



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

APLICACIÓN DE RECURSOS INFORMATICOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE FISICA EN EL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO, EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE OTAVALO.

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

AUTOR: LIMA NARVÁEZ JOHNNY MAURICIO

DIRECTOR: MSC. MARCO ARTURO BENALCAZAR GOMEZ

Ibarra, 2012

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Yo Msc. Marco Benalcázar Gómez, catedrático de la Facultad Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte

CERTIFICO

QUE el trabajo de Tesis titulado, **APLICACIÓN DE RECURSOS INFORMATICOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE FISICA EN EL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO, EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE OTAVALO**, del egresado en Licenciatura en Ciencias de la Educación de la especialidad Física y Matemática, ha cumplido con los requisitos legales y con las orientaciones dadas por mi persona en tal virtud autorizo para su impresión y empastado.

Msc. Marco Benalcázar Gómez

DEDICATORIA

Han transcurrido varios años de constante estudio y sacrificio para alcanzar la ansiada meta, la gratitud es una virtud de grandes, para lograr conseguir este objetivo tuve un apoyo incondicional de las personas que me aprecian y esto tiene un gran valor, ya que dedico este trabajo a mi familia, mis padres, mis hermanos, mis compañeros y mis maestros, pilares fundamentales en mi desarrollo ético –profesional.

Johnny Mauricio Lima Narváez

AGRADECIMIENTO

Al ser supremo y creador de todas las cosas como es DIOS.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE “Alma Mater del Norte del País”.

A la (FECYT) Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología, representada en sus directivos:

Decano

Subdecano

Director de Carrera

A nuestros educadores quienes impulsaron el desarrollo de conocimientos y formación profesional en las aulas, laboratorios y campo de prácticas laborales.

Agradezco al Msc. Marco Benalcázar director de este trabajo investigativo, al Dr. Edgar Saavedra y al Dr. Hugo Andrade Jaramillo Msc, por la ayuda que cada uno de ellos me brindaron para llegar a ser un profesional a carta cabal.

A cada una de las personas que estuvieron siempre prestas a colaborar encaminadas hacia la esperanza de lograr una formación integral de profesionales para lograr una mejor sociedad.

EL AUTOR

INDICE GENERAL

Preliminares.....	1
CAPITULO I	
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.3. Formulación del Problema.....	4
1.4. Delimitación.....	4
1.5. Objetivos.....	5
1.6. Justificación.....	6
CAPITULO II	
2. MARCO TEORICO.....	8
2.1. Fundamentación Teórica.....	8
2.2. Posecionamiento Teórico - Personal	61
2.3. Glosario de Términos.....	63
2.4. Interrogantes de Investigación.....	65
2.5. Matriz Categorial.....	66
CAPITULO III	
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	67
3.1. Diseño, Tipos y Enfoques de la Investigación.....	67
3.2. Métodos.....	68
3.3. Técnicas e Instrumentos.....	69
3.4. Población y Muestra.....	69

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	73
4.1. Encuesta dirigida a los Estudiantes.....	74
4.2. Encuesta dirigida a los Docentes.....	84

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1. Conclusiones.....	90
5.2. Recomendaciones.....	91

CAPITULO VI

6. PROPUESTA.....	92
6.1. Título de la Propuesta.....	92
6.2. Justificación de la Propuesta.....	93
6.3. Importancia.....	94
6.4. Fundamentación	95
6.5. Objetivos.....	96
6.6. Ubicación Sectorial y Física.....	97
6.7. Desarrollo de la Propuesta.....	99

LIBRO ELECTRONICO.....	104
------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA.....	190
-------------------	-----

ANEXOS.....	192
-------------	-----

RESUMEN

El presente trabajo se fundamenta en la preocupación del investigador sobre el tema del Proceso Enseñanza Aprendizaje de Física, orientado a contribuir en la formación integral y capacitación continua de los estudiantes del Primer Año de Bachillerato de la ciudad de Otavalo, sirviendo como un valor agregado a los estudios que desempeñan los estudiantes, tanto en el aspecto teórico como práctico y que sirve como material de apoyo a los docentes de las instituciones educativas. La idea de investigar sobre el tema el Proceso Enseñanza Aprendizaje de Física fue formulada mediante una encuesta dirigida a los estudiantes de los Primeros años de Bachillerato, basándonos en su perfil de salida y sus requerimientos potenciales en relación a las demandas de las Universidades, Institutos tecnológicos y la sociedad misma, en las que estos estudiantes tienen como misión, asumir los grandes retos del nuevo milenio, en donde se requieren estudiantes con habilidades, destrezas, capacidades y competencias que se proyecten a lograr un posesionamiento del conocimiento impartido por los docentes, además para alcanzar esto es necesario utilizar la malla curricular de Física, para desarrollar estas destrezas que se encuentran como eje transversal a fin de que el conocimiento sea trascendente. La investigación fue de carácter no experimental, más bien es una variante que nos permite obtener una información de orden cualitativo y cuantitativo, en la que se involucró a docentes y estudiantes del sector educativo de la ciudad de Otavalo. Se utilizó como instrumento una encuesta estructurada que nos permita definir en todos los entes involucrados sobre conocimientos de Enseñanza Aprendizaje. El resultado del diagnóstico en relación al nivel de conocimientos determinó la limitación de conocimientos y la carencia de un instrumento guía que apoye las actividades y mejore el proceso de enseñanza aprendizaje en las partes involucradas en la propuesta. El análisis e interpretación de los resultados fue el instrumento orientador para el diseño de un Libro Electrónico de Física Aplicado a los Vectores, que va orientado a fortalecer aprendizajes significativos en la asignatura de Física. En base a este trabajo se quiere lograr la motivación de los estudiantes por la asignatura, para poder generar aspectos positivos que permitan lograr una mejor comprensión y afinidad por las ciencias exactas, en especial en la Física, la cual permite comprender a nuestro propio entorno y a los fenómenos físicos que nos rodean.

ABSTRACT

The present researching is base don the investigator`s concern about the topic of teaching and learning process of Physics, it`s oriented to contribute in the integral and continuous capacitating formation of the students of first baccalaureate of Otavalo city, which will be as an added value for students `performance in the theoretical and practicing fields ; also It will be a support material for teachers of educative institutions. The purpose for researching about the topic of teaching and learning process of Physics was formulated based on a survey applied among students of first baccalaureate taking in account their output profile, potential requirements in relation to universities` demands, technological institutes and even the society , places where these students have to assume the challenges of the new millennium ,where students with abilities, skills capacities and competences are required to project the knowledge taught by the teachers, in addition to get this goal is necessary to use the curricular net in order to develop the mentioned skills as a transversal axis so that by this way get a transcendent knowledge. The investigation of no experimental character is a variant that allow us get quantitative and qualitative information in which teachers and students of Otavalo city were involved. An structured survey was used as an investigation instrument to know the criteria of all the entities involved in teaching and learning. The result of the diagnostic in relation to the knowledge level determined the limited knowledge and allowed to identify the lack of a support guide to sustain the teaching and learning process between the parts in the proposal. The analysis of the results was the lead instrument to design an Electronic Book of Physics applied to vectors which is focused to encourage the meaningful learning in physics subject. Participation of students is gotten based on the present work through the signature in order to generate positive aspects to get a better comprehension and affinity for exact sciences, specially the physics which allow understand the environment and the physical phenomena around us.

INTRODUCCIÓN

Conscientes de la necesidad de innovación, el presente trabajo de Física aplicado en la enseñanza de los Vectores, dirigido a los estudiantes del primer año de bachillerato de los Institutos Tecnológico Superior “República del Ecuador” y “Otavalo”, y el Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”, pretende colaborar en la formación y preparación de los docentes y estudiantes miembros de la comunidad educativa, con un proceso actualizado de ayudas pedagógicas que les permitirá conocer dentro de un nuevo paradigma la gestión del docente en el proceso educativo del aula.

Sin duda el uso de la tecnología en los procesos enseñanza y aprendizaje grupales e individuales. Algunas de sus principales aportaciones en este sentido son las siguientes: proporcionar información, avivar el interés, mantener una continua actividad intelectual, orientar y proponer aprendizajes a partir de los errores, facilitar la evaluación y el control.

En la vida diaria podemos decir que la Física se encuentra en nuestro alrededor o es todo lo que nos rodea, por lo que es necesario conocer las magnitudes vectoriales y más allá de eso la teoría vectorial, por eso este libro electrónico servirá para que los estudiantes conozcan los procedimientos correspondientes, ejercicios de práctica para que demuestre sus conocimientos ante cualquier trabajo asignado.

Esta investigación se fundamentó en estudios bibliográficos de diferentes autores para la unificación de información; además de conocer las necesidades básicas y primordiales del estudiante referente a esta parte de la física que son los vectores.

El aporte que se pretende dar a la educación con el libro Electrónico sobre Física, aplicado a la teoría de vectores, es ofrecer al estudiante diversas posibilidades para mejorar la comprensión y el auto aprendizaje ya que el docente solo es un facilitador del conocimiento.

La investigación comprende de cinco capítulos:

En el Capítulo I, se detalla los antecedentes, planteamiento del problema, formulación del problema, delimitación de las unidades de observación, objetivos que en el transcurso de la investigación se espera alcanzar, justificación y factibilidad.

El Capítulo II contiene la fundamentación teórica de la investigación, aquí se desarrollan los diferentes paradigmas y modelos que guían los procesos de aprendizaje.

El Capítulo III consta de la metodología que describe el diseño y el tipo de investigación, métodos, técnicas y procedimientos aplicados. Además se indica la población o universo con el que se desarrolla la investigación.

El Capítulo IV contiene el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas en las instituciones educativas seleccionadas.

En el Capítulo V se indican las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron luego de haber analizado cada una de las respuestas emitidas por los docentes y estudiantes en las encuestas realizadas.

En el Capítulo VI se desarrolla la propuesta alternativa.

PRELIMINARES

El objetivo de estas notas es dar una idea sobre el tema de Vectores en 2 y 3 dimensiones a nivel elemental. Las notas están dirigidas a estudiantes del primer Año de Bachillerato de las Instituciones Educativas de la Ciudad de Otavalo.

En este trabajo discutiremos algunos ejercicios que dependan de un proceso lógico para su solución y analizaremos el dominio de definición de las mismas. A fin de dar claridad al texto, daremos las demostraciones bajo condiciones simples.

Se darán los fundamentos, ejemplos y explicación de cada uno de los subtemas y operaciones del tema a tratarse como son los vectores.

Por otro lado, se discutirá la noción de la Física y su relación con las demás materias. Se verá cómo los vectores se encuentran expresados en 2 dimensiones como también en 3 dimensiones. Se discutirá la noción del cálculo de los vectores de una forma más simple y aplicando procesos matemáticos como la trigonometría y además de un razonamiento para plantear los problemas propuestos.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

La educación en la asignatura de Física, siempre ha tenido un poco de dificultad en el aspecto de la comprensión de sus temas por parte de los estudiantes, por lo que se ha generado un miedo hacia esta asignatura debido al grado de complejidad de sus contenidos.

Originalmente el conocimiento de la Física era en gran medida la observación e interrelación de todas las experiencias, sin establecer divisiones. Los eruditos pitagóricos sólo distinguían cuatro ciencias: aritmética, geometría, música y astronomía.

Los significados de los términos ciencia y tecnología han variado significativamente de una generación a otra. Sin embargo, se encuentran más similitudes que diferencias entre ambos términos.

Tanto la ciencia como la tecnología implican un proceso intelectual, ambas se refieren a relaciones causales dentro del mundo material y emplean una metodología experimental que tiene como resultado demostraciones empíricas que pueden verificarse mediante repetición. La ciencia, al menos en teoría, está menos relacionada con el sentido práctico de sus resultados y se refiere más al desarrollo de leyes generales; pero la ciencia práctica y la tecnología están inextricablemente relacionadas entre sí. La interacción variable de las dos puede observarse en el desarrollo histórico de algunos sectores.

La mayoría de los grandes cambios de la civilización industrial no tuvieron su origen en los laboratorios. Las herramientas y los procesos fundamentales en los campos de la mecánica, la química, la astronomía, la metalurgia y la hidráulica fueron desarrollados antes de que se descubrieran las leyes que los gobernaban. Por ejemplo, la máquina de vapor era de uso común antes de que la ciencia de la termodinámica dilucidara los principios físicos que sostenían sus operaciones.

Este trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”, el Instituto Tecnológico Superior “Otavalo” y Colegio Experimental “Jacinto Collaguazo”.

1.2. Planteamiento del Problema

Hoy en día las tecnologías permiten generar conocimientos para la sociedad en general, pero estas tecnologías no se las utiliza para desarrollar un mejor aprendizaje en los estudiantes del primer Año de Bachillerato, es la falta de recursos informáticos en el proceso enseñanza – aprendizaje de los estudiantes del Primer Año de Bachillerato para lo cual se quiere determinar si las TICs incide en la motivación y aprovechamiento escolar.

Existen varios problemas que incentivan para el desarrollo de esta investigación; entre otros, la falta de los recursos informáticos para el estudio de la asignatura de física en los estudiantes, porque estos no pueden imaginarse, en un determinado tema, qué clase de movimiento es o cómo se origina dicho movimiento ya que teóricamente no puede abstraer la idea original del tema, pero al utilizar los medios informáticos se puede simular el movimiento de un determinado cuerpo el cual permite que el estudiante posea una mejor abstracción y capte con claridad el conocimiento.

