando la fuerza se acaba la pelota se detiene.
Un objeto necesita una fuerza continua para mantenerlo en movimiento.	(Viennot, 1998) (Tasker, 1981) (Watts D., 1983)	<i>Cuando la fuerza se acaba el cuerpo se detiene.</i> El alumno considera que cuando a un objeto o cuerpo se le aplica una fuerza esta es transferida y almacenada como la energía, por lo que esta es finita y no reflexiona sobre la interacción de las fuerzas y el equilibrio Estático. <i>Si dejo de empujar el carrito se detendrá porque ya no tendrá fuerza.</i> No se percibe el hecho de la interacción de fuerzas opuestas que contra restan a la fuerza aplicada al carrito, haciendo que después de un tiempo estas fuerzas opuestas lleven al carrito a un punto de equilibrio con las fuerzas que interactúan con él carrito, por lo que el estudiante se queda con la idea de que se agota la fuerza y esa es la causa de que el carrito se detenga.
El aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo.	(Minstrell, 1982)	Son los que hacen que los cuerpos no se muevan el aire y la presión.
Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objetivo, evitando así que éste se mueva.	(Hestenes & Halloun, 1995) (Minstrell, 1982)	<i>El libro no se cae de la mesa porque la mesa le estorba.</i> Es comprensible mas no aceptable, la idea de que la mesa no aplica una fuerza, ya que cuando una persona está en contacto directo sobre una superficie, lo que cree percibir es la acción de su peso actuando únicamente y no la de la normal que es la fuerza de reacción contraria que aplica la superficie a la de su peso; siendo esto lo que la mantiene en equilibrio de fuerza, evitando algún movimiento.

Comentarios al Cuestionario de Evaluación Conceptual

COMENTARIO A LA PREGUNTA 1

Plano cartesiano. Se observa que gran parte de los estudiantes contestaron bien la pregunta, al análisis se encontró que ya habían tenido una clase previa en la cual se les había enseñado plano cartesiano con una base de aprendizaje activo, lo que proporciona un número elevado de respuestas correctas; sin embargo, se notan algunas fallas tales como la identificación de los ejes coordenados porque no anotan el sentido de los ejes y sus nombres, confunden los ejes coordenados, y no identifican el par ordenado que representa una fuerza, anotan $(+, -)$ en vez de (F_x, F_y) y no identifican de forma correcta los cuadrantes.

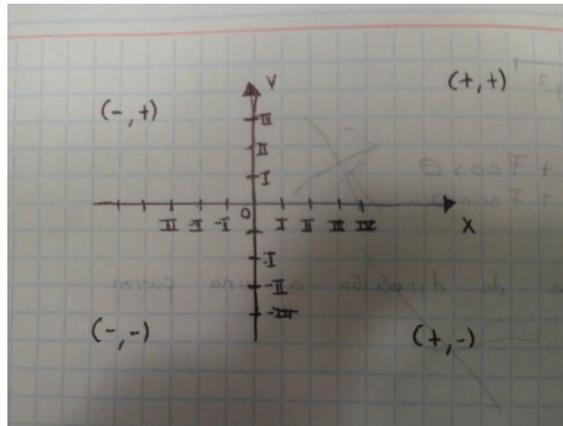


Figura 5. Plano cartesiano.

Por otra parte, al pedir a los alumnos que dibujaran un plano cartesiano para hacer la descomposición y representación de una fuerza de forma gráfica, se encontró la siguiente situación:

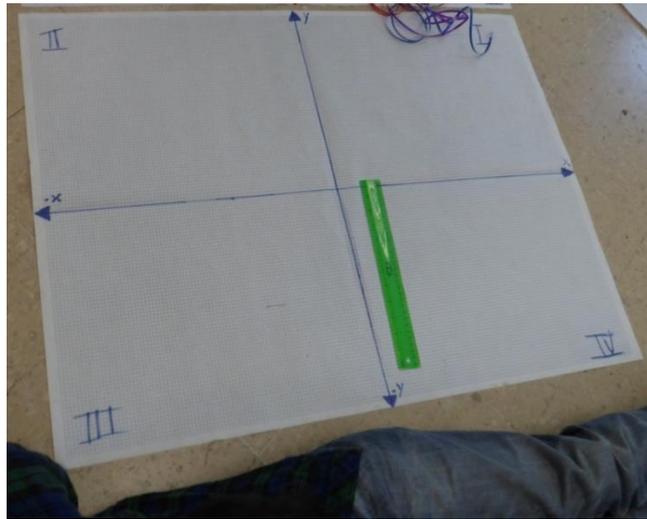


Figura 6. Plano cartesiano

En la imagen de arriba se observa que el alumno al dibujar el plano cartesiano, coloca las flechas en los ejes coordenados en la parte negativa de cada uno de ellos así como (x e y) como rotulo o nombre a la parte negativa de cada eje coordenado, siendo esto un error de simbología matemática, ya que la simbología matemática marca que solo debe de señalarse el sentido positivo de los ejes coordenados en el plano con una punta de flecha y solo rotular en el caso que así lo amerite con x y y , que por sí solas ya determinan el sentido positivo de los ejes. Se realizó una investigación sobre este error y se encontró lo siguiente:

MANEJO DE LA INFORMACIÓN

TEMA: REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

APARTADO 6: GRÁFICAS I

Relación entre
función lineal
y pendiente
de la recta.

CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES

Analizar la razón de cambio de un proceso o fenómeno que se modela con una función lineal y relacionarla con la inclinación o pendiente de la recta que lo representa.

Se sabe que...

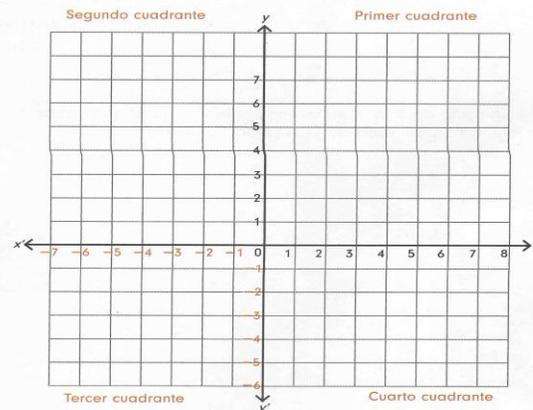
Se sabe que... René Descartes utilizó su nombre latinizado "Cartesius"; de ahí el nombre de Plano Cartesiano.

ACTIVIDAD PREVIA

Recuerda cómo se ubican e identifican algunos puntos en el plano cartesiano. Al terminar, compara tus resultados con los del compañero más cercano.

Escribe 4 parejas ordenadas (x, y) en las que el segundo elemento sea 2 unidades mayor que el primero, por ejemplo: $(1, 3)$.

Ubica en el siguiente plano cartesiano los puntos cuyas parejas ordenadas escribiste y traza la recta que pasa por dichos puntos.



Parejas ordenadas

A (,)

B (,)

C (,)

D (,)

Observa la recta que trazaste y compárala con la que trazó el compañero más cercano. ¿Resultaron iguales?, ¿qué características tienen?

Figura 7. Error de plano cartesiano (Arriaga Coronilla & Benítez Catanedo, 2011).

En la figura 2, se observa que un libro de matemáticas de texto del tercer nivel de secundaria muestra incongruencia en la representación de los ejes en el lado negativo, mientras este mismo libro en otra página presenta una representación más adecuada para el mismo plano cartesiano.

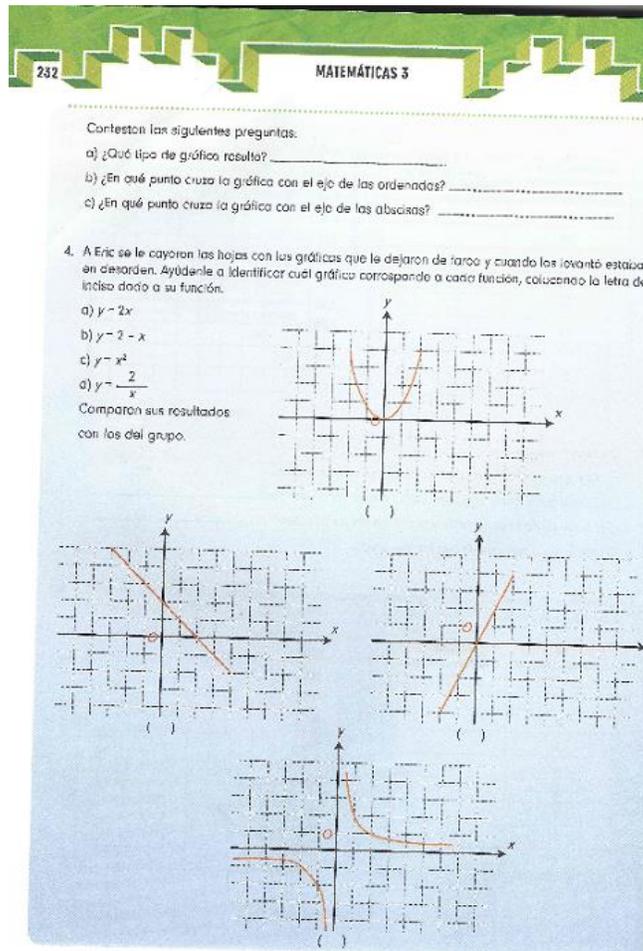


Figura 8. Plano cartesiano del mismo libro sin error 1 (Arriaga Coronilla & Benítez Catanedo, 2011).

Esta observación se hace por el hecho de que la mayoría de los alumnos del grupo de control manifestaron la misma incongruencia en la representación del plano cartesiano. A estas alturas el lector pensará que no importaría mucho si el alumno representa o no bien las características y ejes en el plano; sin embargo, si nos ponemos a pensar en la representación del norte y del sur en un mapa y que la misma fuera incorrecta, este error provocaría confusión al momento de interpretar el mismo costaría mucho trabajo lograr una ubicación y lectura correcta del mapa, de esta misma forma, una representación impropia provoca que los estudiantes no puedan representar correctamente una fuerza en el plano cartesiano.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 2

Concepto de fuerza. Mezclan el concepto de “magnitud escalar” (en realidad es *cantidad escalar*, no *magnitud escalar*) con el concepto de fuerza; no entienden la diferencia entre ambos, asumen que una fuerza siempre produce un movimiento o provoca el reposo, no entienden que pueden existir fuerzas en el reposo.

Los estudiantes confunden el concepto de fuerza con el de energía y la definen como el efecto de las fuerzas sobre un cuerpo y con el cambio de posición del mismo, contestan:

“Es una magnitud la cual deforma la posición de un objeto en el espacio o ejerce una fuerza contraria en el objeto que lo mantiene en equilibrio, la fuerza es la energía que se aplica a un objeto.”

Algunos otros confunden el concepto de fuerza con el de una magnitud, contestan:

“Es una magnitud que se aplica a un cuerpo”

“Es una magnitud vectorial que se puede aplicar sobre un cuerpo”

“Es una magnitud escalar, la cual se mide en Newtons”

“Es un vector dirigido a cierta dirección y sentido”

Confunden el concepto de fuerza con el trabajo.

“Es el trabajo que se aplica a un objeto dependiendo del que sea mayor es hacia donde se va a manifestar el efecto.”