Para el estudio de este problema se investigó si los profesores utilizan recursos informáticos para desarrollar de mejor manera los contenidos de física

en los estudiantes del Primer año de bachillerato de los colegios ya mencionados.

Existe mayor desmotivación por parte de los estudiantes del primer año de bachillerato, cuando sus profesores utilizan recursos didácticos tradicionales en el proceso enseñanza - aprendizaje, por lo que ellos no pueden lograr un mejor desenvolvimiento en la materia ni tampoco pueden vencer todos los obstáculos que se les presentan en el transcurso de sus estudios.

Gran parte de profesores no utilizan recursos informáticos para la enseñanza de la Física por lo que se genera un desconocimiento de algunos parámetros que suelen aplicarse en Física.

Existe desmotivación de los estudiantes, generada por algunos profesores de la asignatura de Física, esto puede afectar en el desenvolvimiento académico provocando la repitencia y deserción de los mismos.

1.3. Formulación del Problema.

Una vez descrito el problema en general se puede formular el mismo de la siguiente manera:

¿Cómo aplicar los recursos informáticos en la enseñanza- aprendizaje de Física en los Primeros Años de Bachillerato de las Instituciones educativas de la ciudad de Otavalo durante el año lectivo 2010 – 2011?

1.4. Delimitación

La investigación se realizó en el Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador” con los primeros Años de Bachillerato en Ciencias, de igual manera con los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior “Otavalo” y del Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo” del primer Año de Bachillerato

especialidad Físico Matemático, de la ciudad de Otavalo, el trabajo se realizó en la provincia de Imbabura, en el año lectivo 2010- 2011.

1.5. Objetivos.

Objetivo General

Contribuir al mejoramiento de la enseñanza- aprendizaje de la Física, mediante la utilización de los recursos informáticos en los Primeros años de Bachillerato de las Instituciones educativas objeto de estudio, en la ciudad de Otavalo.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar acerca de la utilización didáctica de los recursos informáticos en la Enseñanza – Aprendizaje de Física en las unidades de estudio, para una mejor enseñanza de la física en el Primer Año de Bachillerato.
- Diseñar un “Libro Electrónico”, para motivar y mejorar el aprovechamiento en los estudiantes en la asignatura de Física del primer Año de Bachillerato.
- Socializar el Libro Electrónico en los docentes del área de Física de los Institutos investigados.

1.6. Justificación

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son incuestionables y están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas y mentales, además posibilitan el desarrollo social.

Sus principales aportaciones a las actividades humanas se concretan en una serie de funciones que nos facilitan la realización de los trabajos porque,

sean estos los que sean, siempre requieren una cierta información para realizarlo, un determinado proceso de datos y a menudo la comunicación con otras personas, esto es precisamente lo que nos ofrecen las TICs.

Las TIC, fruto del desarrollo científico, influyen a su vez en su evolución, contribuyendo al desarrollo socioeconómico y modificando el sistema de valores vigente. Aunque, como dice Sáez Vacas (1995) “la tecnología cambia rápidamente hasta la forma como vivimos, pero en cambio nuestras propias concepciones del mundo se modifican con pereza”.

Por otra parte, aún queda camino por recorrer hasta que las TICs contribuyan un instrumento “convivencial” en el sentido que lo enuncia Iván Illich: instrumento que se puede manipular sin dificultad, no constituye el monopolio de una única clase de profesionales, respeta la autonomía personal y no degrada el entorno físico.

La expansión de las TIC en todos los ámbitos y estratos de nuestra sociedad se han producido a gran velocidad, y es un proceso que continúa ya que van apareciendo sin cesar nuevos elementos tecnológicos. La progresiva disminución de los costes de la mayoría de los productos tecnológicos, fruto del incremento de los volúmenes de producción y de la optimización de los procesos fabriles, se hace sentir en los precios y nos permite disponer de más prestaciones por el mismo dinero, facilitando la introducción de estas potentes tecnologías en todas las actividades humanas y en todos los ámbitos socioeconómicos.

Hoy en día los avances tecnológicos son de gran ayuda para la sociedad entera, por lo que las industrias al aplicar la tecnología producen herramientas que mejoran la calidad de la educación.

El propósito de desarrollar esta investigación es porque hoy en día existen varias formas o medios informáticos que permiten desarrollar el aprendizaje de los estudiantes, pero la pregunta es ¿los profesores utilizan medios informáticos

para la enseñanza en el aula, en especial los profesores de Física para obtener nuevas orientaciones metodológicas y científicas en la asignatura?

Es por eso que se desarrolló el presente trabajo para poder solucionar estos problemas que son como una traba para los profesores y además para lograr una mejor calidad de la educación en la ciudad de Otavalo y en la provincia Imbabura.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Motivación

Existen varias teorías sobre la motivación, una de las más populares es la de Maslow (1943), muy aceptada por su sencillez, se fundamenta en las necesidades de los seres humanos; clasificándolas como básicas a las fisiológicas, las de seguridad, las sociales, las de estima y autorrealización como superiores. El humano es un ser lleno de aspiraciones y en su comportamiento y desarrollo las necesidades constituyen una motivación. En la práctica la escala de necesidades no es la misma para todas las personas, esta diferencia es más notable si esta escala se aplica en administración de empresas, motivo por el cual, algunos autores no están de acuerdo con su aplicación directa en la gestión empresarial.

Frederick Herzberg (1959), modificó la teoría de Maslow introduciendo los conceptos de factores de mantenimiento y factores de motivación. Para Herzberg hay elementos como: las políticas de gestión, la administración, la supervisión, las condiciones de trabajo, las relaciones interpersonales, el salario y otros que son factores que no motivan, pero su ausencia generan descontento o desmotivan. Pero factores tales como el logro, el reconocimiento, el trabajo interesante, el crecimiento laboral y otros, Herzberg considera que si motivan cuando están presentes y en caso contrario generan insatisfacción.

Estos no son los únicos modelos relacionados con la motivación, por lo que se podrían citar los de Víctor H. Vroom, Lyman Porter y Edgard Lawler, mismos que han aportado de diferente manera al entendimiento de la motivación.

Juan Pérez L. (1985), relaciona la motivación como los factores que llevan a una persona a la acción y se puede clasificar dependiendo de su origen y destino en tres tipos: Motivación Extrínseca, Motivación Intrínseca y Motivación Trascendente. Esta clasificación permite de una manera práctica y sencilla entender el cómo se motiva a las personas o colaboradores.

El mismo autor agrega que, para actuar se tiene los siguientes motivos:

Extrínsecos: Cualquier tipo de motivo que sea ajeno a la persona que realiza la acción.

Intrínsecos: Motivo o excusa interna generada por la persona que realiza la acción.

Trascendente: Estado o resultado provocado en otra persona debido a la acción de la persona motivada.

2.1.1.1. Aspectos Motivacionales

Algunos factores externos son el clima del salón de clase, medio ambiente, niveles de desarrollo, factores motivacionales (extrínsecos), objetos, etc.

La manera como benefician estos factores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de la siguiente manera:

a) Son cruciales para estimular al alumno a participar, trabajar en clase, discutir, analizar, reflexionar y criticar la información proporcionada por el docente.

b) Son esenciales para motivar al profesor y provocar que su desempeño sea más eficaz, eficiente y efectivo.

c) Los dos: alumno y docente, se sienten cómodos, seguros y listos para que se lleve a cabo el aprendizaje significativo.

2.1.1.2. La Motivación en el Aula

Detrás de cada modelo de enseñanza existe una intencionalidad pública y política. El currículo (todo aquello que el medio escolar ofrece al alumno como posibilidad de aprender, conceptos, procedimientos y actitudes) abarca también aquellos medios a través de los cuales la escuela proporciona estas oportunidades. El diseño curricular base de un determinado sistema educativo está condicionado históricamente por las prácticas sociales desarrolladas dentro de una cultura.

Dentro de las diversas tareas que implica la elaboración de un diseño curricular, se deberían establecer las fuentes y planificar sus niveles de concreción.

En estudio de las fuentes, se señala:

- a) Lo sociológico, que recoge las demandas sociales y culturales respecto al proceso de enseñanza
- b) Lo psicológico, que aporta información relativa a las variables personales y situacionales implicadas en el aprendizaje
- c) Lo pedagógico, que se encarga de señalar las estrategias adecuadas para la potenciación del proceso
- d) Lo epistemológico, que aporta la información básica para la selección de contenidos de la enseñanza dentro de cada una de las disciplinas que configuran el currículo.

Los niveles de concreción permiten establecer los aportes que pueden proporcionar cada uno de los diferentes agentes educativos.

2.1.1.3. Modelos Teóricos de la Motivación en el Aula

- **Modelos Organicistas**

Estos modelos son evolutivos y enfatizan el desarrollo. El bebé empieza manifestando sus necesidades primarias y a medida que progresa, se le van presentando nuevas necesidades de manera que podrá ir avanzando hacia la felicidad y la autorrealización. Para el psicoanálisis, este camino será algo más tortuoso, aunque cargado de deseos. Como fuere, la metáfora esencial de estos modelos es pues, la vida, el camino del desarrollo, las rutas por las que otros ya pasaron y que debemos atravesar. En la educación, esta metáfora se plasma en su interés por centrarse en las etapas evolutivas del individuo. Y la motivación como intervención ocupa un lugar marginal en tanto que el ser humano tiene, en forma congénita un impulso hacia el cambio y el progreso, el papel de lo educativo es alimentar esta tendencia natural y evitar que se pierda.

- **Modelos Contextualistas**

Acepta un fuerte marco genético pero valora la experiencia social del sujeto, combinando así las perspectivas centradas en el aprendizaje con las centradas en el desarrollo. La metáfora esencial de estos modelos es la historia. La educación no avanza si los conocimientos que se presentan a los alumnos están muy alejados de sus habilidades, el clima social del aula comienza a ser relevante, también las funciones y las actividades. La motivación ocupa un papel importante, en tanto es necesaria para conseguir el interés por el aprendizaje.

- **Modelo Sociocrítico**

Vigotsky no realizó aportes directos respecto a la motivación, pero los principios de la perspectiva histórica dialéctica son aplicables a esta problemática.

La transición desde el plano *inter* al *intrapsicológico* es denominada internalización y este proceso se da dentro de lo que se denomina *Zona de Desarrollo Próximo*, se afirma, a partir de aquí que la enseñanza efectiva es la que se sitúa en la ZDP y fuera de ella se produce frustración o aburrimiento.

Otro concepto interesante desde la perspectiva socio-histórica es que si el vehículo de transmisión de las funciones psicológica es social, debemos estudiar el desarrollo del niño como un proceso dinámico en el cual la cultura y el niño interactúan dialécticamente.

Y finalmente, otro aspecto importante es la mediación instrumental y semiótica que es el producto del desarrollo cultural. Vigotsky pensaba que las funciones psíquicas superiores tuvieron su origen en la historia de la cultura.

2.1.1.4. Modos de Motivar

- **Tarea**

Esta dimensión refiere a la selección y presentación de las tareas propuestas por el profesor en función de los objetivos curriculares. Estructurar la clase de forma multidimensional favorece la percepción de autonomía por parte del alumno y facilita la percepción de la tarea elegida como más interesante. Las actividades de dificultad intermedia son las que más favorecen la motivación. Finalmente, cabe observarse que si las tareas se presentan refiriéndose al producto final, entonces facilitamos la reflexión sobre el proceso y la motivación. Esto supone una fragmentación de la actividad.

- **Autoridad**

El punto relevante es determinar el modo en que deben articularse los aspectos relacionados con el manejo de la autoridad en la clase para que contribuyan a una mejor motivación por el aprendizaje. Existen pues profesores muy permisivos, otros autoritarios y finalmente otros que siendo democráticos o colaboradores logran de manera indirecta un buen control de la clase.

- **Reconocimiento**

El elogio cuando es dado por una figura relevante tiene poder de reesfuerzo, no obstante que es importante considerar qué se elogia y cómo se hace. Lo deseable sería que el profesor elogie el esfuerzo y el progreso personal insistiendo en los errores que son parte del proceso de aprendizaje. El elogio en público favorece la aparición de las comparaciones entre alumnos dentro del aula lo cual promueve un esquema relacionado con el lucimiento y no con el aprendizaje, esto es diferente cuando la información elogiosa se realiza en privado.

- **Grupos**

Trabajar en cooperación con otros compañeros tiene ventajas motivacionales desarrollando el patrón de motivación por aprendizaje frente al de lucimiento. Además resulta terapéutico para los alumnos que han desarrollado miedo al fracaso.

- **Evaluación**

Existen diferentes criterios con sus respectivas consecuencias motivacionales:

a) Dimensión norma criterio: el hecho de dar a los alumnos información normativa sobre su rendimiento favorece la percepción de que este es dependiente de una única capacidad que es la inteligencia.

b) Dimensión proceso producto: si la evaluación se centra en el producto final, sin considerar el proceso hace que el alumno se centre en el nivel de ejecución y no en la totalidad de proceso. Si fallara, intentaría hallar excusas que salvaran su autoestima o se dejaría llevar por el miedo al fracaso. El componente del

esfuerzo frente al de la habilidad permite incrementar el rendimiento en los segundos intentos.

c) Dimensión pública privada: el clima de competencia se da cuando se favorecen las comparaciones. La información privada si se hace en relación a los criterios y dando información sobre el proceso, centra su atención en el trabajo personal y en el modo de superar posibles errores en su propio proceso de aprendizaje.

- **Tiempo**

Controlar con cierta tolerancia los tiempos medios para la resolución de tareas suele ser conveniente sobre todo en el caso de los alumnos más lentos que suelen ser los de más bajo rendimiento. Se trata de hacer asignaciones de tiempo especiales para estos casos sin alterar el ritmo de la clase.

2.1.1.5. Motivación por el Aprendizaje

- **Metas Extrínsecas**

Uno de los tipos de metas más comunes en los jóvenes son aquellas de integración al grupo social. El propósito de este tipo de metas es el de verse valorado o reconocido por un grupo de referencia.

Otra meta frecuente es el mantenimiento del autoconcepto en donde los objetivos se subordinan a preservar o aumentar la autoestima.

Existen también metas instrumentales en donde se busca un beneficio ajeno al contenido de la labor.

- **Metas Intrínsecas**

La preocupación central del estudiante se centra en comprender el contenido, saber más sobre un tópico en particular, la ambición del conocimiento, experimentar el progreso o el dominio de una habilidad, etc.

La orientación a metas se refiere a la percepción por parte del estudiante de las razones por las que se implica en una tarea de aprendizaje. La orientación a metas intrínsecas es el grado en el que el estudiante considera que toma parte en una tarea por razones como el reto, la curiosidad y la maestría o dominio. Tener una orientación motivacional intrínseca en una determinada tarea académica quiere decir que la participación del estudiante en ella es un fin en sí mismo, más que un medio para alcanzar un determinado fin.

- **Las Diversas Concepciones Acerca de las Habilidades**

Se puede considerar a la inteligencia como un rasgo global y estable o concebirla como una capacidad para solucionar problemas. Si se considera la segunda acepción, la inteligencia es algo que puede desarrollarse y las tareas pueden ser concebidas como oportunidades para aprender más e incrementar la propia competencia.

- **La Ventaja del Éxito y la Desventaja del Fracaso**

Cuanto mayor éxito una persona tenga, esta experimentará una mayor motivación. Si se acumulan los fracasos las expectativas de éxitos disminuyen notablemente por lo tanto conviene propiciar una reducción del fracaso en las experiencias del fracaso escolar.

- **Control Consciente de la Acción**

En muchas ocasiones, ante el fracaso reiterado no se disminuye el empeño sino que por el contrario, se potencia el esfuerzo, pero esto no es igual en todas las personas.

Señala Khul que ante el fracaso no se sabe cómo buscar las soluciones que pueden llevarnos al éxito, no somos capaces de formular estrategias cognitivas adecuadas y la solución de problemas. Señala así tres procesos cognitivos básicos para el control de la acción:

- a) Conseguir una atención selectiva centrada en el proceso implicado en la actividad a realizar.
- b) Saber usar los conocimientos previos, buscar información.
- c) Buscar y probar distintas estrategias de solución conocida.

En general, cuando los estudiantes se centran en los resultados, tienden a fijarse menos en como resulten las tareas, y el aprendizaje resulta peor.

- **El Poder Nefasto de la Búsqueda de Utilidad para el Aprendizaje**

Esta socialmente establecido que la escuela es una actividad instrumental para conseguir un futuro valor en el mercado. Cuando la actividad comienza a no garantizar tal valor, la actividad pierde sentido e incentivo. En definitiva, es adecuado procurar que las actividades propuestas generen la posibilidad de tener la experiencia de que se está aprendiendo algo.

- **Atribuciones y Expectativas**

Existe la idea de lo que determina la activación, dedicación y ejecución, la motivación en suma, no es un conjunto de necesidades o de factores relacionados con impulsos o deseos sino el tipo de explicaciones causales que hacemos después de cada resultado.

La respuesta dentro de esta teoría dice que tiene que haber un patrón atribucional perjudicial para el mejor aprendizaje, mientras que habrá otros estilos explicativos mucho más adecuados. Este patrón atribucional se atiene de forma muy ajustada al de la indefensión aprendida: el sujeto suele atribuir los éxitos y los fracasos a causas externas fijas y no controlables.

El futuro influye en la motivación mucho más que el pasado, esto significa que nuestras ganas de enfrentarnos a las tareas dependen mucho más de lo que pensamos que pueda ocurrir luego que de las experiencias obtenidas en el pasado. Por otra parte, la motivación en la escuela depende más del tipo

de metas que con regularidad se plantee un alumno que del tipo de atribuciones que se haga.

2.1.1.6. Proceso para Motivar a los Estudiantes

Algunos piensan que es el contexto familiar y social lo que desfavorece la motivación en tanto no valora el esfuerzo en la adquisición de capacidades y competencias, lo cual puede ser parcialmente cierto. Pero esto implica atribuir la responsabilidad a las actitudes personales con que acuden a la escuela y a factores externos a ella, en consecuencia, numerosos docentes consideran que es muy poco lo que puede hacerse por motivar a los alumnos, de modo tal que el esfuerzo no tiene sentido. La autoestima de los profesores está en baja en tanto se sienten incapaces de alcanzar los logros educativos esperables.

- **La Motivación o Desmotivación se Produce en Interacción con el Contexto**

Si bien hay formas de actuación que contribuyen a motivar o desmotivar a la mayoría, otras tienen efectos distintos de acuerdo al alumno del que se trate.

Según Makarenko, siendo ésta la base primordial de su trabajo pedagógico, a través del enfoque que el da a la educación, resulta claro los fines que se persiguen, siendo primordial el hecho de que los educadores se obliguen a educar ciudadanos conscientes a través del surgimiento de cualidades que saquen a flote la solidaridad. Resulta también interesante la organización de su colectividad, donde se fomenta la capacidad de mando y a la sumisión de sus integrantes, la responsabilidad que implica la asimilación del papel que se tiene dentro de ella.

Sin embargo, lo que no concuerda muy bien es la forma en que éste método pretende separar la escuela con el trabajo.

En base a lo que propone Makarenko, se puede crear un método único y común, que permita que el educando desarrolle una personalidad independiente, la cual vaya precedida de un análisis de los fenómenos Inter

colectivos y personales, dentro de los cuales el educando sea consciente de la realidad social que en que vive, y que se resalten actitudes como la honestidad, la responsabilidad que conlleve un nuevo tipo de conducta que sean resultado de la actividad pedagógica que se lleva a cabo.

Esto se puede dar si la organización dentro de las escuelas es la adecuada, y si cada elemento asume su papel y como educadores nos damos a la tarea de llevar a cabo nuestra actividad pedagógica y sobre todo si dejamos de trabajar de forma aislada y determinamos claramente los objetivos que se pretenden lograr, sin dejar de largo la disciplina consciente, como lo enfoca puede ser decisiva en la organización de la Colectividad

- **La Interacción entre el Alumno y el Contexto es Dinámica**

Aunque los alumnos se encuentren trabajando individualmente, determinadas formas de contextualización de la actividad por parte de los profesores y determinadas formas de interacción en el aula contribuyen positivamente a que los alumnos desarrollen formas de enfrentarse a las tareas escolares que les ayudan a mantener el interés por aprender y a evitar el abandono del esfuerzo preciso.

- **El Clima Motivacional del Aula y el Inlujo de los Estudiantes**

El clima motivacional que los profesores crean en el aula se traduce en la representación que los alumnos se hacen respecto a qué es lo que cuenta en las clases, qué es lo que quiere de ellos el profesor y que consecuencias puede tener, en ese contexto, actuar de un modo u otro.

Si se modifican las formas de actuación específica pero no cambia el clima motivacional de la clase de modo coherente, es posible llegar a la conclusión de que el cambio no sirve porque no se han visto efectos positivos, cuando en realidad lo que ocurre es que no sirve si se introduce aisladamente.

- **Todo Cambio Motivacional Requiere Tiempo**

El significado de las acciones de un alumno en un momento dado y los resultados de éstas, cobran sentido en el contexto de su historia personal. Los alumnos pueden contribuir a crear un clima de clase capaz de despertar en éstos el interés y la motivación por aprender, no se debe perder de vista que se quiere tiempo, a veces bastante tiempo, para que tales pautas tengan los efectos deseados.

2.1.2. Aprendizaje

Podemos definir el aprendizaje como un proceso que implica un cambio duradero en la conducta, o en la capacidad para comportarse de una determinada manera, que se produce como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia.

En esta definición, aparecen incluidos una serie de elementos esenciales del aprendizaje. En primer lugar, el aprendizaje supone un cambio conductual o un cambio en la capacidad conductual. En segundo lugar, dicho cambio debe ser perdurable en el tiempo. En tercer lugar, otro criterio fundamental es que el aprendizaje ocurre a través de la práctica o de otras formas de experiencia

Debemos indicar que el término "conducta" se utiliza en el sentido amplio del término, evitando cualquier identificación reduccionista de la misma. Por lo tanto, al referirnos al aprendizaje como proceso de cambio conductual, asumimos el hecho de que el aprendizaje implica adquisición y modificación de conocimientos, estrategias, habilidades, creencias y actitudes.

- **Aprender:** Adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia, se puede también definir como concebir algo por propias apariencias, o con poco fundamento.

- **Aprender:** (Del lat. *apprehendere*). tr. Coger, asir, prender a alguien, o bien algo, especialmente si es de contrabando.

- **¿Cuál es la Diferencia de Aprender y Aprender?**

Aprender: Esta es una palabra clave, esto es lo contrario de aprender en todo sentido, aprender es cuando enseñan algo y nunca se olvidan, es lo más interesante, es algo al cuál uno aplica en la vida cotidiana.

Aprender: Aprender relativamente es malo, porque al aprender solo pasará esto, “tú aprendes algo y simplemente se te olvida”. Es algo relativamente muy mal porque se supone lo que aprendemos no se nos tiene que olvidar es algo que tenemos que aprender y ocuparlo en la vida cotidiana.

2.1.2.1. El Aprendizaje Humano

El aprendizaje humano consiste en adquirir, procesar, comprender y, finalmente, aplicar una información que nos ha sido «enseñada», es decir, cuando aprendemos nos adaptamos a las exigencias que los contextos nos demandan. El aprendizaje requiere un cambio relativamente estable de la conducta del individuo. Este cambio es producido tras asociaciones entre estímulo y respuesta.

El aprendizaje no es una capacidad exclusivamente humana. La especie humana comparte esta facultad con otros seres vivos que han sufrido un desarrollo evolutivo similar; en contraposición a la condición mayoritaria en el conjunto de las especies, que se basa en la imprimación de la conducta frente al ambiente mediante patrones genéticos.

En el ser humano, la capacidad de aprendizaje ha llegado a constituir un factor que sobrepasa a la habilidad común en las mismas ramas evolutivas, consistente en el cambio conductual en función del entorno dado. De modo que,

a través de la continua adquisición de conocimiento, la especie humana ha logrado hasta cierto punto el poder de independizarse de su contexto ecológico e incluso de modificarlo según sus necesidades.

2.1.2.2. Proceso de Aprendizaje

El proceso de aprendizaje es una actividad individual que se desarrolla en un contexto social y cultural. Es el resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan e interiorizan nuevas informaciones (hechos, conceptos, procedimientos, valores), se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales (conocimientos), que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron. Aprender no solamente consiste en memorizar información, es necesario también otras operaciones cognitivas que implican: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y valorar. En cualquier caso, el aprendizaje siempre conlleva un cambio en la estructura física del cerebro y con ello de su organización funcional.

Para aprender necesitamos de cuatro factores fundamentales: inteligencia, conocimientos previos, experiencia y motivación.

- A pesar de que todos los factores son importantes, debemos señalar que sin **motivación** cualquier acción que realicemos no será completamente satisfactoria. Cuando se habla de aprendizaje la motivación es el «querer aprender», resulta fundamental que el estudiante tenga el deseo de aprender. Aunque la motivación se encuentra limitada por la personalidad y fuerza de voluntad de cada persona.
- La **experiencia** es el «saber aprender», ya que el aprendizaje requiere determinadas técnicas básicas tales como: técnicas de comprensión (vocabulario), conceptuales (organizar, seleccionar, etc.), repetitivas (recitar, copiar, etc.) y exploratorias (experimentación). Es necesario una buena organización y planificación para lograr los objetivos.

- Por último, nos queda la **inteligencia y los conocimientos previos**, que al mismo tiempo se relacionan con la experiencia; con respecto al primero, decimos que para poder aprender, el individuo debe estar en condiciones de hacerlo, es decir, tiene que disponer de las capacidades cognitivas para construir los nuevos conocimientos.

También intervienen otros factores, que están relacionados con los anteriores, como la maduración psicológica, la dificultad material, la actitud activa y la distribución del tiempo para aprender.

La enseñanza es una de las formas de lograr adquirir conocimientos necesarios en el proceso de aprendizaje.