COMENTARIO A LA PREGUNTA 3

Características de una fuerza. Algunos alumnos tienen conocimiento parcial del concepto de fuerza, no alcanzaron a asimilar algunas características de la fuerza; o bien, no logran ningún concepto válido. No representan gráficamente las características de una fuerza de forma correcta. Confunden las características de la fuerza con su definición y afirman que toda fuerza provoca movimiento:

“Es una magnitud vectorial que si se aplica a un cuerpo cambia su dirección o estado de reposo, dependiendo en qué estado se encuentre el cuerpo”

“La fuerza es la acción de un cuerpo sobre otro, alterando su estado de reposo”

“Es una acción que induce movimiento entre cuerpos”

“Es todo aquello que realiza y cambia de movimiento, ya sea de reposo a movimiento o de movimiento a reposo”

“Es la aplicación de movimiento con alguna presión dada”

COMENTARIO A LA PREGUNTA 4

Representación gráfica de una fuerza. Se observa que no contestan con coherencia, no pueden explicar lo que quieren representar gráficamente. No saben como descomponer la fuerza en sus componentes y no indican los ángulos directores. Quieren encontrar la descomposición de la fuerza a través del método del paralelogramo y también confunden con el método del polígono.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 5

Suma de fuerzas. Contestaron la suma de fuerzas sumando directamente la magnitud de la fuerza de cada una de ellas; sin tomar en cuenta que la suma es la suma de las componentes en cada uno de los ejes cartesianos, no saben como representar matemáticamente la suma de fuerzas. Mezclan los conceptos de ángulos directores con las componentes de la fuerza.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 6

Representación matemática de una fuerza. Contestaron de diferentes formas en su representación matemática, no saben identificar la representación cartesiana, representación polar y la de par ordenado para una fuerza, no pudieron expresarse verbalmente para explicar el significado de cada una de ellas. Algunos estudiantes hicieron mezcolanzas de ecuaciones. No tienen un orden en la escritura.

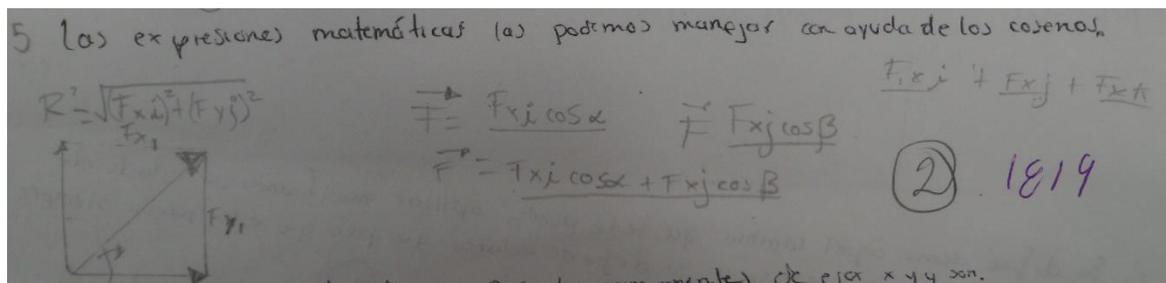


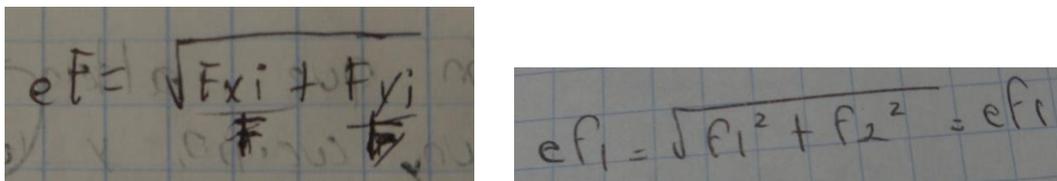
Figura 9. Representación cartesiana de la fuerza.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 7

Ángulo director. El concepto de ángulo director no lo tienen bien logrado, mencionan dirección, pero no entienden que significa eso.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 8

Vector unitario de una fuerza. No lograron entender con claridad como representar un vector unitario de forma matemática lo y no lograron la discriminativa verbal para explicarlo. Tienen problemas para recordar.

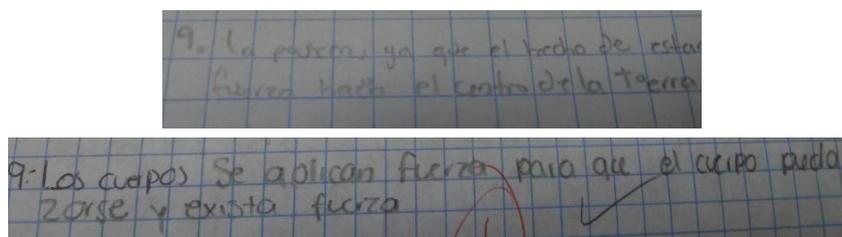


The image shows two pieces of handwritten text on grid paper. The left piece shows the formula for a unit vector: $eF = \frac{\sqrt{F_x^2 + F_y^2}}{F}$. The right piece shows the formula for the magnitude of a unit vector: $eF_1 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = eF_1$.

Figura 10. Vector unitario.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 9

La fuerza se posee o se aplica. Más del 50% de los estudiantes piensan de forma incorrecta que la fuerza se posee, confunden la aplicación de la fuerza con la fuerza gravitatoria.



The image shows two pieces of handwritten text on grid paper. The top piece says: "9. La fuerza, ya que el cuerpo de esta fuerza hacia el centro de la tierra". The bottom piece says: "9. Los cuerpos se aplican fuerza para que el cuerpo pueda moverse y exista fuerza".

Figura 11. Afirman que la fuerza se posee.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 10

Fuerzas en un cuerpo en reposo. El alumno no comprende que en los sistemas de fuerzas en reposo existen fuerzas; al no dar respuesta a la pregunta como algunos lo hicieron, se sobreentiende que no tienen el conocimiento respectivo. Otros estudiantes solo consideran solo la fuerza provocada por el peso.

COMENTARIO A LA PREGUNTA 11

La fuerza provoca o no movimiento. Tienen el concepto de que la fuerza siempre provoca movimiento, afirman que para que el movimiento continúe hay que seguir aplicando una fuerza,

porque de otra forma la fuerza se agota y el cuerpo se para. No entienden que al momento que se deja de aplicar la fuerza con la mano y que esta se retira, ya no se le está aplicando una fuerza, y sin embargo el movimiento continúa.

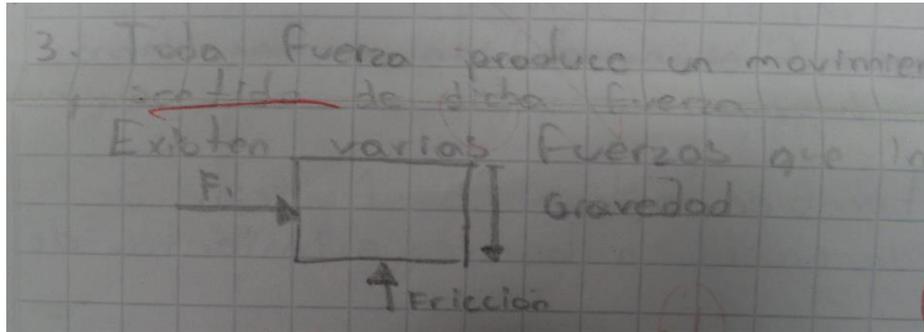


Figura 12. Toda fuerza produce movimiento.

Diálogo socrático

A la entrevista mediante diálogo socrático se encontraron las siguientes ideas previas:

Fuerza y energía

1. La *energía es sinónimo de fuerza*, afirman que la fuerza es la acción mediante la cual un cuerpo puede comunicar energía a otro.
2. La fuerza sólo existe mientras los cuerpos interactúan.
3. La fuerza no está en las cosas.

Capítulo 6

CONCLUSIONES

Cuando se analizaron las ideas para comprender que son y a que se refieren, se descubrió que cada estudiante y maestro tienen sus propias ideas previas, las cuales no necesariamente son las correctas. El problema radica en que dicha interpretación de cada uno está ligada a ideas preconcebidas que sólo ocasionalmente son correctas pero que casi siempre son erradas. En muchos casos los preconceptos persisten durante toda la vida, aún a pesar de que las personas hubiesen tenido la oportunidad de haber recibido instrucción escolar, esto se origina debido a la ausencia de un enfoque educativo que comience por reconocer que los alumnos no llegan en blanco al curso. Pero si tomamos en cuenta que el facilitador debería considerar que los alumnos cuentan con una estructura de entendimiento y que ésta es elaborada a partir de la experiencia cotidiana y que es más fácil relacionar los conceptos o la práctica con cosas que cada uno maneja y conoce y está familiarizada, de esta manera sería menos difícil lograr que el conocimiento se quede en el alumno y forme parte de él. Se elaboró una tabla con los conceptos más comunes de los estudiantes, recopilada por varios autores, reportan los resultados obtenidos de la investigación teórica y práctica, también se presentaron las ideas encontradas en los alumnos en el grupo en el cual se estuvo trabajando, encontrándose que son muy semejantes a las investigaciones realizadas en diferentes poblaciones y bajo circunstancias diferentes, lo cual deja entrever que esas ideas son generalizadas en diferentes culturas y países.

En cuanto a las ideas previas de los alumnos respecto al concepto de fuerza usan los siguientes términos para definir el concepto de fuerza: potencia, fuerza, aceleración, velocidad, momento, inercia y energía. También se puede expresar que hay alumnos que contestaron adecuadamente a las preguntas, se observó que ya habían tenido una clase previa en la cual se les había enseñado plano cartesiano con una base de aprendizaje activo; sin embargo, se notan algunas fallas tales como la identificación de los ejes coordenados porque no anotan el sentido de los ejes y sus nombres, confunden los ejes coordenados, y no identifican el par ordenado que representa una fuerza, anotan $(+, -)$ en vez de (F_x, F_y) ; asimismo, no identifican de forma correcta los cuatro cuadrantes. También mezclan el concepto de “magnitud escalar” (en realidad es *cantidad escalar*, no *magnitud escalar*) con el concepto de fuerza, no pueden explicar lo que quieren representar gráficamente, al desconocer la forma de representación de la fuerza y el conocimiento parcial de la parte teórica del concepto, y no alcanzaron a asimilar algunas características de la fuerza. Sin embargo, algunos contestaron que la suma de fuerzas sumando directamente la magnitud de la fuerza de cada una de ellas, esto en la investigación realizada ANTES de que se diera la actividad de aprendizaje tal y como se diseñó con la aplicación del aprendizaje activo.

En cuanto a la representación matemática de una fuerza, contestaron de diferentes formas en su representación matemática, algunos no saben identificar la representación cartesiana, representación polar y la de par ordenado para una fuerza, no pudieron expresarse verbalmente para explicar el significado de cada una de ellas. Para el *ángulo director*, el concepto no lo tiene bien logrado, mencionan dirección, pero no entienden que significa eso. En cuanto al *vector unitario de una fuerza*, no lograron entender con claridad como representar un vector unitario de forma matemática y gráfica. Cuando se preguntó, si *la fuerza se posee o se aplica*, más del 50% de los estudiantes piensan de forma incorrecta que la fuerza se posee, confunden la aplicación de la fuerza con la fuerza gravitatoria. También en las *fuerzas que se encuentran en un cuerpo en reposo*, el alumno no comprende que en los sistemas de fuerzas en reposo existen fuerzas y finalmente Para expresar si *la fuerza provoca o no movimiento*, tienen el concepto de que la fuerza siempre provoca movimiento, lo cual no es necesariamente cierto; adicionalmente, afirman que para que el movimiento continúe hay que seguir aplicando una fuerza, porque de otra forma la fuerza se agota y el cuerpo se detiene.

Ideas previas de los investigadores

Las ideas que los investigadores reportan, se refieren a que sin la gravedad o fuerza no hay movimiento, nada se mueve sino hay una fuerza. Cuando se lanza la pelota, al soltarla ya no hay fuerza y por eso se para la pelota, el tamaño de la fuerza es la que domina el movimiento del objeto. Lo que hace que los cuerpos no se muevan son el aire y la presión atmosférica, la dicen los estudiantes que la fuerza no produce ningún efecto en el cuerpo porque es pequeña con respecto al objeto. Afirman que cuando la fuerza se acaba al empujar un cuerpo, éste se detiene, si deja de empujar el mismo, éste se detendrá porque ya no tendrá fuerza, afirman que un libro que se encuentra sobre una mesa no se cae de la misma, porque ésta le estorba, hay infinidad de explicaciones y definiciones con respecto a la fuerza, pero lo que sí se tiene presente es que la fuerza siempre existirá a pesar de que nosotros no la tomemos en cuenta.