Existen varios procesos que se llevan a cabo cuando cualquier persona se dispone a aprender. Los estudiantes al hacer sus actividades realizan múltiples operaciones cognitivas que logran que sus mentes se desarrollen fácilmente. Dichas operaciones son, entre otras:

- Una **recepción de datos**, que supone un reconocimiento y una elaboración semántico-sintáctica de los elementos del mensaje (palabras, iconos, sonido) donde cada sistema simbólico exige la puesta en acción de distintas actividades mentales: los textos activan las competencias lingüísticas, las imágenes las competencias perceptivas y espaciales, etc.
- La **comprensión de la información** recibida por parte del estudiante que, a partir de sus conocimientos anteriores (con los que establecen conexiones sustanciales), sus intereses (que dan sentido para ellos a este proceso) y sus habilidades cognitivas, analizan, organizan y transforman (tienen un papel activo) la información recibida para elaborar conocimientos.
- Una **retención a largo plazo** de esta información y de los conocimientos asociados que se hayan elaborado.

- La **transferencia** del conocimiento a nuevas situaciones para resolver con su concurso las preguntas y problemas que se planteen.

2.1.2.3. Teorías de Aprendizajes

La siguiente es una lista de los tipos de aprendizaje más comunes citados por la literatura de pedagogía:

- **Aprendizaje Receptivo Pasivo**

En este tipo de aprendizaje el sujeto sólo necesita comprender el contenido para poder reproducirlo, pero no descubre nada. El contenido o motivo de aprendizaje se presenta al alumno en su forma final, sólo se le exige que internalice o incorpore el material (leyes, un poema, un teorema de geometría, etc.) que se le presenta de tal modo que pueda recuperarlo o reproducirlo en un momento posterior.

- **Aprendizaje por Descubrimiento**

El sujeto no recibe los contenidos de forma pasiva; descubre los conceptos y sus relaciones y los reordena para adaptarlos a su esquema cognitivo. Lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser re-construido por el alumno antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva.

- **Aprendizaje Repetitivo**

Se produce cuando el alumno memoriza contenidos sin comprenderlos o relacionarlos con sus conocimientos previos, no encuentra significado a los contenidos.

- **Aprendizaje Significativo**

Es el aprendizaje en el cual el sujeto relaciona sus conocimientos previos con los nuevos dotándolos así de coherencia respecto a sus estructuras

cognitivas, Ausubel postula que el aprendizaje debe ser significativo, no memorístico, y para ello los nuevos conocimientos deben relacionarse con los saberes previos que posea el aprendiz. Frente al aprendizaje por descubrimiento de Bruner, defiende el aprendizaje por recepción donde el profesor estructura los contenidos y las actividades a realizar para que los conocimientos sean significativos para los estudiantes.

- **Aprendizaje Significativo por Recepción**

Las características pedagógicas que el profesor debe mostrar en el proceso de enseñanza son: a) Presentar la información al alumno como debe ser aprendida, en su forma final (recepción). b) Presentar temas usando y aprovechando los esquemas previos del estudiante. c) Dar cierta información al estudiante provocando a que éste por sí mismo descubra un conocimiento nuevo (descubrimiento). d) Proveer información, contenidos y temas importantes y útiles que den como resultado ideas nuevas en el alumno. e) Mostrar materiales pedagógicos de forma coloquial y organizada que no distraigan la concentración del estudiante. f) Hacer que haya una participación activa por parte del alumno.

2.1.3. Constructivismo

2.1.3.1 Un Profesor Constructivista

Es considerado un mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de los estudiantes, comparte sus experiencias y saberes en una actividad conjunta de construcción de los conocimientos.

Es una persona reflexiva que piensa de manera crítica sobre su trabajo áulico, capaz de tomar decisiones y solucionar los problemas que se le presenten de la mejor manera, tomando en cuenta el contexto sociocultural de su escuela.

Es consciente y analizador de sus propias ideas y paradigmas sobre el proceso enseñanza-aprendizaje y está abierto a los cambios y a cualquier innovación.

Es promotor de los aprendizajes significativos, que tengan sentido y sean realmente útiles y aplicables en la vida cotidiana del educando.

Es capaz de prestar una ayuda pedagógica pertinente a la diversidad de características, necesidades e intereses de sus alumnos.

Su meta es lograr la autonomía y autodirección de los educandos, la cual se da con el apoyo del proceso gradual para transferir de manera ascendente el sentimiento de responsabilidad y autorregulación en estos, es decir el maestro se preocupa por formar estudiantes autodidactas.

Es facilitador del conocimiento, dando a los alumnos los andamiajes necesarios para acceder, lograr, alcanzar y en consecuencia construir aprendizajes significativos.

2.1.3.2. Lev Vygotsky

Lev Semiónovich Vygotsky (en ruso Лев Семёнович Выготский) (17 de noviembre de 1896 [5 de noviembre en el antiguo calendario ruso] – 11 de junio de 1934), psicólogo bielorruso, uno de los más destacados teóricos de la psicología del desarrollo, y claro precursor de la neuropsicología soviética de la que sería máximo exponente el médico ruso Aleksander Lúrya. Fue descubierto y divulgado por los medios académicos del mundo occidental en la década de 1960.

El carácter prolífico de su obra y su temprano fallecimiento ha hecho que se lo conozca como "el Mozart de la psicología" (caracterización creada por Stephen Toulmin). La idea fundamental de su obra es, que el desarrollo de los humanos únicamente puede ser explicado en términos de interacción social. El desarrollo consiste en la interiorización de instrumentos culturales (como el lenguaje) que inicialmente no nos pertenecen, sino que pertenecen al grupo

humano en el cual nacemos. Estos humanos nos transmiten estos productos culturales a través de la interacción social.

En la obra de Vygotsky se encuentran presentes varios conceptos de especial relevancia que constituyen sus posiciones teóricas, tales como herramientas psicológicas, mediación e internalización, entre otras. Uno de los más importantes conceptos sobre el cual trabajó y al cual dio nombre es el conocido como Zona de Desarrollo Próximo, que se engloba dentro de su teoría sobre el aprendizaje como camino hacia el desarrollo, por otra parte, su trabajo contempló a lo largo de su vida otros temas, como:

- El origen y el desarrollo de las funciones mentales superiores
- La filosofía de la ciencia
- Metodologías de la investigación psicológica
- La relación entre el aprendizaje y el desarrollo humano
- La formación conceptual
- La relación entre el lenguaje y el pensamiento
- La psicología del arte
- El juego entendido como un fenómeno psicológico
- El estudio de los trastornos del aprendizaje
- El desarrollo humano anormal (rama que era denominada defectología)

Vygotsky, señala, que la inteligencia se desarrolla gracias a ciertos instrumentos o herramientas psicológicas que el/la niño/a encuentra en su medio ambiente (entorno), entre los que el lenguaje se considera como la herramienta fundamental. Estas herramientas amplían las habilidades mentales como la atención, memoria, concentración, etc. De esta manera, la actividad práctica en la que se involucra el/la niño/a sería interiorizada en actividades mentales cada vez más complejas gracias a las palabras, la fuente de la formación conceptual. La carencia de dichas herramientas influye directamente en el nivel de pensamiento abstracto que el niño pueda alcanzar.

2.1.3.3. El Proceso de Internalización

Es de especial importancia, para entender el desarrollo de las funciones psicológicas superiores, el fenómeno psíquico de «internalización» del sujeto, cuyo proceso de autoformación se constituye a partir de la apropiación gradual y progresiva de una gran diversidad de operaciones de carácter socio-psicológico, conformado a partir de las interrelaciones sociales. En esta dinámica de operaciones, la cultura se va apropiando del mismo sujeto.

Este permanente proceso de internalización cultural, científica, tecnológica, valorativa, etc., revoluciona y reorganiza continuamente la actividad psicológica de los sujetos sociales; la internalización que se manifiesta en un progresivo control, regulación y dominio de sí mismo, conducta que se evidencia en el ámbito sociocultural.

Este origen social y cultural de la conducta individual y colectiva del sujeto es sólo un ejemplo de la importancia que el fenómeno de internalización de normas, valores, etc., representa para la preservación, desarrollo y evolución de la sociedad y al cual Vygotsky define como la “Ley de la doble formación” o “Ley genética general del desarrollo cultural”.

Esta ley consiste en que “en el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: a nivel social, y más tarde, a nivel individual. Primero (entre) personas (interpsicológica) y, después, en el (interior) del niño (intrapsicológica). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones psicológicas se originan como relaciones entre seres humanos”.

En este proceso de internalización, no hay que olvidar el papel fundamental que desempeñan los “instrumentos de mediación”, que son creados y proporcionados por el medio sociocultural. El más importante de ellos, desde la perspectiva Vigotskiana, es el lenguaje (oral, escrito y el pensamiento).

Por internalización se entiende al proceso que implica la transformación de fenómenos sociales en fenómenos psicológicos, a través del uso de herramientas y signos. Esta serie de transformaciones psíquicas se sintetizan de la siguiente forma:

- Una operación que inicialmente representa una actividad externa, se construye y comienza a suceder interiormente.
- Un proceso interpersonal queda transformado en otro de carácter intrapersonal.
- La transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal, es el resultado de una prolongada serie de sucesos evolutivos.

Vygotsky considera que la internalización hace referencia a un proceso de autoconstrucción y reconstrucción psíquica, a una serie de transformaciones progresivas internas, originadas en operaciones o actividades de orden externo, mediadas por signos y herramientas socialmente construidas.

El desarrollo de este fenómeno de internalización se presenta en una primera etapa cuando el sujeto, a partir de su nacimiento, interactúa con sus congéneres en un medio familiar y escolar sociocultural específico. Experiencias que paulatinamente se va transformando en procesos mentales.

El proceso de internalización es comparable al trabajo de María Montessori, cuando llama la mente del niño de 0 a 6 años Mente absorbente y la compara con una impresión fotográfica en la que la mente absorbe el ambiente, las costumbres, las reglas sociales, el lenguaje, la cultura de su tiempo y lugar.

La originalidad de este planteamiento, fundamentado en una concepción integral del individuo y de las complejas relaciones sociales, supera los esquemas parciales presentados por el conductismo, al formular Vygotsky, la existencia de una vinculación inherente entre el plano interpsicológico (social) y

el plano intrapsicológico (individual), su relación con los procesos de interiorización y el dominio de los instrumentos de mediación.

Esta doble relación enfatiza la importancia del medio sociocultural y de los instrumentos de mediación para la autoformación y evolución de los procesos psicológicos superiores como son el pensamiento, la capacidad de análisis-síntesis, la argumentación, la reflexión o la abstracción, entre otros.

La transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal, es el resultado de una larga serie de sucesos evolutivos y de apropiación de la cultura que, paulatinamente, van orientando la conducta individual y comunitaria que se manifiesta en acciones en el medio sociocultural circundante.

Este proceso es representativo de la proyección teórica dialéctica vigotskiana, en tanto que es dialéctica se inicia en la sociedad y retorna a ella, pero en un nivel superior. Al respecto Vygotsky afirma: “la internalización de las actividades socialmente originadas e históricamente desarrolladas es el rasgo distintivo de la psicología humana. La base del salto de la psicología animal a la humana”.

De este análisis, podemos inferir que el fenómeno de internalización, es un proceso totalmente distinto a la reproducción o copia psíquica de la realidad externa, que según Leóntiev (discípulo y amigo cercano de Vygotski), “Los procesos de internalización no consisten en la transferencia de una actividad externa a un plano interno preexistente, sino que son procesos mediante los cuales este plano es transformado”.

En síntesis, en el marco de la teoría Vigotskiana los procesos de interiorización son creadores de la personalidad, de la conciencia individual y social. Son procesos fundamentales para el desarrollo de los procesos psicológicos superiores en el que participan los instrumentos de mediación, especialmente el lenguaje.

La internalización es el precursor de nuevas funciones interpsicológicas. Es la génesis de la “zona de desarrollo próximo”.

Por lo tanto, no es una simple copia o reflejo interno de la realidad externa, no es un mecanismo de recepción de experiencias del sujeto en su relación con la naturaleza y la sociedad, no es una transformación mecánica de algo externo en interno.

El proceso psíquico de internalización, implica que una experiencia social (el lenguaje social cotidiano del niño de preescolar o escolarizado), paulatinamente se va transformando en lenguaje de usos intelectuales (el socio-lenguaje cotidiano del niño, se va transformando en pensamientos), teniendo como etapa intermedia el lenguaje egocéntrico. En la medida de este perfeccionamiento, el sujeto va desarrollando su autonomía o independencia con los objetos reales, concretos que comienzan a manifestarse mentalmente en su aspecto abstracto.

En esta última fase de la internalización, al referirnos al ejemplo del lenguaje y del pensamiento, el niño tiene la posibilidad de hacer generalizaciones de una palabra o concepto, cuando lo logra, el lenguaje se ha sido interiorizado debido a que ahora su función ha sido modificada.

2.1.3.4. Los Procesos Psicológicos Elementales (PPE) y los Superiores (PPS)

Los PPE son comunes al hombre y a otros animales superiores. Podemos citar entre los ejemplos de PPE a la memoria y la atención. En cambio, los Procesos Psicológicos Superiores (PPS), que se caracterizan por ser específicamente humanos, se desarrollan en los niños a partir de la incorporación de la cultura. Desde este punto de vista, las interacciones sociales y las formas de mediación semiótica son la unidad de análisis de base sobre la cual se explican los procesos de subjetivación individual. Consecuentemente, diferentes experiencias culturales, pueden producir diversos procesos de desarrollo.

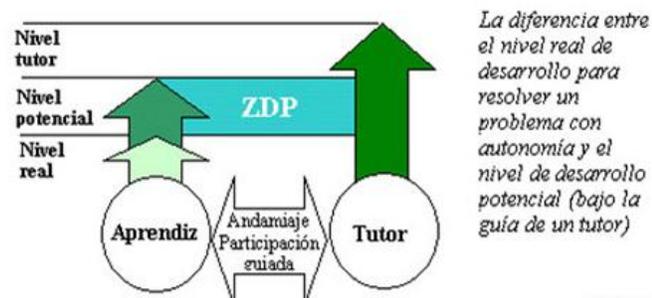
Los PPS a su vez se subdividirán en rudimentarios y avanzados. Mientras que los primeros se desarrollan simplemente por el hecho de participar en una cultura, especialmente a través de la lengua oral, los segundos requieren de la instrucción, lo cual supone un marco institucional particular: la escuela. La lengua escrita y los conceptos científicos son ejemplos de PPS avanzados.

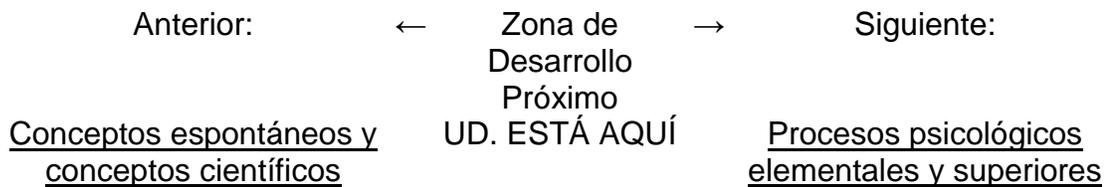
2.1.3.5. La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y el Andamiaje

La zona de desarrollo próximo (ZDP) se refiere al espacio, brecha o diferencia entre las habilidades que ya posee el/la niño/a y lo que puede llegar a aprender a través de la guía o apoyo que le puede proporcionar un adulto o un par más competente.

El concepto de la ZDP se basa en la relación entre habilidades actuales del niño y su potencial. Un primer nivel, el desempeño actual del niño, consiste en trabajar y resolver tareas o problemas sin la ayuda de otro, con el nombre de nivel de Desarrollo Real. Sería este nivel lo que comúnmente es evaluado en las escuelas. El **nivel de desarrollo potencial** es la competencia que un niño puede alcanzar cuando es guiado y apoyado por otra persona. La diferencia o brecha entre esos dos niveles de competencia es lo que se llama ZDP. La idea de que un adulto significativo (o un par -como un compañero de clase-) medie entre la tarea y el niño es lo que se llama **andamiaje**. Este último concepto ha sido bastante desarrollado por Jerome Bruner y ha sido fundamental para la elaboración de su concepto de andamiaje en su modelo instruccional.

Zona de desarrollo próximo (ZDP)





Fuente: www.educacion.idoneos.com

2.1.3.6. Pensamiento y Lenguaje

Otra contribución de la obra de Vygotski puede ser la interrelación entre el desarrollo del lenguaje y el pensamiento. Esta área, examinada en su libro *Pensamiento y lenguaje*, reconoce la explícita y profunda interconexión entre el lenguaje oral (habla) y el desarrollo de los conceptos mentales. Él dice que pensamiento y palabra están totalmente ligados, y que no es correcto tomarlos como dos elementos totalmente aislados, como lo hacen teóricos y lingüistas que sólo buscan equivalentes exactos entre los dos elementos. Si bien pensamiento y lenguaje tienen raíces genéticas diferentes, en un determinado momento del desarrollo (hacia los dos años) ambas líneas se entrecruzan para conformar una nueva forma de comportamiento: el pensamiento verbal y el lenguaje racional. "En la filogenia del pensamiento y el lenguaje son claramente discernibles una fase pre intelectual en el desarrollo del habla y una fase pre lingüística en el desarrollo del pensamiento", sostiene Vygotski. "El pensamiento verbal no es una forma innata, natural de la conducta pero está determinado por un proceso histórico-cultural y tiene propiedades específicas y leyes que no pueden ser halladas en las formas naturales del pensamiento y la palabra" (*Pensamiento y lenguaje*, cap. IV)

En la ZDP es necesario pensar en el proceso enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta ir de la señalización a la significación de los contenidos

referidos a la asignatura que imparte el profesor. Como una sugerencia de aportación a lo antes mencionado, se puede usar la formación por etapas de las acciones mentales de P.Ya. Galperin, así como la organización de las funciones cerebrales de Aleksander Lúriya, con una intención didáctica sistemática autor regulada.

2.1.3.7. Jean Piaget

Jean William Fritz Piaget (Neuchâtel, Suiza, 9 de agosto de 1896 - Ginebra, 16 de septiembre de 1980), psicólogo experimental, filósofo, biólogo suizo creador de la epistemología genética y famoso por sus aportes en el campo de la psicología evolutiva, sus estudios sobre la infancia y su teoría del desarrollo cognitivo.

- **Asimilación**

Consiste en la interiorización o internalización de un objeto o un evento a una estructura comportamental y cognitiva preestablecida. Por ejemplo, el niño utiliza un objeto para efectuar una actividad que preexiste en su repertorio motriz o para decodificar un nuevo evento basándose en experiencias y elementos que ya le eran conocidos (por ejemplo: un bebe que aferra un objeto nuevo y lo lleva a su boca, -el aferrar y llevar a la boca son actividades prácticamente innatas que ahora son utilizadas para un nuevo objetivo).

- **Acomodación**

Consiste en la **modificación** de la estructura cognitiva o del esquema comportamental para acoger nuevos objetos y eventos que hasta el momento eran desconocidos para el niño (en el caso ya dado como ejemplo, si el objeto es difícil de aferrar, el bebe deberá, por ejemplo, modificar los modos de aprehensión).

Ambos procesos (asimilación y acomodación) se alternan dialécticamente en la constante búsqueda de equilibrio (homeostasis) para intentar el control del mundo externo (con el fin primario de sobrevivir).

Cuando una nueva información no resulta inmediatamente interpretable basándose en los esquemas preexistentes, el sujeto entra en un momento de crisis y busca encontrar nuevamente el equilibrio (por esto en la epistemología genética de Piaget se habla de un equilibrio fluctuante), para esto se producen modificaciones en los esquemas cognitivos del niño, incorporándose así las nuevas experiencias.

- **Los Estadios de Desarrollo Cognitivo**

En sus estudios Piaget notó que existen periodos o estados de desarrollo. En algunos prevalece la asimilación, en otros la acomodación. De este modo definió una secuencia de cuatro estadios "epistemológicos" (actualmente llamados: **cognitivos**) muy definidos en el humano.

- **Estadio Sensorio-Motor**

Desde el nacimiento hasta aproximadamente un año y medio a dos años. En tal estadio el niño usa sus sentidos (que están en pleno desarrollo) y las habilidades motrices para conocer aquello que le circunda, confiándose inicialmente en sus reflejos y, más adelante, en la combinatoria de sus capacidades sensoriales y motrices. Así, se prepara para luego poder pensar con imágenes y conceptos.

- **Reacciones Circulares Primarias**

Sucedan entre el primer y cuarto mes de vida extrauterina. En ese momento el humano desarrolla reacciones circulares primarias, esto es: reitera acciones casuales que le han provocado placer. Un ejemplo típico es la succión

de su propio dedo, reacción sustitutiva de la succión del pezón, -aunque el reflejo de succión del propio dedo ya existe en la vida intrauterina.

- **Reacciones Circulares Secundarias**

Entre el cuarto mes y el año de vida, el infante orienta su comportamiento hacia el ambiente externo buscando aprender ó mover objetos y ya observa los resultados de sus acciones para reproducir tal sonido y obtener nuevamente la gratificación que le provoca.

- **Reacciones Circulares Terciarias**

Ocurren entre los 12 y los 18 meses de vida. Consisten en el mismo proceso descrito anteriormente aunque con importantes variaciones. Por ejemplo: el infante toma un objeto y con este toca diversas superficies. Es en este momento que el infante comienza a tener noción de la permanencia de los objetos, antes de este momento, si el objeto no está directamente estimulando sus sentidos, para él, literalmente, el objeto "no existe".

Tras los 18 meses el cerebro del niño está ya potencialmente capacitado para imaginar los efectos simples de las acciones que está realizando, o ya puede realizar una rudimentaria descripción de algunas acciones diferidas u objetos no presentes pero que ha percibido. Está también capacitado para efectuar secuencias de acciones tales como utilizar un objeto para abrir una puerta. Comienzan, además, los primeros juegos simbólicos del tipo juguemos a que...'

- **Estadio Preoperatorio**

El estadio preoperatorio es el segundo de los cuatro estadios. Sigue al estadio sensoriomotor y tiene lugar aproximadamente entre los 2 y los 7 años de edad.

Este estadio se caracteriza por la interiorización de las reacciones de la etapa anterior dando lugar a acciones mentales que aún no son categorizables como operaciones por su vaguedad, inadecuación y/o falta de reversibilidad.

Son procesos característicos de esta etapa: el juego simbólico, la centración, la intuición, el animismo, el egocentrismo, la yuxtaposición y la reversibilidad (inhabilidad para la conservación de propiedades).

- **Estadio de las Operaciones Concretas**

De 7 a 11 años, hace referencia a las operaciones lógicas usadas para la resolución de problemas. El niño en esta fase o estadio ya no sólo usa el símbolo, es capaz de usar los símbolos de un modo lógico y, a través de la capacidad de conservar, llegar a generalizaciones atinadas.

Entre los 6 a 7 años el niño adquiere la capacidad intelectual de conservar cantidades numéricas: longitudes y volúmenes líquidos. Aquí por conservación se entiende la capacidad de comprender que la cantidad se mantiene igual aunque se varíe su forma. Antes, en el estadio pre operativo por ejemplo, el niño ha estado convencido de que la cantidad de un litro de agua contenido en una botella alta y larga es mayor que la del mismo litro de agua trasegado a una botella baja y ancha (aquí existe un contacto con la teoría de la Gestalt). En cambio, un niño que ha accedido al estadio de las operaciones concretas está intelectualmente capacitado para comprender que la cantidad es la misma (por ejemplo un litro de agua) en recipientes de muy diversas formas.

De los 7 a 8 años el niño desarrolla la capacidad de conservar los materiales. Por ejemplo: tomando una bola de arcilla y manipulándola para hacer varias bolillas el niño ya es consciente de que reuniendo todas las bolillas la cantidad de arcilla será prácticamente la bola original, la capacidad recién mencionada se le llama reversibilidad.

Alrededor de los 9 a 10 años el niño ha accedido al último paso en la noción de conservación: la conservación de superficies. Por ejemplo, puesto frente a cuadrados de papel se puede dar cuenta que reúnen la misma superficie aunque estén esos cuadrados amontonados o aunque estén dispersos.

- **Estadio de las Operaciones Formales**

Desde los 12 en adelante (toda la vida adulta), el sujeto que se encuentra en el estadio de las operaciones concretas tiene dificultad en aplicar sus capacidades a situaciones abstractas. Si un adulto (sensato) dice "no te burles de x porque es gordo... ¿qué dirías si te sucediera a ti?", la respuesta del sujeto en el estadio de sólo operaciones concretas sería: "Yo no soy gordo".

Es desde los 12 años en adelante cuando el cerebro humano está potencialmente capacitado (desde la expresión de los genes), para formular pensamientos realmente abstractos, o un pensamiento de tipo hipotético deductivo.

2.1.3.8. David Ausubel

Nacido en Nueva York, el 25 de octubre de 1918, estudió en la New York University; fue seguidor de Jean Piaget, cuya mayor aportación al campo del aprendizaje y la psicología fue el desarrollo de los organizadores de avance (desde 1960), falleció el 9 de julio del 2008 a los 90 años.

En la década de 1970, las propuestas de Jerome Bruner sobre el Aprendizaje por Descubrimiento estaban tomando fuerza. En ese momento, las escuelas buscaban que los niños construyeran su conocimiento a través del descubrimiento de contenidos.

Ausubel, consideraba que el aprendizaje por descubrimiento no debe ser presentado como opuesto al aprendizaje por exposición (recepción), ya que

éste puede ser igual de eficaz, si se cumplen unas características. Así, el aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza, y puede lograr un aprendizaje significativo o memorístico y repetitivo.

De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Ventajas del Aprendizaje Significativo: Produce además una retención más duradera de la información. Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos de forma significativa, ya que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita la retención del nuevo contenido. La nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo. Es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno, ya que la significación de aprendizaje depende los recursos cognitivos del estudiante.

- **Teoría Psicopedagógica**

Ausubel postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva, también concibe al alumno “como un procesador activo de la información mediante un aprendizaje sistemático y organizado”.

Ausubel diferencia dos tipos de aprendizajes que pueden ocurrir en el salón de clases:

- La que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento.

- La relativa a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura de conocimientos o estructura cognitiva del aprendiz

Ausubel rechaza el supuesto piagetiano de que solo se entiende lo que se descubre, ya que también puede entenderse lo que se recibe. “Un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe”. Para que el aprendizaje sea significativo son necesarias al menos dos condiciones. En primer lugar, el material de aprendizaje debe poseer un significado en sí mismo, es decir, sus diversas partes deben estar relacionadas con cierta lógica; en segundo lugar que el material resulte potencialmente significativo para el alumno, es decir, que éste posea en su estructura de conocimiento ideas inclusoras con las que pueda relacionarse el material.