Representación de la fuerza en el Plano cartesiano.

Al analizar la imagen de un plano cartesiano, se observa que el alumno al dibujar el plano cartesiano, coloca las flechas en los ejes coordenados en la parte negativa de cada uno de ellos así como (x y y) como rotulo o nombre a la parte negativa de cada eje coordenado, siendo esto un error de simbología matemática, ya que la simbología matemática marca que solo debe de señalarse el sentido positivo de los ejes coordenados en el plano con una cabeza de punta y solo rotular en el caso que así lo amerite con x y y , que por sí solas ya determinan el sentido positivo de los ejes. Al realizar la investigación sobre este error y se encontró lo siguiente: se observa que un libro de matemáticas de texto del tercer nivel de secundaria muestra incongruencia en la representación de los ejes en el lado negativo, mientras este mismo libro en otra página presenta una representación más adecuada para el mismo plano cartesiano.

Si nos ponemos a pensar en la representación del norte y del sur en un mapa y que la misma fuera incorrecta, este error provocaría confusión al momento de interpretar el mismo costaría mucho trabajo lograr una ubicación y lectura correcta del mapa, de esta misma forma, una representación impropia provoca que los estudiantes no puedan representar correctamente una fuerza en el plano cartesiano. Puedo decir que hasta el momento no hay un libro u autor que afirme el sentido del signo congruente con los demás autores de libros, todos difieren.

Cuestionario final

En la investigación sobre el diseño de una secuencia de aprendizaje para el *Concepto de Fuerza y su Medición*. Se puede decir que existen dificultades entre los estudiantes para representar gráficamente una fuerza en el plano cartesiano y para calcular su composición y descomposición tanto en forma gráfica como analítica. Debido a esta necesidad en los estudiantes, se realizó una revisión de los exámenes de evaluación parciales que son aplicados de forma tradicional; para resolver esta situación, se elaboró la planeación para el Diseño de la Secuencia de Aprendizaje que se encuentra en los Anexos. Cabe destacar que cada anexo cuenta con material para el alumno y para el facilitador.

Al diseñar una actividad de aprendizaje para la enseñanza del concepto de fuerza y su representación, se llevó a cabo de una manera entendible, material para profesores como para alumnos, así como sus respectivas respuestas, esto se hizo con la finalidad de que el alumno tuviera el material impreso, lo leyera, lo analizara y el profesor vendría a ser solo un facilitador para la mejor comprensión del tema. Para la elaboración del material se tomó en cuenta. El análisis de estudios de Estática, porque es una materia difícil de aprender y de enseñar, incluso para profesores. En ese sentido, la innovación educativa propuesta en nuestra investigación ofrece una alternativa en la enseñanza de la Estática y facilita su aprendizaje mediante nuevas estrategias y recursos didácticos.

Puedo decir que se cumplieron los objetivos particulares, estos fueron investigar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de fuerza y su representación, reportada por diversos investigadores en Física Educativa, Investigación de las ideas previas de los estudiantes en un grupo de prueba, sobre el concepto de fuerza y su representación, se cumplió también el diseñar una secuencia de aprendizaje en base a las ideas previas encontradas en el grupo de prueba y por las reportadas por los investigadores expertos en el área, se diseñó un cuestionario de evaluación conceptual sobre el concepto de fuerza y su representación y se aplicó la secuencia de aprendizaje en un grupo de prueba. Pues al ver el trabajo final y los resultados obtenidos, puedo decir sin temor a equivocarme que esta tesis sobre el diseño de una secuencia de aprendizaje para el *Concepto de Fuerza y su Medición*, tiene gran utilidad no solo en esta asignatura de la Física sino en una gran inmensidad de materias, la cuestión es darle la aplicación adecuada para cumplir los objetivos. Se hace hincapié en la recomendación de diseñar nuevas actividades de aprendizaje semejantes a ésta con la finalidad de que en un futuro se cuente con una base de secuencias de aprendizaje que logren potenciar la comprensión de los estudiantes en el área de la Estática, y que éstas puedan resolver las dificultades que tienen los estudiantes para asimilar el contenido de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bello, S. (julio de del 2004). *Ideas previas y cambio conceptual. De aniversario educacion Quimica*, 210-217.
- [2] Campanario, J. M., & Otero, J. C. (2000). *Mas alla de las ideas previas como dificultades del aprendizaje . Grupo de investigacion en aprendizaje de las ciencias*, 18(2), 156-16.
- [3] Castro, Y. G. (2011). *Dificultades en la Interpretación del concepto de Fuerza en estudiantes de grado décimo. Una propuesta didáctica para abordar la problemática.* www.bdigital.unal.edu, 17-29.
- [4] CHAMIZO, J. A., & SOSA, P. y. (2005). *ANÁLISIS DE LAS IDEAS PREVIAS DE LA QUÍMICA. En U. Facultad de Química, Enseñanzas de las ciencias . México , Distrito Federal.*
- [5] Cruz, R. (17 de 09 de 2012). *¿Qué hacer con las ideas previas de los estudiantes? Saveres y ciencia(07)*, 10-25. <http://saberesyciencias.com.mx/2012/09/17/ique-hacer-con-las-ideas-previas-de-los-estudiantes/>
- [6] Iturriaga, L. T. (2013). *Los errores conceptuales y las ideas previas del alumnado de ciencias en el ámbito de la enseñanza de la biología celular. Propuestas alternativas para el cambio conceptual. En U. d. Vasco.*
- [7] José, G. B. (18 de enero de 2011). *Las escenas cinematográficas: Una herramienta para el estudio del concepciones alternativas de física y química. Eureka*, 8(3), 291-310.
- [8] Mazur, E. (2009). *Comprensión o memorización: ¿Estamos. isites.harvard*, 8-23.
- [9] Mora, C., & Herrera, D. (martes de Diciembre de 2008). *Una revision sobre ideas previas del concepto de fuerza. centro de investigacion en ciencia aplicada y tecnologia*, 3(1), 73-81.
- Newton, I. (2002). *Principios Matematicos de la Filosofia Natural* (1a ed., Vol. I). (Cayfosa-Quebecor, Ed., & E. R. García, Trad.) Barcelona, Barcelona, España: Pérez Galdós.
- [10] POZO, J. S. (1991). *Historia y epistemologia de las ciencias. Raco*, 9(1), 81-89.
- [11] Ramirez, G. Y. (Septiembre de 2012). *Clases demostrativas interactivas. (I. P. Nacional, Ed.) Obtenido de <http://www.cicata.ipn.mx>*
- [12] Sánchez, L. (2002). *Diversos terminos sobre el conocimiento lego del alumno. Redalyc*, XXVI(98), 36-33.
- [13]

HOJA DE ANEXOS DE

A - F

ANEXO A

Mapa Curricular ITSE - Plan 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
 COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE I.M.E.

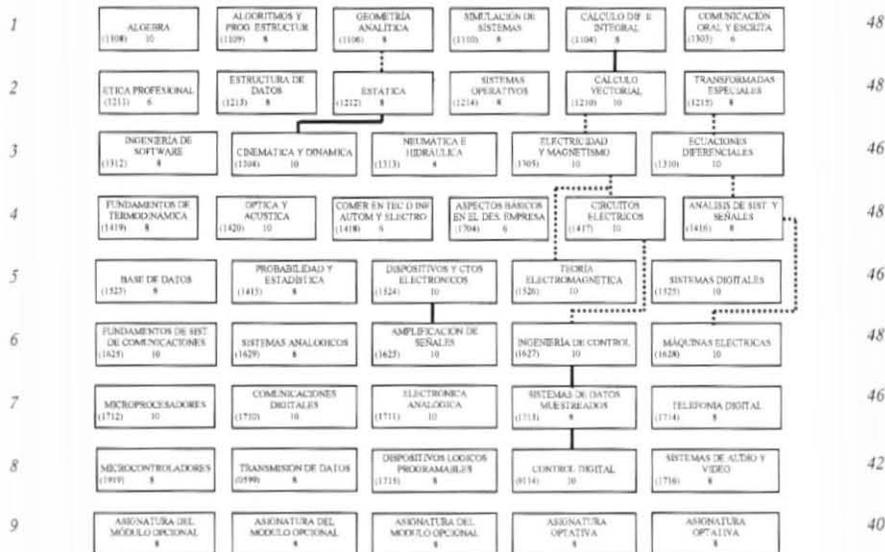
PLAN DE ESTUDIOS
 2012

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES,
 SISTEMAS Y ELECTRÓNICA
 MAPA CURRICULAR DE PRECEDENCIA DE ASIGNATURAS



SEMESTRE

CRÉDITOS



TOTAL DE CRÉDITOS 412

MÓDULOS OPCIONALES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

MÓDULO DE COMUNICACIONES

0028	SISTEMAS DE COMUNICACIONES ÓPTICOS	6
0026	ANTENAS	6
0027	MICROONDAS Y SATELITES	6

MÓDULO DE INGENIERÍA DE CONTROL Y MECATRÓNICA

0028	CONTROL AVANZADO	6
0029	AUTOMATAS PROGRAMABLES	6
0031	ROBÓTICA	6

MÓDULO DE SISTEMAS ANALÓGICOS

0022	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	6
0023	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	6
0024	SISTEMAS MICROELECTRÓNICOS AVANZADOS	6

MÓDULO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

0025	ANÁLISIS DE REDES DE DATOS	6
0026	BASES DE DATOS AVANZADAS	6
0027	DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE	6

MÓDULO DE SISTEMAS DIGITALES

0028	DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	6
0029	SISTEMAS BASADOS EN REDES NEURONALES	6
0048	SISTEMAS INTELIGENTES	6

SELECCIÓN OBLIGATORIA ———
 SELECCIÓN INDICATIVA

OPTATIVOS DEL MÓDULO

0047	CONTROL DE SISTEMAS DIFUSOS	6
0042	BASES DE DATOS ESPECIALES	6
0044	CABLEADO ESTRUCTURADO	6
0040	COMPRESIÓN DE DATOS	6
0044	CONTROL ADAPTABLE	6
0054	DISEÑO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES	6
0048	CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES	6
0049	CONTROL DIFUSO	6
0050	CONTROL ESTOCASTICO	6
0051	DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO	6
0067	DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS DE RADIO	6
0075	FRECUENCIA (RF)	6
0065	DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	6
0064	DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES AVANZADOS	6
0070	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS ESPECIALES	6
0068	DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS PARA MICROONDAS	6
0076	SEGURIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	6
0072	DOMÓTICA	6
0073	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA AVANZADA	6
1058	MINERÍA DE DATOS	6
0075	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	6
0081	SISTEMAS EXPERTOS	6
0077	SISTEMAS BASADOS EN ALGORITMOS GENÉTICOS	6
0078	SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y ROBOTICA	6
0079	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICOS MÓVILES	6
0080	SISTEMAS DE COMUNICACIONES MULTIMEDIA	6
0084	TELEMÁTICA	6
0085	TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN	6
0081	DISEÑO DE APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES CON JAVA	6

4/20/2012 09:11



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES,
SISTEMAS Y ELECTRÓNICA**



DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:					
Estática					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso		Formación Básica			
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico – Práctica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Segundo					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria					
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8					
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	5	Teóricas: 3	Prácticas: 2	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 80
SERIACIÓN INDICATIVA ANTECEDENTE: Geometría Analítica					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Cinemática y Dinámica					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno adquirirá los conocimientos necesarios para identificar, comprender, analizar y aplicar los principios de la Estática de manera que pueda plantear y resolver problemas que involucren el manejo de sistemas de fuerzas, así como el equilibrio de los cuerpos.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Sistemas de Unidades	3	2
2	Fundamentos de la Mecánica Clásica	3	0
3	Estudio de los Sistemas de Fuerzas	24	18
4	Fricción	6	4
5	Equilibrio Fuerzas en el Espacio	6	4
6	Primeros momentos de áreas y masas	6	4
Total de Horas		48	32
Suma Total de las Horas		80	

ANEXO B

ESTÁTICA ITSE – PROGRAMA

DE ESTUDIOS

CONTENIDO TEMÁTICO

1. SISTEMAS DE UNIDADES

- 1.1. Magnitudes Escalares y vectoriales.
- 1.2. Unidades fundamentales y derivadas.
- 1.3. Unidades del Sistema Absoluto, Métrico decimal e inglés.
- 1.4. Unidades del Sistema Gravitacional, Métrico decimal e inglés.
- 1.5. Unidades del Sistema Internacional (SI).
- 1.6. Unidades de fuerza y masa en los diferentes sistemas de unidades.
- 1.7. Transformación de unidades por factor unitario.
- 1.8. Transformación de unidades por homogeneización.

2. FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA CLÁSICA

- 2.1. La estática en el marco de la mecánica y de la física.
 - 2.1.1. Ramas de la Física: Clásica y Moderna.
 - 2.1.2. La Mecánica en el marco de la Física Clásica.
 - 2.1.3. Definición y ramas de la Mecánica Clásica.
 - 2.1.4. Bosquejo histórico de la Mecánica Clásica.
 - 2.1.5. Ubicación de la Estática en el campo de la Mecánica.
 - 2.1.6. Definición y objeto del estudio de la Estática.
- 2.2. Leyes y principios básicos de la estática.
 - 2.2.1. Las leyes de Newton del Movimiento.
 - 2.2.2. La Ley de la Gravitación Universal.
 - 2.2.3. Principio del deslizamiento o Ley de la Transmisibilidad.
 - 2.2.4. Ley del paralelogramo para fuerzas concurrentes.
 - 2.2.5. Principio del equilibrio de dos y de tres fuerzas.

3. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE FUERZAS

- 3.1. Las fuerzas y su vector representativo.
 - 3.1.1. Concepto y definición de fuerza. Su nomenclatura y representación gráfica.
 - 3.1.2. Clasificación de las fuerzas atendiendo a diversos criterios:
 - 3.1.2.1. Atendiendo a su naturaleza.
 - 3.1.2.2. Atendiendo a la distancia entre los cuerpos.
 - 3.1.2.3. Atendiendo al área de contacto entre los cuerpos.
 - 3.1.2.4. Atendiendo al límite del(os) cuerpo(s) analizado(s).
 - 3.1.3. Cálculo del vector fuerza usando el vector unitario.
 - 3.1.4. Determinación del vector fuerza usando proporciones.
 - 3.1.5. Cálculo del vector fuerza usando proyecciones.
- 3.2. Composición y descomposición de fuerzas.
 - 3.2.1. Distinción entre componentes y proyecciones de una fuerza en el plano.
 - 3.2.2. Ley del paralelogramo de fuerzas, Ley del triángulo y polígono de fuerzas.
 - 3.2.3. Solución de problemas de composición y descomposición de fuerzas, usando los métodos gráfico, trigonométrico y vectorial.

3.2.3.1. En el plano, usando los métodos gráfico, escalar y vectorial.

3.2.3.2. En el espacio, usando los métodos escalar y vectorial.

3.3. Momento de una fuerza con respecto a un punto.

3.3.1. Concepto de momento de una fuerza. Condición de momento nulo.

3.3.2. Características de dirección y sentido del vector momento.

3.3.3. Expresión vectorial del momento de una fuerza con respecto a un punto.

3.3.4. Teorema de Varignon aplicado al momento de una fuerza con respecto a un punto.

3.3.5. Solución y aplicación de problemas en el plano y en el espacio.

3.4. Momento de una fuerza con respecto a un eje.

3.4.1. Caso particular del momento con respecto a un eje.

3.4.2. Caso general del momento con respecto a un eje.

3.4.3. Teorema de Varignon aplicado al momento con respecto a un eje.

3.4.4. Solución y aplicación de problemas en el plano y en el espacio.

3.5. El par de fuerzas.

3.5.1. Definición y características de un par de fuerzas.

3.5.2. Métodos para calcular el momento de un par de fuerzas.

3.5.3. Método(s) para calcular el par resultante de varios pares de fuerzas.

3.5.4. Solución y aplicación de problemas en el plano y en el espacio para el par de fuerzas.

3.6. Sistema fuerza-par.

3.6.1. Origen y aplicación del sistema Fuerza-Par.

3.6.2. Momento del sistema Fuerza-Par.

3.6.3. Solución y aplicación de problemas en el plano y en el espacio.

3.7. Resultante de un sistema de fuerzas.

3.7.1. Clasificación de los sistemas de fuerzas.

3.7.2. Coordenadas vectoriales de una fuerza.

3.7.3. Coordenadas vectoriales de un sistema de fuerzas.

3.7.4. Sistemas equivalentes de fuerzas.

3.7.5. Reducción de un sistema de fuerzas.

3.7.6. Casos de reducción de un sistema de fuerzas.

3.7.7. Resultante de un sistema de fuerzas coplanares y espaciales.

3.7.8. Solución y aplicación de problemas en el plano y en el espacio.

4. FRICCIÓN

4.1. La fuerza de fricción, su origen, su naturaleza y sus características.

4.2. Tipos de fuerzas de fricción.

4.3. La fuerza de fricción límite.

4.4. Leyes de la fricción.

4.5. El coeficiente de fricción y su carácter experimental.

4.6. El ángulo de reposo y el ángulo de fricción.

4.7. Solución de problemas de cuerpos en equilibrio que involucran la fricción.

4.8. Aplicaciones de la fricción.

5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS EN EL ESPACIO

5.1. Condiciones necesarias y suficientes de equilibrio.

- 5.2 Ecuaciones de equilibrio traslacional y ecuaciones de equilibrio rotacional.
- 5.3 Restricciones a los movimientos de un cuerpo rígido.

- 5.4 Apoyos y ligaduras más empleadas en la ingeniería.
- 5.5. Elaboración de diagramas de cuerpo libre.
- 5.6 Análisis de equilibrio isostático e hiperestático y condiciones de no equilibrio.
- 5.7 Determinación de reacciones de apoyos y ligaduras de sistemas mecánicos en equilibrio.

6. PRIMEROS MOMENTOS DE ÁREAS Y MASAS

- 6.1 Momentos estáticos y centroides.
 - 6.1.1 Concepto de centroide para: áreas, líneas, volúmenes, masas y peso de los cuerpos.
 - 6.1.2 Concepto y expresiones para el momento estático de un área con respecto a un eje.
 - 6.1.3 Cálculo de los momentos estáticos y las coordenadas centroidales para áreas típicas.
 - 6.1.4 Cálculo de las coordenadas centroidales para áreas compuestas.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

Realización de talleres y/o actividades prácticas en el salón o en el laboratorio para comprobar los fenómenos físicos descritos en la teoría, relacionados con objetivos tales como:

- Ley del Paralelogramo.
- Descomposición de Fuerzas (componentes y Proyecciones).
- Brazo de Palanca.
- Par de Fuerzas.
- Equilibrio de un sistema de fuerzas.
- Tipos de apoyos.
- Fricción.
- Marcos.
- Centroides.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- R. C. Hibbeler, *Mecánica vectorial para ingenieros, Estática*, 10ª Ed. México, Editorial Pearson Educación, 712 p., 2004. ISBN: 970-26-0500-8.
- A. Bedford; W. Fowler, *Mecánica para ingeniería. Estática*, México, Editorial Pearson Educación, 2000. ISBN 968-4444-471-0.
- F. P. Beer; R. Johnston Jr., *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática*, 7ª Ed. México, Editorial Mc Graw Hill, 2005. ISBN 970-10-4470-3.
- J.L. Merian, L.G. Kraige, *Mecánica para ingenieros*, 3era Ed. México. Editorial Reverte, 2000.
- A. P. Boresi; R. J. Schmidt, *Ingeniería Mecánica. Estática*, Editorial Thomson-Learning, 2002. ISBN 970-686-077-0.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M. D. Braja; K. Islam; S. Sedat, *Mecánica para Ingenieros. Estática*, México, Editorial Limusa, 2000.
- F. W. Sears; H. D. Young; M. W. Semansky; R. A. Freedman, *Física Universitaria. Vol. 1*. 11ª Ed., México, Editorial Prentice Hall, 864 p., 2004.
- J. S. Walker, *Physics. 2E*. Western Washington University, Editorial Prentice Hall, 2003. ISBN: 0-13-101416-1.
- Ricardo Gánen Corvera, *Estática las leyes del equilibrio*, 1ra Ed. México, Editorial Grupo Patria, 2007.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.pearsoneducacion.net/hibbeler>
- <http://www.thomsonlearning.co.uk>
- <http://www.pearsoneducacion.net/sears>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Lecturas obligatorias	X
Trabajo de investigación	X
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Participación en clase	X
Asistencia	X
Exposición de seminarios por los alumnos	
Otras:	X
Diseño y construcción de prototipos	X

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química o, Ingeniero Mecánico- Electricista o, Física	en Ciencias o, Ingeniería	Mecánica Clásica	

ANEXO C

Planeación - Concepto de Fuerza

Y

Su representación

TÍTULO DE LA SECUENCIA DE APRENDIZAJE	CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
UNIDAD Y TEMA ELEGIDO EN EL QUE SE INSERTA LA SECUENCIA DE APRENDIZAJE	<p>3. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE FUERZAS</p> <p>3.1. Las fuerzas y su vector representativo.</p> <p>3.1.1. Concepto y definición de fuerza. Su nomenclatura y representación gráfica.</p> <p>3.1.3. Cálculo del vector fuerza usando el vector unitario.</p> <p>3.2. Composición y descomposición de fuerzas.</p> <p>3.2.1. Distinción entre componentes y proyecciones de una fuerza en el plano.</p>
JUSTIFICACIÓN DE LA SECUENCIA DE APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA	Los alumnos presentan graves dificultades para representar gráficamente una fuerza en el plano cartesiano y para elaborar la composición y descomposición de fuerzas en el plano por los métodos analíticos.

Esquema para trabajar la Secuencia de Aprendizaje

	SECCIÓN O BLOQUE	ACTIVIDADES QUE LO COMPONEN
1	Cuestionario Evaluación Conceptual inicial	Actividad 1.1 Resolver el cuestionario de evaluación <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> .
2	Plano Cartesiano	<p>Actividad 2.1 Representación del plano cartesiano.</p> <p>Actividad 2.2 Representación de puntos en el plano cartesiano.</p> <p>Actividad 2.3 Representación de vectores en el plano cartesiano.</p>
3	Marco Teórico del <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>	<p>Actividad 3.1 Investigación sobre el concepto de fuerza y su representación gráfica y matemática.</p> <p>Actividad 3.2 Elaborar un formulario con las principales expresiones matemáticas para la fuerza y su aplicación en el entorno profesional.</p>
4	Secuencia de Aprendizaje sobre <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>	<p>Actividad 4.1 Representar gráfica de una fuerza en papel cuadriculado para rotafolio y encontrar sus componentes por métodos gráficos.</p> <p>Actividad 4.2 Representación matemática de una fuerza en el plano cartesiano.</p> <p>Actividad 4.3 Resolver la composición y descomposición de fuerzas en el plano cartesiano por métodos matemáticos.</p>
5	Cuestionario de evaluación conceptual final	Actividad 5.1 Resolver el cuestionario de evaluación conceptual final para el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> .