Para lograr el aprendizaje de un nuevo concepto, según Ausubel, es necesario tender un puente cognitivo entre ese nuevo concepto y alguna idea de carácter más general ya presente en la mente del alumno. Este puente cognitivo recibe el nombre de organizador previo y consistiría en una o varias ideas generales que se presentan antes que los materiales de aprendizaje propiamente dichos con el fin de facilitar su asimilación.

- **Papel del Estudiante**

- a) Recibir un tema, información del docente en su forma final, acabada (recepción).
- b) Relacionar la información o los contenidos con su estructura cognitiva (asimilación cognitiva).
- c) Descubrir un nuevo conocimiento con los contenidos que el profesor le brinda (descubrimiento).
- d) Crear nuevas ideas con los contenidos que el docente presenta.

e) Organizar y ordenar el material que le proporcionó el profesor.

- **Las características del alumno.**

a) Tener la habilidad de procesar activamente la información.

b) Tener la habilidad de asimilación y retención.

c) Tener la habilidad de relacionar las nuevas estructuras con las previas.

d) Tener una buena disposición para que se logre el aprendizaje.

- **Características de los Materiales de Apoyo**

a) Poseer un significado en sí mismos, o sea, las partes del material de enseñanza tienen que estar lógicamente relacionadas.

b) Proveer resultados significativos para el alumno, es decir, que los materiales puedan relacionarse con los conocimientos previos del alumno.

c) Proveer un puente de conocimiento entre la nueva y la previa información. Ausubel le llama 'organizador previo'.

d) Estar ordenados y organizados para que el estudiante tome y aproveche los materiales que va a emplear.

Los tipos que deben usarse son: Los organizadores avanzados expositivos y comparativos

- **Organización del Proceso en el Tiempo**

El momento dentro del proceso enseñanza-aprendizaje en que deben emplearse los materiales y técnicas anteriormente descritas son:

a) Los organizadores avanzados expositivos, cuando el alumno tiene poco o ningún conocimiento sobre el tema (al principio de la clase)

b) Los comparativos, cuando el estudiante ya posee conocimientos previos del tema; (también al principio de la clase).

- **Los materiales didácticos entre el estudiante, los contenidos y el profesor son:**

a) Determinar que el aprendizaje del alumno sea significativo.

b) Promover una actitud positiva y una buena disposición por parte del alumno.

c) Hacer que los contenidos sean más fácilmente asimilados.

d) Ayudar al docente a que su enseñanza sea organizada y mejor aprovechada.

- **Los elementos esenciales del currículo son:**

Las unidades y temas (contenido).

Los materiales que se van emplear.

Las actividades, técnicas y estrategias del profesor.

- **Características del currículo**

a) Sus temas están apropiadamente organizados y secuenciados.

b) No son relacionados de manera arbitraria con la estructura cognoscitiva del estudiante.

c) Las clases se orientan hacia el aprendizaje por recepción.

La interrelación del currículo con el profesor y el alumno es que el currículo es la base para que el proceso de enseñanza-aprendizaje pueda darse de manera organizada y secuencial siempre y cuando el profesor y el estudiante sepan seguirlo y aprovecharlo.

- **El Papel de la Evaluación en el Proceso**

Las modalidades y tipos de evaluación son la evaluación diagnóstica, formativa y final, con los siguientes aspectos:

a) La evaluación diagnóstica se usa al principio de un curso o unidad y se realiza para conocer cuáles son los conocimientos que el alumno posee de cierto curso, período o unidad.

b) La evaluación formativa es la que se lleva a cabo en el transcurso del curso o período.

c) La evaluación final es la que se realiza para saber cuáles son los resultados de aprendizaje finales del estudiante.

- **Instrumentos que se emplean:**

1. Para el diagnóstico se usa comúnmente un examen escrito y raramente un examen oral. Depende de lo que se quiere conocer.

2. Para la formativa se emplean exámenes escritos, trabajos, prácticas, investigaciones, proyectos, ensayos, etc.

3. Para la final, examen escrito u oral, proyecto, ensayo, etc.

2.1.4. Tecnologías de la Información y Comunicación

2.1.4.1. Las TICs en la Educación

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales.

Se denominan **Tecnologías de la Información y la Comunicación** al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción,

almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

Las TIC han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad y hoy es necesario proporcionar al ciudadano una educación que tenga que cuenta esta realidad.

Las posibilidades educativas de las TIC han de ser consideradas en dos aspectos: su conocimiento y su uso.

El primer aspecto es consecuencia directa de la cultura de la sociedad actual. No se puede entender el mundo de hoy sin un mínimo de cultura informática. Es preciso entender cómo se genera, cómo se almacena, cómo se transforma, cómo se transmite y cómo se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos) si no se quiere estar al margen de las corrientes culturales. Hay que intentar participar en la generación de esa cultura. Es ésta la gran oportunidad, que presenta dos facetas:

Ese conocimiento se traduzca en un uso generalizado de las TIC para lograr, libre, espontánea y permanentemente, una formación a lo largo de toda la vida.

El segundo aspecto, aunque también muy estrechamente relacionado con el primero, es más técnico. Se deben usar las TIC para aprender y para enseñar. Es decir el aprendizaje de cualquier materia o habilidad se puede facilitar mediante las TIC y, en particular, mediante Internet, aplicando las técnicas adecuadas. Este segundo aspecto tiene que ver muy ajustadamente con la Informática Educativa.

No es fácil practicar una enseñanza de las TIC que resuelva todos los problemas que se presentan, pero hay que tratar de desarrollar sistemas de

enseñanza que relacionen los distintos aspectos de la Informática y de la transmisión de información, siendo al mismo tiempo lo más **constructivos** que sea posible desde el punto de vista metodológico.

Llegar a hacer bien este cometido es muy difícil. Requiere un gran esfuerzo de cada profesor implicado y un trabajo importante de planificación y coordinación del equipo de profesores. Aunque es un trabajo muy motivador, surgen tareas por doquier, tales como la preparación de materiales adecuados para el alumno, porque no suele haber textos ni productos educativos adecuados para este tipo de enseñanzas. Tenemos la oportunidad de cubrir esa necesidad. Se trata de crear una enseñanza de forma que teoría, abstracción, diseño y experimentación estén integrados.

Las discusiones que se han venido manteniendo por los distintos grupos de trabajo interesados en el tema se enfocaron en dos posiciones. Una consiste en incluir asignaturas de Informática en los planes de estudio y la segunda en modificar las materias convencionales teniendo en cuenta la presencia de las TIC. Actualmente se piensa que ambas posturas han de ser tomadas en consideración y no se contraponen.

De cualquier forma, es fundamental para introducir la informática en la escuela, la sensibilización e iniciación de los profesores a la informática, sobre todo cuando se quiere introducir por áreas (como contenido curricular y como medio didáctico).

Por lo tanto, los programas dirigidos a la formación de los profesores en el uso educativo de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación deben proponerse como objetivos:

- a) Contribuir a la actualización del Sistema Educativo que una sociedad fuertemente influida por las nuevas tecnologías demanda.

- b) Facilitar a los profesores la adquisición de bases teóricas y destrezas operativas que les permitan integrar, en su práctica docente, los medios didácticos en general y los basados en nuevas tecnologías en particular.
- c) Adquirir una visión global sobre la integración de las nuevas tecnologías en el currículum, analizando las modificaciones que sufren sus diferentes elementos: contenidos, metodología, evaluación, entre otros.
- d) Capacitar a los profesores para reflexionar sobre su propia práctica, evaluando el papel y la contribución de estos medios al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- e) Finalmente, hay que buscar las oportunidades de ayuda o de mejora en la Educación explorando las posibilidades educativas de las TIC sobre el terreno; es decir, en todos los entornos y circunstancias que la realidad presenta.

2.1.4.2. Aspectos Positivos para los Educandos

- Puede adaptar el estudio a su horario personal.
- El estudiante tiene un papel activo.
- Todos los estudiantes tienen acceso a la enseñanza, no viéndose perjudicados aquellos que no pueden acudir periódicamente a clases por motivos de trabajo, la distancia...
- Existe mejora de la calidad de aprendizaje.
- Ahorro de tiempo y dinero. El educando no tiene que centrarse al centro de estudio.
- El estudiante es protagonista y responsable de su propio proceso formativo.

2.1.4.3. Aspectos Positivos a Nivel Institucional

- Mejora la eficiencia en la institución educativa debido al avance tecnológico.
- Mejora el desempeño del docente, por cuanto parte del tiempo que antes se dedicaba a la clase, se invertirá en un mejor diseño curricular e investigación.

2.1.4.4. Aspectos Negativos

- El acceso desigual en la población
- Fallas técnicas que pueden interrumpir las clases.
- Falta de estandarización de las computadoras y multimedia.
- Falta de programas en cantidad y calidad en lengua castellana, aunque existan muchos en lengua inglesa.
- Se requiere un esfuerzo de mayor responsabilidad y disciplina por parte del estudiante.
- No todo se puede aprender del Internet.

2.1.4.5. Papel de la Tecnología en la Educación

- Auxiliar a los estudiantes a escribir y calcular.
- Guiar a los estudiantes.
- Facilitar la adquisición de los recursos educativos desde ubicaciones remotas
- Ayudar a los profesores en la evaluación del progreso del estudiante y la administración de la instrucción.
- Fomentar la colaboración entre estudiantes y profesores

2.1.4.6. Impacto de las Computadoras en los Estudiantes

- Aprenden más en las clases en que reciben instrucción basada en computadoras.

- Aprenden las lecciones en menos tiempo con instrucción basada en computadoras.
- A los estudiantes les gustan más las clases cuando reciben ayuda de las computadoras.
- Desarrollan más actitudes positivas hacia las computadoras cuando reciben ayuda de ellas en el estudio.

2.1.4.7. Limitaciones

- Elevado costo de conexión de nuevos centros.
- Elevado costo de equipamiento e infraestructura.
- Limitados recursos económicos de los educadores para la adquisición de equipos.
- Falta de capacitación a los educadores para que puedan aplicar de manera adecuada en la práctica docente los cambios que implica la tecnología en los medios educativos y los recursos a los que los estudiantes tienen acceso.
- Falta de motivación de los educadores por su propia formación y actualización, ya que esta no le representa incentivos y/o oportunidades adicionales.

2.1.4.8. Retos Tecnológicos para la Educación

- La construcción de la infraestructura tecnológica.
- Integración de la tecnología en la instrucción.
- Capacitación de todos los docentes de las distintas áreas para integrar la tecnología en la enseñanza.
- Proveer soporte adecuado de usuario.

2.1.4.9. Uso de las TICS en la Enseñanza de la Física

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación, se sustenta en la afirmación de que la informática constituye

un apoyo significativo en el proceso enseñanza–aprendizaje, en comparación con otros medios, debido a que presenta además de texto, dibujos, animaciones, vídeo y sonido, permitiendo la interacción, la reorganización y búsqueda de un extenso contenido de información; la descentralización de la información y la retroalimentación del usuario; lo que hace que el participante responda de manera más efectiva y desarrolle diferentes habilidades, destrezas y aprendizajes por la variedad de estímulos que se le presentan.

Entre estos materiales y recursos, las simulaciones o guías multimedia resultan de especial interés para la enseñanza de la Física.

Aunque hay una amplia cantidad de trabajos relativos a las ventajas del uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza, señalar algunos aspectos relevantes de la utilización de las guías multimedia:

- La animación de las guías multimedia se puede simular un determinado proceso físico.
- La interactividad permite manipular los valores de las magnitudes de las que depende el fenómeno que está reproduciendo.
- Actitud, en general, positiva hacia el uso del ordenador, lo que puede ser utilizado como una motivación.
- Son de acceso gratuito en la red, por lo que se puede acceder a su uso desde cualquier ordenador con conexión a internet.
- Permiten, con un uso adecuado, que los estudiantes expliciten sus ideas previas, que las contrasten mediante una simulación, lo que implicará un aprendizaje más significativo y funcional.

2.1.5. Vectores

Un vector es una magnitud física caracterizable mediante un módulo y una dirección (u orientación) en el espacio.

De un modo más formal y abstracto, un vector es una magnitud física tal que, una vez establecida una base, se representa por una secuencia de

números o componentes independientes tales que sus valores sean relacionables de manera sistemática e inequívoca cuando son medidos diferentes sistemas coordinados.

2.1.5.1. Conceptos Básicos

Esta sección explica los aspectos básicos, la necesidad de los vectores para representar ciertas magnitudes físicas, las componentes de un vector, la notación de los mismos, etc.

2.1.5.2. Magnitudes Escalares y Vectores

Frente a aquellas magnitudes físicas, tales como la masa, la presión, el volumen, la energía, la temperatura, etc., que quedan completamente definidas por un número y las unidades utilizadas en su medida, aparecen otras, tales como el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, la fuerza, el campo eléctrico, etc., que no quedan completamente definidas dando un dato numérico, sino que llevan asociadas una dirección. Estas últimas magnitudes son llamadas **vectoriales** en contraposición a las primeras que son llamadas **escalares**.