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 1 – SOLUCIÓN AL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN CONCEPTUAL INICIAL
SECCIÓN ESPECÍFICA EN LA QUE SE INSERTA LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Aplicación del cuestionario de evaluación sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> inicial.
HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE	Cuestionario de evaluación sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> y la hoja de respuestas.
PROPÓSITO DE LA HERRAMIENTA	Evaluar los conocimientos previos de los estudiantes e identificar las ideas previas (errores conceptuales) con las que vienen para rediseñar la actividad de aprendizaje. Alertar a los estudiantes sobre los conocimientos que se deben adquirir.
HABILIDADES DIGITALES A DESARROLLAR	
DURACIÓN	10-15 minutos máximo.
RECURSOS	1 Cuestionario <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> . 1 Hoja de respuestas para el cuestionario <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> . 1 Lápiz, 1 goma y 1 sacapuntas. 1 Caja de lápices de diferentes colores. 1 Juego de escuadras. 1 Regla. 1 Goniómetro circular. 1 Escalímetro.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARA EL FACILITADOR: 1. El facilitador proporcionará el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> y la hoja de resultados. 2. El facilitador lee las instrucciones que se encuentran en el cuestionario de evaluación <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> (nunca se da información sobre los conceptos) y solicita a los alumnos que pongan nombre a la hoja de resultados y que no rayen el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> . 3. El facilitador da instrucciones de que este cuestionario previo no tiene validez en su evaluación final. 4. El facilitador recoge tanto el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> , así como la hoja de resultados. 5. El facilitador proporciona instrucciones acerca de que al final se volverá a aplicar el cuestionario de evaluación conceptual. 6. El facilitador evalúa la hoja de resultados y se realiza el análisis de las ideas previas de los estudiantes, dándolos a conocer al grupo.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 1 – SOLUCIÓN AL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN CONCEPTUAL INICIAL
	<p>PARA EL ALUMNO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El alumno recibe la hoja de resultados para llenar y el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i>. 2. El alumno escucha las instrucciones que se encuentran en el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> y si tiene alguna duda, se le proporciona retroalimentación solo sobre las instrucciones (nunca sobre los conceptos). 3. El estudiante recibe instrucciones de que este cuestionario previo no tiene validez en su evaluación final. 4. Resolver el cuestionario previo, de acuerdo a los conocimientos adquiridos hasta este momento y/o sobre el sentido común de los estudiantes. 5. Los alumnos que ponen su nombre a la hoja de resultados, no rayan el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i>. 6. El estudiante entrega tanto el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> como la hoja de resultados. 7. El alumno recibe instrucciones acerca de que al final se volverá a aplicar el cuestionario de evaluación conceptual. 8. El estudiante revisa los resultados de la evaluación.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO	<p>Cuestionario inicial del <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> resuelto. Secuencia de Aprendizaje Resuelta. Cuestionario final del <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> resuelto.</p>

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 2 – PLANO CARTESIANO
SECCIÓN ESPECÍFICA EN LA QUE SE INSERTA LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Plano Cartesiano
HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE	Documento de trabajo impreso: Concepto de Fuerza y su Representación - Marco Teórico.
PROPÓSITO DE LA HERRAMIENTA	Proporcionar información al estudiante sobre las características de la representación de puntos y vectores en el plano cartesiano y la base para su investigación.
HABILIDADES DIGITALES A DESARROLLAR	
DURACIÓN	½ hora
RECURSOS	Documento impreso del <i>Concepto de Fuerza y su Representación - Marco Teórico</i> . 1 Lápiz, 1 goma y 1 sacapuntas. 1 Caja de lápices de diferentes colores. 1 Juego de escuadras. 1 Regla. 1 Goniómetro circular. 1 Escalímetro. 3 Hojas cuadriculadas tamaño carta.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	<p>PARA EL FACILITADOR:</p> <p>Actividad 2.1 Representación del plano cartesiano</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El facilitador da las instrucciones necesarias para dibujar en una hoja cuadriculada tamaño carta el Plano Cartesiano, indicando las direcciones positivas y negativas, poner nombre al eje de las abscisas y nombre al eje de las ordenadas, anotando el sentido positivo de los ejes x y y. Identificar los cuadrantes I a IV y anotarlos en su lugar correspondiente. <p>Actividad 2.2 Representación de puntos en el plano cartesiano</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. El facilitador da las instrucciones para que el estudiante en una hoja tamaño carta represente puntos en el plano cartesiano, de forma gráfica en los cuadrantes I a IV. 3. El facilitador da la información necesaria para representar matemáticamente las coordenadas de los mismos puntos en el plano cartesiano en todos los cuadrantes, en su forma (x, y), $(-x, y)$, $(-x, -y)$ y

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 2 – PLANO CARTESIANO
	<p>$(x, -y)$.</p> <p>Actividad 2.3 Representación de vectores en el plano cartesiano:</p> <ol style="list-style-type: none"> El facilitador da las instrucciones para que el alumno en una hoja cuadriculada tamaño carta, en su parte frontal, represente gráficamente vectores en el plano cartesiano en cada uno de los cuadrantes. El facilitador da la información necesaria para encontrar las componentes gráficas de los vectores en los ejes x y y en el plano cartesiano. El facilitador da instrucciones para que, en la parte posterior de la hoja se anoten las características de un vector. <hr/> <p>PARA EL ALUMNO:</p> <p>Actividad 2.1 Representación del plano cartesiano</p> <ol style="list-style-type: none"> El estudiante recibe las instrucciones para dibujar en una hoja cuadriculada tamaño carta el Plano Cartesiano, indicando las direcciones positivas y negativas, poner nombre al eje de las abscisas y nombre al eje de las ordenadas, anotando el sentido positivo de los ejes x y y. Identificar los cuadrantes I a IV y anotarlos en su lugar correspondiente. <p>Actividad 2.2 Representación de puntos en el plano cartesiano</p> <ol style="list-style-type: none"> En una hoja tamaño carta representar puntos en el plano cartesiano, de forma gráfica en los cuadrantes I a IV. Representar matemáticamente las coordenadas de los mismos puntos en el plano cartesiano en todos los cuadrantes, en su forma (x, y), $(-x, y)$, $(-x, -y)$ y $(x, -y)$. <p>Actividad 2.3 Representación de vectores en el plano cartesiano</p> <ol style="list-style-type: none"> En una hoja cuadriculada tamaño carta en la parte frontal de la misma, representar gráficamente vectores en el plano cartesiano en cada uno de los cuadrantes. Encontrar las componentes gráficas de los vectores en los ejes x y y. En la parte posterior de la hoja anotar las características de un vector.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO	<p>Actividad 2.1 – 1 Hoja con dibujo del plano cartesiano, identificando el eje de las abscisas y el eje de las ordenadas, las direcciones positivas y negativas de los ejes y el nombre de cada uno de los cuadrantes.</p> <p>Actividad 2.2 – 1 Hoja con la localización de puntos en cada uno de los cuadrantes de forma general como (x, y), $(-x, y)$, $(-x, -y)$ y</p>

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 2 – PLANO CARTESIANO
	<p style="text-align: center;">$(x, -y)$.</p> <p>Actividad 2.3 – 1 o más hojas que contengan en la parte frontal dibujos de vectores en cada uno de los cuatro cuadrantes del plano cartesiano, identificando y anotando las características de un vector en la parte posterior de la hoja.</p>

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 3 – MARCO TEÓRICO SOBRE EL CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
SECCIÓN ESPECÍFICA EN LA QUE SE INSERTA LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Marco Teórico sobre el Concepto de Fuerza y su Representación
HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE	Concepto de Fuerza y su Representación – Marco Teórico. Procesador de textos de Word. Procesador de ecuaciones MathType.
PROPÓSITO DE LA HERRAMIENTA	Proporcionar información al estudiante sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> en el plano cartesiano.
HABILIDADES DIGITALES A DESARROLLAR	
DURACIÓN	2 horas
RECURSOS	Procesador de textos de Word. Procesador de ecuaciones <i>MathType</i> . 1 Impreso sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación – Marco Teórico</i> . 1 Lápiz, 1 goma y 1 sacapuntas. 1 Caja de lápices de diferentes colores. 1 Juego de escuadras. 4 Marcadores para pizarrón de diferentes colores. 1 Regla. 1 Goniómetro circular. 1 Escalímetro. Hojas tamaño carta, las necesarias.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARA EL FACILITADOR: El sobre el tema y en u <i>Actividad 3.1 Investigación sobre el Concepto de Fuerza y su Representación gráfica y matemática.</i> Apoyándose en la presentación PPT sobre el tema y en una investigación en la red de Internet sobre el mismo, realizar una investigación sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> , que incluya: UNIDAD 3 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE FUERZAS Descripción de la fuerza y su vector representativo Plano Cartesiano Concepto de Fuerza

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 3 – MARCO TEÓRICO SOBRE EL CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
	<p>Características de la fuerza Composición y descomposición de fuerzas en el plano Ángulos directores de la fuerza Cosenos directores de la fuerza Magnitud de la fuerza Vector unitario en dirección de la fuerza Representación de la fuerza por medio del vector unitario</p> <p>Con la información encontrada, elaborar un resumen apoyándose en el procesador de textos de Word y con ayuda del procesador de ecuaciones MathType; generar un archivo, al cual se le pondrá el siguiente nombre:</p> <p><i>Apellido_Paterno-Apellido_Materno-Nombre-Act3.1.docx</i></p> <p>Imprimir el archivo y entregar el documento al facilitador.</p> <p>Actividad 3.2 <i>Formulario para el concepto de fuerza y su representación</i> Elaborar un formulario con las principales expresiones matemáticas para la fuerza, con apoyo del procesador de textos Word y el procesador de ecuaciones MathType; generar un archivo, al cual se le pondrá el siguiente nombre:</p> <p><i>Apellido_Paterno-Apellido_Materno-Nombre-Act3.2.docx</i></p> <p>Imprimir el archivo y entregar el documento al facilitador.</p>
	<p>PARA EL ALUMNO: Actividad 3.1 <i>Investigación sobre el Concepto de Fuerza y su Representación gráfica y matemática.</i> Apoyándose en la presentación PPT sobre el tema y en una investigación en la red de Internet sobre el mismo, realizar una investigación sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>, que incluya:</p> <p>UNIDAD 3 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE FUERZAS Descripción de la fuerza y su vector representativo Plano Cartesiano Concepto de Fuerza Características de la fuerza Composición y descomposición de fuerzas en el plano</p>

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 3 – MARCO TEÓRICO SOBRE EL CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
	<p>Ángulos directores de la fuerza Cosenos directores de la fuerza Magnitud de la fuerza Vector unitario en dirección de la fuerza Representación de la fuerza por medio del vector unitario</p> <p>Con la información encontrada, elaborar un resumen apoyándose en el procesador de textos de Word y con ayuda del procesador de ecuaciones <i>MathType</i>; generar un archivo, al cual se le pondrá el siguiente nombre:</p> <p><i>Apellido_Paterno-Apellido_Materno-Nombre-Act3.1.docx</i></p> <p>Imprimir el archivo y entregar el documento al facilitador.</p> <p>Actividad 3.2 Formulario para el concepto de fuerza y su representación Elaborar un formulario con las principales expresiones matemáticas para la fuerza, con apoyo del procesador de textos Word y el procesador de ecuaciones <i>MathType</i>; generar un archivo, al cual se le pondrá el siguiente nombre:</p> <p><i>Apellido_Paterno-Apellido_Materno-Nombre-Act3.2.docx</i></p> <p>Imprimir el archivo y entregar el documento al facilitador.</p>
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO	<p>Actividad 3.1 - 1 Archivo de investigación sobre el concepto de fuerza y su representación, llamado: <i>Apellido_Paterno-Apellido_Materno-Nombre-Act3.1.docx</i> 1 Documento impreso con la información generada.</p> <p>Actividad 3.2 - 1 Archivo con un formulario, llamado: <i>Apellido_Paterno-Apellido_Materno-Nombre-Act3.2.docx</i> 1 Documento impreso con la información generada.</p>

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 4 – SECUENCIA DE APRENDIZAJE SOBRE EL CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
SECCIÓN ESPECÍFICA EN LA QUE SE INSERTA LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Secuencia de Aprendizaje sobre “ <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> ”
HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE	Secuencia de aprendizaje “ <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> ”
PROPÓSITO DE LA HERRAMIENTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que el alumno comprenda y explique el concepto de fuerza. 2. Que el alumno identifique y analice las características de una fuerza. 3. Que el alumno entienda y describa el concepto de fuerza para aplicarlo en la vida profesional.
HABILIDADES DIGITALES A DESARROLLAR	
DURACIÓN	2 Horas
RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> 1 Procesador de textos de Word. 1 Procesador de textos MathType. 1 Documento impreso sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>. 1 Hoja de papel cuadriculado para rotafolio. 1 Lápiz, 1 Goma, 1 Sacapuntas y 1 corrector. 1 Caja de lápices de diferentes colores. 1 Tijeras. 1 Juego de escuadras. 4 Marcadores para pizarrón blanco, de diferentes colores. 1 Regla de plástico flexible de 30 cm. 1 Goniómetro circular de 360°. 1 Escalímetro. 1 Pegamento líquido o Pritt. Listón de fantasía de celoseda, varios colores, de ½ cm de ancho.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD 4 – SECUENCIA DE APRENDIZAJE SOBRE EL CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	<p>PARA EL FACILITADOR:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que el material requerido esté completo. 2. Dar instrucciones a los estudiantes sobre la forma de resolver la secuencia de aprendizaje, siguiendo las explicaciones del Ciclo PODS, dado en la parte inicial del manual y las directrices de la secuencia de aprendizaje. 3. Revisar que la secuencia de aprendizaje se resuelva de forma adecuada y resolver las dudas de los estudiantes. 4. Recoger la secuencia de aprendizaje, para su evaluación. <hr/> <p>PARA EL ALUMNO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprimir la secuencia de aprendizaje “<i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>” y llevarla al laboratorio. 2. Resolver la Secuencia de aprendizaje “<i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>”, tal y como se indica en el documento, aprovechando las instrucciones del facilitador. 3. Entregar la secuencia de aprendizaje para su evaluación.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO	1 Secuencia de aprendizaje “ <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> ” resuelta.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Actividad 5 – Cuestionario Final de Evaluación Conceptual
SECCIÓN ESPECÍFICA EN LA QUE SE INSERTA LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Cuestionario de evaluación conceptual final.
HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE	Cuestionario de evaluación sobre el <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> .
PROPÓSITO DE LA HERRAMIENTA	Evaluar los conocimientos previos de los estudiantes para conocer el aprendizaje después de aplicar la secuencia de aprendizaje.
HABILIDADES DIGITALES A DESARROLLAR	
DURACIÓN	15 minutos
RECURSOS	<p>1 Cuestionario <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i>. 1 Lápiz, 1 goma y 1 sacapuntas. 1 Caja de lápices de diferentes colores. 1 Juego de escuadras. 1 Regla. 1 Goniómetro circular. 1 Escalímetro.</p>
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	<p>PARA EL FACILITADOR:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El facilitador proporcionará el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i>. 2. El facilitador entregará la hoja de resultados para llenar. 3. El facilitador lee las instrucciones que se encuentran en el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> y solicita a los alumnos que pongan nombre a la hoja de resultados y que no rayen el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i>. 4. El facilitador da instrucciones de que este cuestionario previo no tiene validez en su evaluación final. 5. El facilitador recoge tanto el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> como la hoja de resultados. 6. El facilitador evalúa la hoja de resultados y se realiza el análisis de los resultados obtenidos. 7. Calificación por estudiante de la actividad. 8. Calificación por grupo de la actividad.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Actividad 5 – Cuestionario Final de Evaluación Conceptual
	<p>PARA EL ALUMNO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El alumno recibe el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i>. 2. El alumno recibe la hoja de resultados para llenar. 3. El alumno escucha las instrucciones que se encuentran en el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> y si tiene alguna duda, se le proporciona retroalimentación solo sobre las instrucciones 4. Los alumnos que ponen su nombre a la hoja de resultados, no rayan el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i>. 5. El estudiante entrega tanto el cuestionario de evaluación <i>Concepto de fuerza y su Representación</i> como la hoja de resultados. 6. El estudiante revisa los resultados de su evaluación.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO	Cuestionario <i>Concepto de Fuerza y su Representación</i> resuelto.

ANEXO D

CONCEPTO DE FUERZA

Y

SU REPRESENTACIÓN – FACILITADOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**LABORATORIO DE ESTÁTICA EN TIEMPO REAL
SECUENCIA DE APRENDIZAJE
CONCEPTO DE FUERZA Y SU REPRESENTACIÓN
FACILITADOR**

NOMBRE			
GRUPO			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		%	Obtenida.
NOMBRE			
A	Asistencia 80% mínima.	Obligatoria.	
1	Investigación documental y presentación de la información.	15%	
2	Aprender a usar los materiales y/o equipos.	15%	
3	Trabajo colaborativo.	20%	
4	Pretest.	Obligatorio	
5	Observación y toma de datos experimentales.	15%	
6	Discusión y análisis de resultados.	20%	
7	Síntesis, redacción y presentación del reporte.	15%	
	Evaluación Final.		

OBSERVACIONES	

Secuencia de aprendizaje – Guía del Facilitador

Concepto de Fuerza y su Representación

Introducción

Para resolver muchos problemas sobre fuerzas; tanto gráfica como analíticamente, hay que saber descomponer una fuerza en otras dos orientadas según los ejes de coordenadas (x y y), cuya suma de componentes vectoriales producen una fuerza resultante igual a la que estamos descomponiendo.

Objetivo General

El alumno comprenderá el concepto de fuerza y su representación, con la finalidad de aplicar el conocimiento adquirido al estudio de la composición y descomposición de fuerzas.

Objetivos Particulares

- I. Obtener la descomposición gráfica de fuerzas por medio de listones, en cada uno de los cuadrantes del plano cartesiano, para analizar las características de una fuerza.
- II. Obtener las componentes de la fuerza en el plano cartesiano por el método analítico, a partir de la representación $F = A\hat{x}\theta^\circ$.
- III. Obtener, analizar y discutir las características del vector unitario en dirección de la fuerza para aplicarlo a la obtención de las componentes de la misma.

Hipótesis

H_0 : Se pueden encontrar las componentes de una fuerza por métodos gráficos y analíticos de descomposición cartesiana.

H_1 : No se pueden encontrar las componentes de una fuerza por métodos gráficos y analíticos de descomposición cartesiana.

Materiales necesarios parte experimental

1 Pliego de papel bond cuadrulado para rotafolio.

1 Regla de plástico flexible de 30 cm.

1 Transportador circular 360° flexible.

1 Lápiz.

1 Goma y corrector.

1 Tijeras.

1 Pegamento líquido o pritt.

Listón fantasía de celoseda, de varios colores (por lo menos 3 colores diferentes), de ½ cm de ancho.

Marcadores para pintarrón.

1 soga de 4 metros.

2 basculas de uso personal.

1 pelota de esponja.

Desarrollo de la actividad

Recuerde que antes de empezar las actividades, debe de escuchar las indicaciones del facilitador, para agilizar y evitar consumir el tiempo destinado en la experiencia.

Procedimiento y toma de datos

1. Doblar el pliego de papel bond en cuatro partes; trazar los ejes cartesianos, indicando la dirección positiva de cada uno de los ejes mediante una punta de flecha, la cual indica la dirección positiva del eje. Rotular el nombre de cada uno de los cuadrantes en su lugar correspondiente y las coordenadas que permiten identificar el cuadrante de un punto cualquiera en cada uno de los cuadrantes. Anotar nombre y grupo en la parte frontal del papel. Escribir la escuela de egreso del nivel medio superior de procedencia en la parte posterior del papel.



Figura 1. Doblado de papel bond y trazado de ejes cartesianos

2. Poner atención y analizar las indicaciones del profesor, el dará las magnitudes y ángulos de las fuerzas a descomponer en el papel bond.

$$\vec{F}_1 = 25 \text{ N} \angle 25^\circ$$

$$\vec{F}_2 = 30 \text{ N} \angle 60^\circ$$

$$\vec{F}_3 = 20 \text{ N} \angle 75^\circ$$

$$\vec{F}_4 = 40 \text{ N} \angle 40^\circ$$

Recordando que α es el ángulo con respecto del eje x (usar el transportador), la apertura del ángulo φ en sentido antihorario es positivo (figura 2).

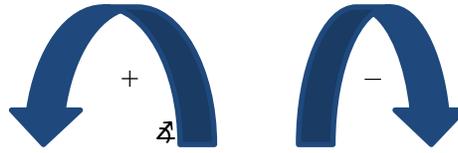


Figura 13. Signo de la apertura de los ángulos.

3. Dibujar la fuerza F_1 sobre el papel cuadrulado; de acuerdo a los datos proporcionados por el facilitador, obtener las componentes paralela y perpendicular, indicando el nombre de la fuerza y su magnitud.
4. Anotar la magnitud de la fuerza F ; los ángulos α y β , la magnitud de las componentes en los ejes x e y en la tabla I y en el papel.
5. Poner listón de colores en la fuerza obtenida gráficamente y también en sus componentes; no olvidar poner las puntas de flecha que indican el sentido de las componentes.
6. Repetir el procedimiento anterior para cada una de las fuerzas (tienen 15 minutos para resolver los puntos 4 y 5, para todas las fuerzas).
7. Calcular las componentes teóricas de cada una de las fuerzas, recordar que la fuerza en cada uno de los cuadrantes se expresa como $\vec{F} = F_x i + F_y j$.

Tabla IVI. Componentes de las fuerzas.

Fuerzas	Magnitud [N]	Ángulos directores		Magnitud de Componentes gráficas		Magnitud de Componentes analíticas	
		α	β	F_x	F_y	F_x	F_y
\vec{F}_1							
\vec{F}_2							
\vec{F}_3							
\vec{F}_4							

8. Escribir cada una de las fuerzas en función de sus componentes vectoriales, de la forma: $\vec{F} = F_x i + F_y j$, y anotar el resultado a continuación

$$\vec{F}_1 = \left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = \left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{ N}$$

$$\vec{F}_3 = \text{ N}$$

$$\vec{F}_4 = \left\{ \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{ N}$$

9. Escribir los ángulos directores, los cosenos directores y el vector unitario en dirección de una fuerza para cada una de las fuerzas y anotar los valores en su lugar correspondiente en la tabla II.

Tabla V. Vector unitario en dirección de la fuerza.

Fuerzas	Ángulos directores		Cosenos directores		Vector Fuerza $e_f = \cos(\alpha) i + \cos(\beta) j$
	α	β	$\cos \alpha$	$\cos \beta$	
\vec{F}_1					
\vec{F}_2					
\vec{F}_3					
\vec{F}_4					

Análisis y discusión

1. ¿Qué es una fuerza?

R:

2. ¿Cuáles son las características de la fuerza? Enunciarlas y dibujarlas?

R:

3. Dibuja una fuerza y anota en él las características de la misma.

R:

4. ¿Cómo se descompone y representa gráficamente una fuerza en el Plano Cartesiano?
Escribe las expresiones matemáticas.

R:

5. ¿Qué es el ángulo Director?

R:

6. Describir que es y para qué sirve un vector unitario, anotar sus expresiones matemáticas

R:

7. Los cuerpos poseen fuerza o la aplican Ángulos directores de la fuerza.

R:

8. ¿Un ser vivo posee la fuerza o la aplica? Explique.