Las magnitudes escalares quedan representadas por el ente matemático más simple; por un número. Las magnitudes vectoriales quedan representadas por un ente matemático que recibe el nombre de vector. En un espacio euclidiano, de no más de tres dimensiones, un vector se representa por un segmento orientado. Así, un vector queda caracterizado por los siguientes elementos: su longitud o **módulo**, siempre positivo por definición, y su **dirección**, determinada por el ángulo que forma el vector con los ejes de coordenadas. Así pues, podemos enunciar:

Un vector es una magnitud física que tienen módulo y dirección y se representa como un segmento orientado, con una dirección, dibujado de forma similar a una "flecha". Su longitud representa el módulo del vector y la "punta de flecha" indica su dirección.

2.1.5.3. Notación

Las magnitudes vectoriales se representan en los textos impresos por letras en **negrita**, para diferenciarlas de las magnitudes escalares que se representan en *cursiva*. En los textos manuscritos, las magnitudes vectoriales se representan colocando una flechita sobre la letra que designa su módulo (que es un escalar). Ejemplos:

- En los textos manuscritos escribiríamos: \vec{A} , \vec{a} , $\vec{\omega}$,... para los vectores y $|\vec{A}|$, $|\vec{a}|$, $|\vec{\omega}|$,... o A , a , ω ,... para los módulos.

Cuando convenga, representaremos la magnitud vectorial haciendo referencia al origen y al extremo del segmento orientado que la representa geoméricamente; Además de estas convenciones los vectores unitarios o vectores, cuyo módulo es la unidad, se representan frecuentemente con un circunflejo encima, por ejemplo \hat{u} , \hat{v} .

2.1.5.4. Tipos de Vectores

Según los criterios que se utilicen para determinar la igualdad o equipolencia de dos vectores, pueden distinguirse distintos tipos de los mismos:

- Vectores libres: no están aplicados en ningún punto en particular.
- Vectores deslizantes: su punto de aplicación puede deslizarse a lo largo de su recta de acción.
- Vectores fijos o ligados: están aplicados en un punto en particular.

Podemos referirnos también a:

- Vectores unitarios: vectores de módulo unidad.
- Vectores concurrentes: sus rectas de acción concurren en un punto propio o impropio (paralelos).
- Vectores opuestos: vectores de igual magnitud, pero dirección contraria.

- Vectores colineales: los vectores que comparten una misma recta de acción.
- Vectores coplanarios: los vectores cuyas rectas de acción son coplanarias (situadas en un mismo plano).

2.1.5.5. Componentes de un Vector

Un vector en el espacio se puede expresar como una combinación lineal de tres de vectores unitarios o vectores perpendiculares entre sí que constituyen una base vectorial.

En coordenadas cartesianas, los vectores unitarios se representan por \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} , paralelos a los ejes de coordenadas x , y , z positivos. Las componentes del vector en una base vectorial predeterminada pueden escribirse entre paréntesis y separadas con comas:

$$\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$$

Además se expresa como una combinación de los vectores unitarios definidos en la base vectorial. Así, en un sistema de coordenadas cartesiano, será

$$\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k}$$

Estas representaciones son equivalentes entre sí, y los valores a_x , a_y , a_z son las componentes vector que, salvo que se indique lo contrario, son números reales.

Una representación conveniente de las magnitudes vectoriales es mediante un vector columna o un vector fila, particularmente cuando están implicadas operaciones matrices (tales como el cambio de base), del modo siguiente:

$$\mathbf{a} = \begin{bmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{bmatrix} \quad \mathbf{a} = [a_x \ a_y \ a_z]$$

Con esta notación, los vectores cartesianos quedan expresados en la forma:

$$\mathbf{i} = [1 \ 0 \ 0], \mathbf{j} = [0 \ 1 \ 0], \mathbf{k} = [0 \ 0 \ 1]$$

2.1.5.6. Operaciones con Vectores

2.1.5.6.1. Suma y Resta de Vectores

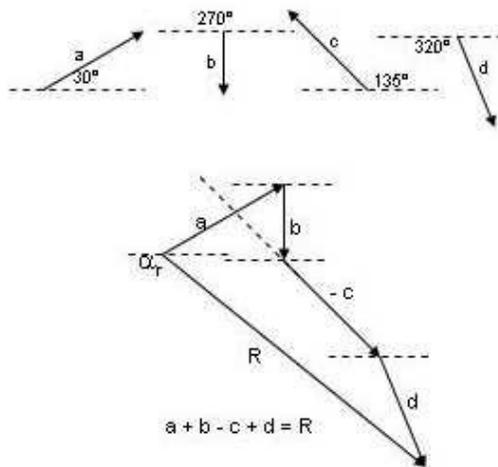
Para sumar dos vectores libres vector y vector se escogen como representantes dos vectores tales que el extremo final de uno coincida con el extremo origen del otro vector.

- **Método Analítico**

Este método consiste en sumar los vectores en función de sus vectores base, ya sean dos o más vectores, se opera la suman de componente a componente todos los vectores.

- **Método del Polígono**

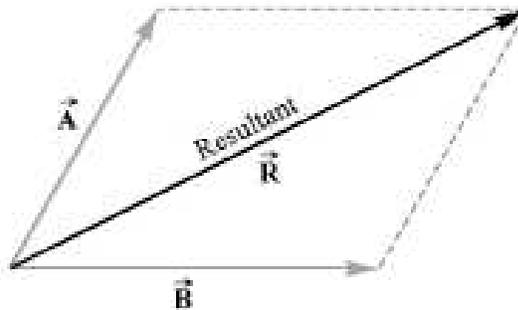
Consiste en disponer gráficamente un vector a continuación de otro; es decir, el origen de uno de los vectores se lleva sobre el extremo del otro. A continuación se une el origen del primer vector con el extremo del segundo.



Vectores: $a = 3$ [cm]; $b = 2$ [cm]; $c = 3,5$ [cm]; $d = 3$ [cm]

- **Método del Paralelogramo**

Consiste en disponer gráficamente los dos vectores de manera que los orígenes de ambos coincidan en un punto, completando un paralelogramo trazando rectas paralelas a cada uno de los vectores, en el extremo del otro. El resultado de la suma es la diagonal del paralelogramo que parte del origen común de ambos vectores.



2.1.5.6.2. Producto entre Vectores

- **Producto de un Escalar por un Vector**

El resultado de multiplicar un escalar k por un vector v , expresado analíticamente por $k \cdot v$, es otro vector con las siguientes características:

- 1.- Tiene la misma dirección que v .
- 2.- Su sentido coincide con el de v , si k es un número positivo, y es el opuesto, si k es un número negativo.
- 3.- El módulo es k veces la longitud que representa el módulo de v . (Si k es 0 el resultado es el vector nulo).

Analíticamente, tenemos que multiplicar el escalar por cada una de las coordenadas del vector.

- **Producto Escalar de dos Vectores**

El producto escalar de dos vectores, expresado analíticamente como $r \cdot v$, se obtiene de la suma de los productos formados por las componentes de

uno y otro vector. Es decir, dados dos vectores \mathbf{r} y \mathbf{v} , expresados en un mismo sistema de coordenadas:

$$\mathbf{r} = r_x \mathbf{i} + r_y \mathbf{j} + r_z \mathbf{k}$$

$$\mathbf{v} = v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j} + v_z \mathbf{k}$$

Teniendo en cuenta que el producto escalar de los vectores:

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{k} = 1$$

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{i} \cdot \mathbf{k} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{k} = 0$$

El resultado de multiplicar escalarmente \mathbf{r} por \mathbf{v} es:

$$\mathbf{r} \cdot \mathbf{v} = r_x \cdot v_x + r_y \cdot v_y + r_z \cdot v_z$$

Esta operación no solo nos permite el cálculo de la longitud de los segmentos orientados que representan (sus módulos), sino también calcular el ángulo que hay entre ellos. Esto es posible, ya que el producto escalar también se puede hallar en función de sus módulos y del coseno del ángulo que forman mediante la fórmula:

$$\mathbf{r} \cdot \mathbf{v} = |\mathbf{r}| \cdot |\mathbf{v}| \cdot \cos(\mathbf{r}, \mathbf{v})$$

- **Producto Vectorial**

El producto vectorial de los vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} , se define como un vector, donde su dirección es perpendicular al plano de \mathbf{a} y \mathbf{b} , en el sentido del movimiento de un tornillo que gira hacia la derecha por el camino más corto de \mathbf{a} a \mathbf{b} ,

Se escribe $\mathbf{a} \times \mathbf{b}$. Por tanto: $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = a \cdot b \cdot \text{sen } \alpha \cdot \mathbf{n}$ donde \mathbf{n} es un vector unitario perpendicular al plano de \mathbf{a} y \mathbf{b} en el sentido del movimiento de un tornillo que gira hacia la derecha de \mathbf{a} a \mathbf{b} .

Propiedades:

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = -\mathbf{b} \times \mathbf{a}$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} \neq \mathbf{b} \times \mathbf{a}$$

$$\mathbf{a} \times (\mathbf{b} + \mathbf{r}) = \mathbf{a} \times \mathbf{b} + \mathbf{a} \times \mathbf{r}$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \vec{i} \cdot (a_y b_z - a_z b_y) + \vec{j} \cdot (a_z b_x - a_x b_z) + \vec{k} \cdot (a_x b_y - a_y b_x)$$

2.2. Posecionamiento Teórico – Personal

Para que la educación y el aprendizaje funcionen de manera adecuada debemos valernos de algunas corrientes y modelos pedagógicos los cuales deben ser claros en sus lineamientos; en este trabajo investigativo se seleccionó la teoría Constructivista, porque según Vygotski señala que la inteligencia se desarrolla gracias a ciertos instrumentos o herramientas psicológicas que el/la niño/a encuentra en su medio ambiente (entorno), entre los que el lenguaje se considera como la herramienta fundamental.

Además la transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal, es el resultado de una larga serie de sucesos evolutivos y de apropiación de la cultura que, paulatinamente, van orientando la conducta individual y comunitaria que se manifiesta en acciones en el medio sociocultural circundante.

Percibir no es aprender ya que el conocimiento proviene de la acción, por lo cual es ser humano es considerado como activo. Las experiencias y la relación directa con las situaciones presentes propenden a nuevos y buenos aprendizajes. El desarrollo intelectual se va alimentando de experiencias anteriores y conocimientos presentes lo que permite ubicarse en un estado superior al anterior.

El Aprendizaje significativo permite adquirir la información, retenerla y recuperarla en un momento dado. Cuando en el aula se logran aprendizajes significativos, los alumnos han adquirido los contenidos porque pudieron entender la información que se les ha presentado al tener conocimientos previos suficientes y adecuados. Las relaciones permiten el recuerdo, lo que no se relaciona no se aprende verdaderamente; pasa desapercibido o se olvida.

La memorización comprensiva es el resultado del aprendizaje significativo; este aprendizaje supone una red de relaciones que facilita el

recuerdo. Las nuevas ideas se construyen sobre otras anteriores y los contenidos se entienden por su relación con otros contenidos, en la medida en que se pueda relacionar los nuevos conocimientos con los anteriores de manera lógica, el aprendizaje será más duradero.

Esta concepción de aprendizaje refuerza la necesidad del cumplimiento de las funciones didácticas en la enseñanza, especialmente el aseguramiento del nivel de partida y la motivación que se debe realizar en la preparación para la asimilación, así como la sistematización de contenidos que permita establecer nexos lógicos entre conceptos, leyes y teorías.

Por asimilación se entiende el proceso por el cual se asimilan nuevas ideas de estrecha relación con ideas relevantes, es decir significativas, presentes en la estructura cognitiva.

La nueva idea que se relaciona o se pone en conexión con otras ideas bien estructuradas, adquiere más significado que la que simplemente se percibe y almacena en la memoria de manera aislada.

2.3. Glosario de Términos.

Todos los términos que se encuentran expuestos en el siguiente glosario fueron consultados en la Enciclopedia Encarta y en el Diccionario Enciclopédico Rezza Siglo XXI.

Acondicionado: Derivado de bueno o mala condición natral o genio.
/adecuado, apto, Ordenado,

Acoplar: unir entre sí dos pieza de modo que ajusten exactamente.

Acumulación: reunión de muchos hechos o cosa. Acuerdo: resolución que se toma en los tribunales comunidades o junta.

Capacidad: Propiedad de contener una cosa a otra dentro de ciertos límites.

Cognoscitivo: Que es capaz de conocer.

Constructivismo: Que es capaz de construir el conocimiento.

Dialéctica. (Del lat. *dialectica*, y este del gr. διαλεκτική). f. Arte de dialogar, argumentar y discutir, método de razonamiento desarrollado a partir de principios. Capacidad de afrontar una oposición, la doctrina platónica, proceso intelectual que permite llegar, a través del significado de las palabras, a las realidades trascendentales o ideas del mundo inteligible.

Dimensión: Longitud de una línea, extensión de una superficie, volumen de un cuerpo. / Extensión o tamaño de un objeto.

Enfoque: Concentrar la atención. / disponer la luz hacia un centro o punto/ tratar concretamente sobre un tema determinado.

Extrínseco: (Del lat. *extrinsecus*). adj. Externo, no esencial.

Fisiología: estudio de los procesos físicos y químicos que tienen lugar en los organismos vivos durante la realización de sus funciones vitales.