R:

9. ¿En los sistemas de fuerza en reposo existen fuerzas?

R:

10. Si se tiene un carrito de baja fricción moviéndose sobre un riel. ¿Hay que seguir aplicando la fuerza para que continúe en movimiento? Explique.

11. ¿Qué ventajas y desventajas tiene el usar el método de descomposición gráfica utilizado en la actividad de aprendizaje con respecto al método de descomposición cartesiana de fuerzas?

Observaciones a la secuencia de aprendizaje

Observación 1. ¿Podría mejorar la secuencia de aprendizaje?

R:

Observación 2. ¿No entendiste alguna instrucción? Si es así, indicar cuál.

R:

Observación 3. ¿Notaste algún error? ¿A qué piensas que se debe?

R:

ANEXO E

CONCEPTO

Y

SU REPRESENTACIÓN

Introducción

Es interesante observar un posible paralelo entre el desarrollo de las ideas históricas del concepto de fuerza y las ideas previas de los alumnos, pues ello puede arrojar luz sobre diversos obstáculos en el aprendizaje del concepto de fuerza en la Mecánica Clásica. Solano y otros 9,10, adoptan un paralelo entre las ideas históricas del concepto de fuerza y las de los estudiantes en donde involucra la Física de la Fuerza Impresa. Esta visión histórica evolutiva consiste en considerar un “salto” de la física aristotélica (más relacionada con el conocimiento cotidiano) hacia la física Newtoniana (conocimiento científico). El concepto de fuerza fue descrito originalmente por Arquímedes, si bien únicamente en términos estáticos. Arquímedes y otros creyeron que el "*estado natural*" de los objetos materiales en la esfera terrestre era el reposo y que los cuerpos tendían, por sí mismos, hacia ese estado si no se actuaba sobre ellos en modo alguno. De acuerdo con Aristóteles la perseverancia del movimiento requería siempre una causa eficiente (algo que parece concordar con la experiencia cotidiana, donde las fuerzas de fricción pueden pasar desapercibidas). Galileo Galilei (1564-1642) fue el primero en dar una definición dinámica de fuerza; opuesta a la de Arquímedes, estableciendo claramente la ley de la inercia, afirmando que un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza permanece en movimiento inalterado. Esta ley, que refuta la tesis de Arquímedes, aún hoy día no resulta obvio para la mayoría de las personas sin formación científica. Se considera que Isaac Newton fue el primero en formular matemáticamente la moderna definición de fuerza, aunque también usó el término latino *vis impressa* (fuerza impresa) y *vis motrix* para otros conceptos diferentes. Además, Isaac Newton postuló que las fuerzas gravitatorias variaban según la ley de la inversa del cuadrado de la distancia.

Plano Cartesiano

El *plano cartesiano* (figura 1) está formado por dos rectas numéricas perpendiculares entre sí, una horizontal y otra vertical que se cortan en un punto. La recta horizontal es llamada *eje de las abscisas* o de las equis x , y la vertical como *eje de las ordenadas* o de las yes y ; el punto donde se cortan recibe el nombre de *origen*. El plano cartesiano tiene como finalidad describir la posición de puntos, los cuales se representan por sus *coordenadas o pares ordenados*. Las coordenadas (x, y) se forman asociando un valor del eje de las equis a otro al eje de las yes, respectivamente, esto indica que un *punto (P)* se puede ubicar en el plano cartesiano tomando como base sus coordenadas, lo cual se representa como:

$$P(x, y)$$

Para localizar puntos en el plano cartesiano se sigue el siguiente procedimiento:

1. Para localizar la abscisa o valor de x , se cuentan las unidades correspondientes hacia la derecha si son positivas o hacia la izquierda si son negativas, a partir del punto de origen, en este caso el cero.
2. Desde donde se localiza el valor de x , se cuentan las unidades correspondientes (en el eje de las ordenadas) hacia arriba si son positivas o hacia abajo, si son negativas y de esta forma se localiza cualquier punto dadas ambas coordenadas.

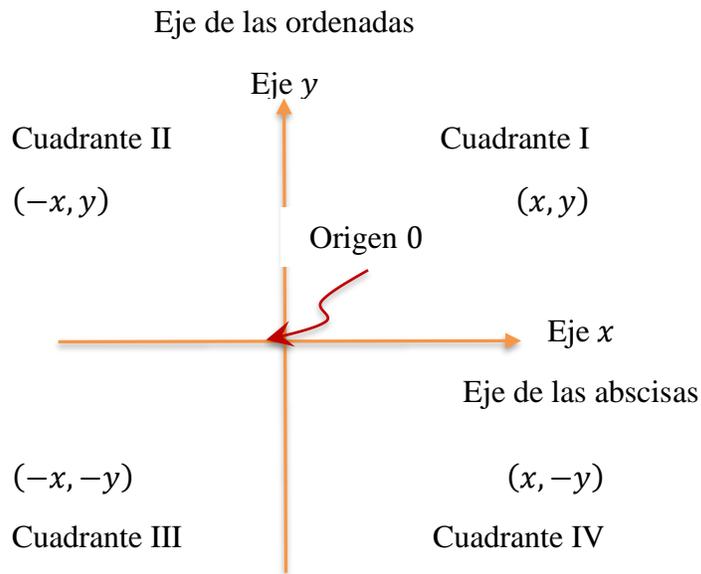


Figura 14. Plano Cartesiano.

Ejemplo:

Localizar el punto $A(-4, 5)$ en el plano cartesiano. El punto A se ubica 4 lugares hacia la izquierda en la abscisa x y 5 lugares hacia arriba en la ordenada y .

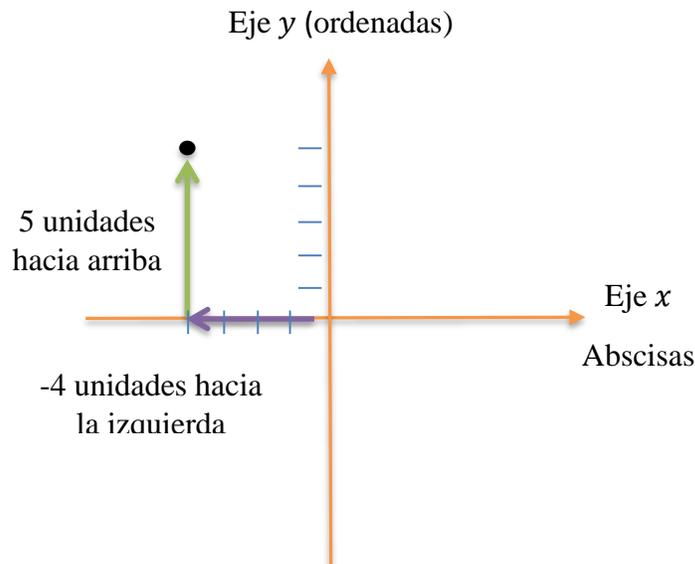


Figura 15. Ejemplo para el punto $A(-4, 5)$.

Al cortarse las dos rectas dividen al plano en cuatro regiones, estas zonas se conocen como cuadrantes:

- Primer cuadrante "I": Región superior derecha
- Segundo cuadrante "II": Región superior izquierda
- Tercer cuadrante "III": Región inferior izquierda
- Cuarto cuadrante "IV": Región inferior derecha

Concepto de fuerza

Ya de antaño Newton en la recopilación que hizo en los Principia (Newton, 2002), en la página 97 del prefacio, menciona dos mecánicas a saber:

- a) La mecánica racional. Que procede de demostraciones exactas
- b) La mecánica práctica. A la que pertenecen todas las artes manuales

Estas mecánicas resuelven problemas de movimiento de los cuerpos a través de la geometría del mismo y comienza a introducir el concepto de fuerza mencionando primero la mecánica cultivada por los antiguos, nos enfocaremos a las fuerzas naturales que menciona Newton en donde dice que “*La gravedad, levedad, elasticidad, resistencia de los fluidos y fuerzas por el estilo, ya sean de atracción o repulsión; y por ello proponemos estos como principios matemáticos de la filosofía*” tienen su origen a partir de los fenómenos de movimiento (incluido el reposo), investigaremos como el concepto de fuerza puede enseñarse a los estudiantes de tal forma que llegue a formar parte de su entendimiento conceptual para que lo apliquen al resto de los fenómenos.

Fuerza es la acción de un cuerpo sobre otro que afecta el estado de movimiento o de reposo del cuerpo. Se puede ejercer mediante contacto real, o a distancia (fuerzas gravitacionales o electromagnéticas). *Las características de una fuerza* quedan definidas por su magnitud, dirección, sentido y punto de aplicación. En muchos casos las magnitudes escalares no dan información completa sobre una propiedad física. Por ejemplo, una fuerza de determinado valor puede estar aplicada sobre un cuerpo en diferentes sentidos y direcciones. Se tienen entonces las *magnitudes vectoriales* las cuales se representan mediante vectores; es decir, que además de un módulo (o valor absoluto) tienen una dirección y un sentido. A las magnitudes vectoriales no se las puede determinar mediante un número real y una unidad de medida. Por ejemplo, para dar la velocidad de un móvil en un punto del espacio, además de su intensidad se debe indicar la dirección del movimiento (dada por la recta tangente a la trayectoria en cada punto) y el sentido de movimiento en esa dirección (dado por las dos posibles orientaciones de la recta). Al igual que con la velocidad ocurre con las fuerzas: sus efectos dependen no sólo de la intensidad sino también de las direcciones y sentidos en que actúan. Ejemplos de magnitudes vectoriales son la velocidad, la fuerza, la aceleración; el momentum o cantidad de movimiento; el momentum angular.

Características de una fuerza

Los vectores nos permiten saber las características de la fuerza:

1. *Magnitud*. Es la intensidad de la fuerza representada por un número real y su unidad de medida (Newton, libra fuerza, poundal, kilogramo fuerza, etc.) La magnitud o módulo es la cantidad de fuerza que se está aplicando sobre el receptor y se presenta por la longitud de la flecha.
- 2.



3. *Dirección*. Especifica su orientación en el plano o espacio, se indica por medio de ángulos referidos a un sistema de referencia.
4. *Sentido*. Indica hacia donde se dirige la fuerza.
5. *Punto de aplicación*. Es el punto sobre el cual actúa la fuerza.

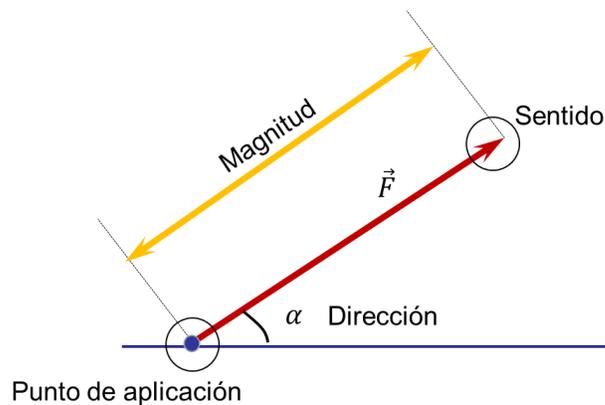


Figura 1. Representación gráfica de un vector fuerza.

Representación de una fuerza en el plano cartesiano

Una fuerza se representa por medio de un vector, al que se le asignan las características propias de la fuerza.

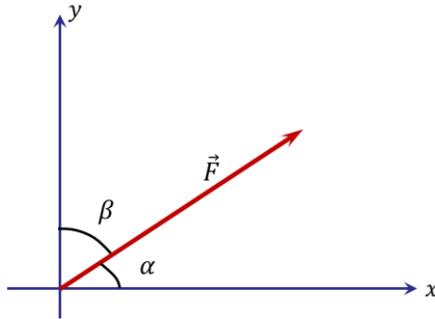


Figura 16. Representación de una fuerza en el plano cartesiano.

Cada uno de las representaciones significa lo siguiente:

\vec{F} = Vector fuerza

α, β = Ángulos directores de la fuerza; con respecto de los ejes x y y , respectivamente.

x y y = Rectas del plano cartesiano, eje de las abscisas y eje de las ordenadas respectivamente.

Representación matemática de la fuerza

La fuerza se puede representar de las siguientes formas:

$$\vec{F} = F_x i + F_y j$$

$$\vec{F} = (F_x, F_y)$$

$$F = 10 \angle 20^\circ$$

En donde, cada uno de los términos es:

\vec{F} = Vector fuerza.

$F_x i, F_y j$ = Componentes vectoriales de la fuerza.

F_x, F_y = Componentes escalares de la fuerza.

F = Magnitud de la fuerza.

\angle = Ángulo de dirección de la fuerza.

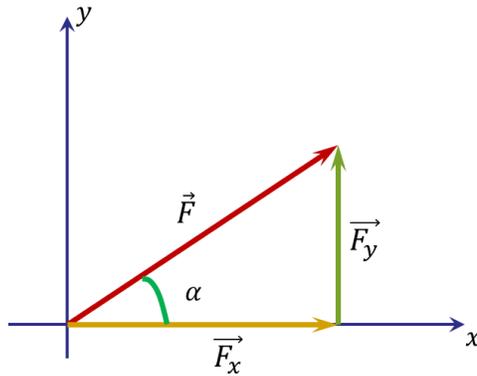


Figura 17. Descomposición de la fuerza en el plano cartesiano.

Y se puede descomponer por medio de un vector, al que se le asignan las características propias de la fuerza.

Componentes de una fuerza

$$F_x = F \cos \alpha$$

$$F_y = F \sin \alpha = F \cos \beta$$

Cosenos directores de la fuerza

Los cosenos directores se obtienen de relacionar las características de las componentes de una fuerza y su magnitud (ver figura 4).

$$\cos \alpha = \frac{F_y}{F}$$

$$\cos \beta = \frac{F_x}{F}$$

En donde:

$\cos \alpha$ = Coseno director del eje x .

$\cos \beta$ = Coseno director del eje y .

La magnitud de la fuerza

Recordando que la magnitud es la intensidad de la fuerza y que se representa por F ; se obtiene como:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Vector unitario en dirección de la fuerza

Un vector unitario representa la dirección de la fuerza con respecto a cada uno de los ejes x y y .

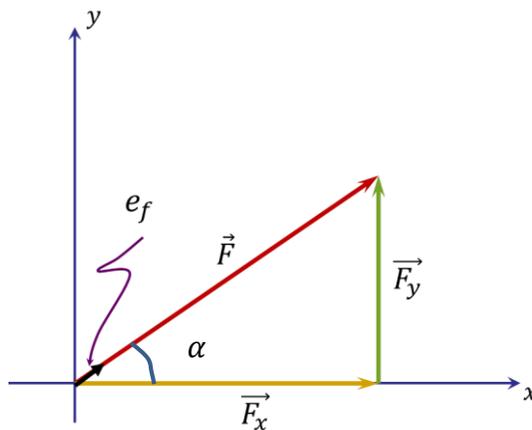


Figura 18. Vector unitario en dirección de la fuerza.

En donde:

$$e_f = \frac{F_x i + F_y j}{F}$$

$$e_f = \frac{F_x}{F} i + \frac{F_y}{F} j$$

$$e_f = \cos \alpha i + \cos \beta j$$

En donde:

e_f = Vector unitario en dirección de la fuerza.

Y su magnitud $|e_f| = 1$ es uno.

Representación de la fuerza por medio del vector unitario

Una fuerza se puede representar por medio de su vector unitario como:

$$\vec{F} = F e_f$$

$$\vec{F} = F(\cos\alpha i + \cos\beta j)$$

Antes de seguir hay que aclarar algo:

- Cuando hablamos de cuerpo en física, no nos referimos al cuerpo humano. En la física, un cuerpo es cualquier tipo de cuerpo, ya sea sólido, líquido o gaseoso.
- Es común pensar que aplicar una fuerza es una atribución exclusiva de los seres vivos y que las cosas inanimadas no pueden ejercerla. Pero esto no es así, la fuerza es una interacción entre dos cuerpos independiente de si estos poseen vida o no.
- Fuerza ejercida por seres vivos: un caballo tirando de una carreta.
- Fuerza ejercida por un agente inanimado: un velero impulsado por el viento.

¿Cuál es el efecto de las fuerzas en los cuerpos?

Las fuerzas no se pueden ver, solo podemos ver sus efectos, como por ejemplo cuando estiras un elástico o cuando modelas una figura en plastilina.

Solamente podemos representarlas gráficamente por medios de flechas a las que se le dominan en este caso como vectores.

Fuerza y energía

La *energía es sinónimo de fuerza*; eso no es verdad, la fuerza es la acción mediante la cual un cuerpo puede comunicar **energía** a otro.????????????????

La fuerza sólo existe mientras los cuerpos interactúan.

La fuerza solo puede ser medida de manera indirecta; es decir, a partir de los efectos que produce en los cuerpos. Así por ejemplo con un dinamómetro se puede medir una fuerza a través de la deformación que provoca en un resorte cuando se le aplica una fuerza.

La fuerza no está en las cosas

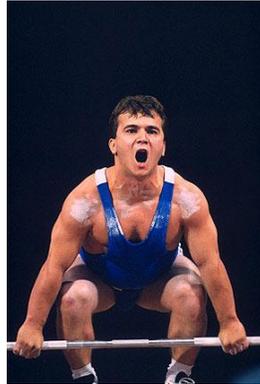


Figura 19. Naim Süleymanoglu, levantador de pesas.

El levantador de pesos turco, de origen búlgaro Naim Süleymanoglu ganó tres oros consecutivos en tres Juegos Olímpicos consecutivos: Seúl 88, Barcelona 92 y Atlanta 96. Aquí lo vemos ejerciendo fuerza sobre las pesas. Él es el *agente* y las pesas son el *receptor*. Naim tiene una gran capacidad para ejercer fuerza, pero no es correcto decir que él tiene fuerza, pues la fuerza no está en las cosas, ni en las personas sino que se presenta cuando un cuerpo realiza una acción sobre otro.

La fuerza no está en las cosas, ni en las personas sino que se presenta cuando un cuerpo realiza una acción sobre otro.



Figura 20. Maestro Jedi.

¡Que la fuerza te acompañe en las pruebas de Estática!

ANEXO F

CONCEPTO DE FUERZA

Y

SU REPRESENTACIÓN – PPT



$a^2 + b^2 = c^2$

Concepto de Fuerza y su Representación

FES- Cuautitlán
UNAM



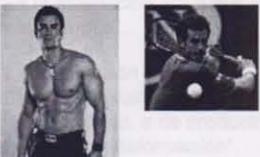
Dra. Yolanda Benitez Trejo

¿Qué es una fuerza?

¿Son la *fuerza muscular*, la fuerza del viento; fuerza para levantar una piedra; fuerza para aguantar un peso; o la fuerza de las hormigas que soportan pesos muy superiores al suyo?



¿La fuerza se posee o se aplica?



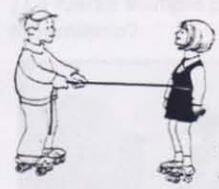
¿Qué se necesita para...

- Levantar una silla?
- Detener un balón en movimiento?
- Aplastar una lata de bebida?



¿Quién está ejerciendo fuerza?

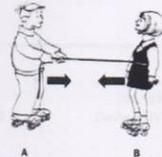
¿Quién se mueve?



LOS DOS



Si un cuerpo A interactúa con otro B, significa que el cuerpo A ejerce fuerza sobre el cuerpo B y, simultáneamente, el cuerpo B ejerce fuerza sobre el cuerpo A.



A B

Por lo tanto...

- Las fuerzas aparecen cuando hay interacción.
- Siempre hay dos cuerpos.
- Siempre hay dos fuerzas.

Entonces: ¿Qué es una fuerza?



¿Qué es una fuerza?

"Es la interacción entre dos o más cuerpos".

"Es toda acción capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento, o de producir en él alguna deformación".

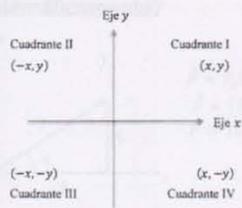
¿Qué es una fuerza?

Es es una magnitud física con carácter vectorial. Sus efectos dependen de su intensidad, dirección, sentido y punto de aplicación.

¿La fuerza siempre provoca movimiento?



Plano Cartesiano



¿Cuáles son las características de una fuerza?



¿Cuáles son las características de una fuerza?

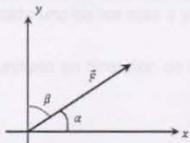
- **Magnitud.** Es el tamaño o intensidad de la fuerza.
- **Dirección.** Indica hacia donde se dirige la fuerza con respecto de la horizontal.

¿Cuáles son las características de una fuerza?

- **Sentido.** Es hacia donde se dirige la fuerza.
- **Punto de aplicación.** En donde se aplica la fuerza.

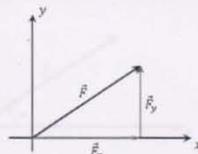
¿Cómo se representa una fuerza en el plano cartesiano?

- Por medio de un vector, al que se le asignan las características propias de la fuerza.

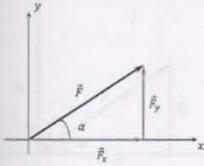


¿Cómo se descompone una fuerza en el plano cartesiano?

- Por medio de un vector, al que se le asignan las características propias de la fuerza.



¿Cómo se representa una fuerza matemáticamente?



$$\vec{F} = F_x i + F_y j$$

$$\vec{F} = (F_x, F_y)$$

$$F = 10 \text{ N } \angle 20^\circ$$



¿Qué representa cada uno de los términos de la expresión de fuerza?

$\vec{F} = F_x i + F_y j$ = Representación de la fuerza.

$F_x i, F_y j$ = Componentes vectoriales de la fuerza.

F_x, F_y = Componentes escalares de la fuerza

α, β = Ángulos directores de la fuerza, con respecto de los ejes x y y .



¿Cómo obtener analíticamente las componentes de una fuerza?

$$F_x = F \cos \alpha$$

$$F_y = F \sin \alpha = F \cos \beta$$



¿Cómo obtener analíticamente las componentes de una fuerza?

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



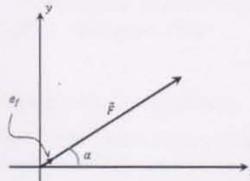
¿Qué representa el vector unitario en dirección de la fuerza?

Representa la dirección de la fuerza con respecto a cada uno de los ejes x y y .

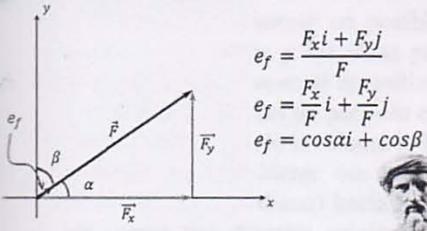
e_f = Vector unitario en dirección de la fuerza.



¿Cómo se representa gráficamente el vector unitario?



¿Cómo se obtiene matemáticamente el vector unitario



$$e_f = \frac{F_x i + F_y j}{F}$$

$$e_f = \frac{F_x}{F} i + \frac{F_y}{F} j$$

$$e_f = \cos\alpha i + \cos\beta j$$



¿Cómo se representa la fuerza por medio del vector unitario?

$$\vec{F} = F e_f$$

$$\vec{F} = F(\cos\alpha i + \cos\beta j)$$



Recuerda...

- La fuerza no se posee, se aplica.
- La fuerza es la interacción entre cuerpos.



¡Que la fuerza te acompañe en las pruebas de Estática!