Intelectiva: Que tiene virtud de entender.

Intrínseco: (Del lat. *intrinsecus*, interiormente). adj. Íntimo, esencial.

Matriz: Conjunto de números y signos algebraicos distribuidos en columnas y filas, formando una tabla.

Metáfora: (Del lat. *metaphōra*, y este del gr. μεταφορά, traslación). f. *Ret.* Tropo que consiste en trasladar el sentido recto de las voces a otro figurado, en virtud de una comparación tácita; p. ej., *Las perlas del rocío. La primavera de la vida. Refrenar las pasiones.* || **2.** Aplicación de una palabra o de una expresión a un objeto o a un concepto, al cual no denota literalmente, con el fin de sugerir una comparación (con otro objeto o concepto) y facilitar su comprensión; p. ej., *el átomo es un sistema solar en miniatura.*

Motivación: Acción y efecto de motivar, además es un ensayo mental preparatorio de una acción para animar o animarse a ejecutarla con interés y diligencia.

Movimiento: Acción y efecto de mover. / estado de los cuerpos mientras se modifica su lugar o posición.

Predominar: Fuerza dominante.

Psicoanálisis. (De *psico-* y *análisis*). amb. *Med.* Método creado por Sigmund Freud, médico austriaco, para investigar y curar las enfermedades mentales mediante el análisis de los conflictos sexuales inconscientes originados en la niñez.

Rendimiento: Dar fruto o utilidad.

Reflexivo: Acción de reflejar o reflexionar. / Meditación. / Destello.

Semiótica: *Med.* Parte de la medicina que trata de los signos de las enfermedades desde el punto de vista del diagnóstico y del pronóstico.

Sistematización: reducir a sistema.

Significativo: representar valer, tener importancia.

Tortuoso: (Del lat. *tortuōsus*). adj. Que tiene vueltas y rodeos.

2.4. Interrogantes de Investigación

- ¿Cómo Diagnosticar la aplicación de los recursos informáticos en los Docentes y Estudiantes del Primer Año de Bachillerato de las instituciones educativas objeto de estudio, en la asignatura de Física y además determinar si los docentes aplican las TICS para la enseñanza de la misma?
- ¿Qué recursos informáticos utilizan los Docentes de Física de los Institutos mencionados para la enseñanza de la misma?

- ¿Qué técnicas de aprendizaje se utilizan en la actualidad para que las clases de Física sean dinámicas y así recuperar el interés del estudiante?
- ¿La implementación de un Libro Electrónico para el aprendizaje de Física, será un recurso que mejore el aprovechamiento y el interés de los estudiantes?

2.5. Matriz Categorial

CONCEPTO	CATEGORIAS	DIMENSION	INDICADOR
Es un componente auto controlado de un sistema, dicho componente posee una interfaz bien definida hacia otros componentes.	MÓDULO	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría. • Práctica • Ejercicios 	a) Excelente. b) Muy Bueno. c) Bueno. d) Regular.
Es cualquier material que, en contexto educativo determinado, se ha utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas.	DIDACTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos. • Medios Didácticos. 	a) Excelente. b) Muy Bueno. c) Bueno. d) Regular.
Es una ciencia que, a partir de los fenómenos físicos de la naturaleza y a través del razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones cuantitativas entre los entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos) mediante la física conocemos los fenómenos, el espacio y los cambios que se producen en nuestro entorno.	FÍSICA	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría • Práctica • Ejercicios 	a) Excelente. b) Muy bueno. c) Bueno. d) Regular.
Son las tecnologías de la informática y la comunicación y nos permite utilizarlas para obtener una mejor educación con todos estos avances informáticos disponibles.	TICS	<ul style="list-style-type: none"> • Libro Electrónico • Guía Multimedia • Multimedia 	a) Excelente. b) Muy Bueno. c) Bueno. d) Regular.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Diseño, Tipos y Enfoques de la Investigación

El presente trabajo se consideró como **proyecto factible** ya que la investigación está guiada por interrogantes y no por hipótesis. Además es factible porque la propuesta o solución únicamente se aplicó en las instituciones educativas investigadas y en otras.

Se fundamentó en la investigación de **campo** porque se realizó encuestas a los estudiantes y Docentes de las instituciones educativas para la recopilación de información.

También en la investigación **documental** ya que la información científica fue recopilada de material bibliográfico como son: Textos, folletos actualizados, enciclopedia e internet los cuales sirvieron de apoyo para diagnosticar, analizar, identificar, valorar y comparar la utilización de las TICS en los docentes de las instituciones educativas investigadas, lo que permitió sustentar la propuesta.

Además es una investigación **tecnológica** ya que generó un libro electrónico, que permite una mejor enseñanza de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de Bachillerato.

Por las características originales de la investigación, se elaboró una propuesta de contenidos de Física para propiciar cambios en el bachillerato en

los centros educativos de la ciudad de Otavalo. No parte de una hipótesis, sino del planteamiento de interrogantes y objetivos específicos que permitieron la interpretación de los datos, la característica real y diagnosticar la situación actual.

3.2. Métodos

- **Método Científico:** El método científico fue la base de toda investigación, por medio de él, el proyecto tiene base científica que le da la validez que requiere, para lo cual se utilizó la observación, el razonamiento, la predicción, destinados a descubrir la verdad o confirmarla, mismos que permitirán alcanzar una visión amplia del problema y llegar a la elaboración de la propuesta con apropiadas bases teóricas y científicas.
- **Método Analítico – Sintético:** El método analítico – sintético se utilizó para determinar la problemática a investigar, así mismo permitió conocer la situación actual, para establecer una síntesis del mismo con el propósito de plantear la solución de los problemas y así formular las conclusiones y recomendaciones de la investigación.
- **Método Inductivo – Deductivo:** Para la elaboración del proyecto de investigación, se aplicó este método, el cual permitió partir de lo general a lo particular o viceversa, primeramente tomando una idea clara del problema de investigación con sus causas, efectos y consecuencias las cuales permitieron establecer conclusiones válidas a la hora de seleccionar los contenidos y temas para la elaboración de propuesta.

- **Método Estadístico:** Se utilizó para poder tener en claro los porcentajes, de que si influyen o no en la aplicación de las TICS en el aprendizaje, así como también en el análisis e interpretación de resultados.

3.3. Técnicas e Instrumentos

Dentro de los instrumentos que se aplicaron están los siguientes:

3.3.1. Encuesta

Según Marco Benalcázar (2010), la encuesta se aplica a un número de personas previamente establecidas con determinadas características. Por lo tanto la encuesta se utilizó en la investigación para recopilar información, por medio de un cuestionario dirigido a los estudiantes de las instituciones educativas, lo cual sirvió de apoyo para desarrollar la presente investigación, en donde se realizó un cuestionario con diez preguntas de carácter cerrado.

3.3.2. Entrevista

Es la interacción directa entre el investigador y el entrevistado, pudiendo hacerse individual o grupalmente, en la presente investigación, la entrevista fue destinada a los docentes de Física de las instituciones a investigadas, estando estructurada con preguntas abiertas para tener una información cualitativa.

3.3.3. Observación.

En este estudio se utilizó la observación indirecta, para lo cual se realizó fichas de observación destinadas a cada uno de los establecimientos a investigar.

3.4. Población y Muestra

La población que se investigó está comprendida entre estudiantes y docentes de los primeros Años de Bachillerato de las instituciones educativas mencionadas:

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	Estudiantes	Total
Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	159	159
Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	121	121
Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	45	45
TOTAL	325	325

$$n = \frac{PQ \cdot N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + PQ}$$

n = Tamaño de la muestra

PQ = Varianza de población, valor constante = 0.25

N = Población / Universo

(N – 1) = Corrección geométrica, para muestras grandes > 30

E = Margen de error estadísticamente aceptable:

0.02 = 2% (mínimo)

0.30 = 30% (máximo)

0.05 = 5% (recomendable en educación)

K = coeficiente de corrección de error, valor constante = 2

Fracción Muestral (de cada establecimiento)

m = Fracción Muestral

n = muestra

N = Población / Universo

E = Estrato (Población de cada establecimiento)

$$n = \frac{PQ \cdot N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + PQ}$$

$$n = \frac{(0.25)(325)}{(325 - 1) \frac{(0.05)^2}{(2)^2} + 0.25}$$

$$n = \frac{81.25}{(324) \frac{0.0025}{4} + 0.25}$$

$$n = \frac{81.25}{(324)(0.000625) + 0.25}$$

$$n = \frac{81.25}{0.20 + 0.25}$$

$$n = \frac{81.25}{0.4525}$$

$$n = 179.55$$

$$n = 180 \text{ estudiantes}$$

Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”

$$m = \frac{n}{N} E$$

$$m = \frac{180}{325} (159)$$

$$m = 88 \text{ estudiantes}$$

Instituto Tecnológico Superior "Otavalo"

$$m = \frac{n}{N} E$$

$$m = \frac{180}{325} (121)$$

$$m = 67 \text{ estudiantes}$$

Colegio Experimental "Jacinto Collahuazo"

$$m = \frac{n}{N} E$$

$$m = \frac{180}{325} (45)$$

$$m = 25 \text{ estudiantes}$$

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	ESTUDIANTES	DOCENTES	TOTAL
Instituto Tecnológico Superior "República del Ecuador"	88	2	90
Instituto Tecnológico Superior "Otavalo"	67	2	69
Colegio Experimental "Jacinto Collahuazo"	25	1	26
TOTAL	180	5	185

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la ciudad de Otavalo existen Colegios e Institutos Tecnológicos, en los que pueden existir falencias en el aprendizaje de la Física por parte de los estudiantes, esta falencia se atribuye varios factores, pero la investigación se orientó a determinar si las TICs pueden mejorar la enseñanza y a su vez superar algunas dificultades en el aprendizaje de Física y de manera especial en el tema de los Vectores en los estudiantes de los primeros años de bachillerato.

Para ello se elaboró una encuesta dirigida tanto a los estudiantes y docentes de Física de los Primeros años de bachillerato, la encuesta destinada a los estudiantes consta de 10 preguntas y a los docentes contiene 6 preguntas.

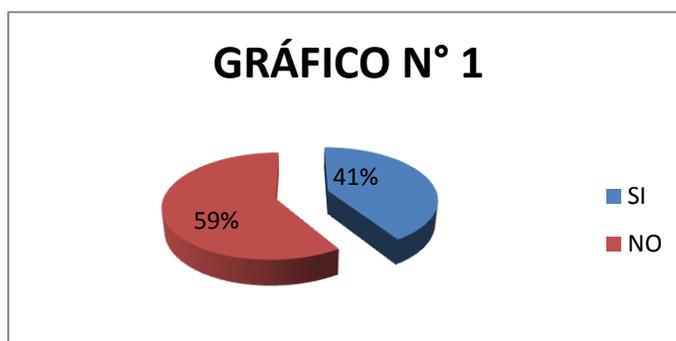
Se seleccionó tres instituciones educativas de la Ciudad de Otavalo, en las cuales se realizaron la investigación y se procede a realizar las encuestas.

Una vez aplicadas las encuestas a los estudiantes y docentes de Primeros Años de Bachillerato, de los Institutos Tecnológicos Superiores “República del Ecuador” y “Otavalo” y del Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”, se procede a realizar la organización de los resultados como se detalla a continuación.

4.1. Encuesta Dirigida a los Estudiantes

1. ¿Su profesor(a) de Física utiliza recursos informáticos en el aula para enseñar la asignatura?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
Si	38	28	8	74	41 %
No	50	39	17	106	59%
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

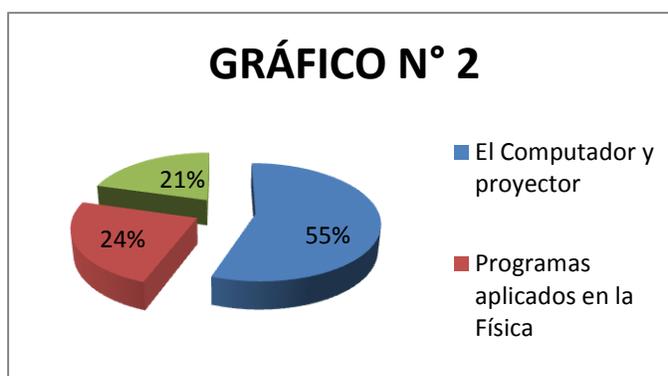
Como se evidencia en los resultados, los profesores que utilizan recursos informáticos en la enseñanza de Física, el 41 % Si aplica y el 49 % No, entonces los docentes de la asignatura de Física en su mayoría siguen utilizando métodos didácticos cotidianos, en cambio una parte de los docentes han adoptado las nuevas tecnologías para una mejor utilización didáctica, para que los estudiantes comprendan la Física.

Interpretación:

Se puede observar que es necesario impulsar en los docentes el empleo de nuevas tecnologías, aplicadas al proceso Enseñanza- Aprendizaje de la Física para mejorar la calidad educativa.

2. ¿Si la respuesta anterior fue Si, diga cuales de los siguientes recursos informáticos utiliza?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
El computador y el proyector	21	17	3	41	56 %
Programas aplicados a la física	10	6	2	18	24 %
Animaciones aplicadas en la	7	5	3	15	20 %
TOTAL	38	28	8	74	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

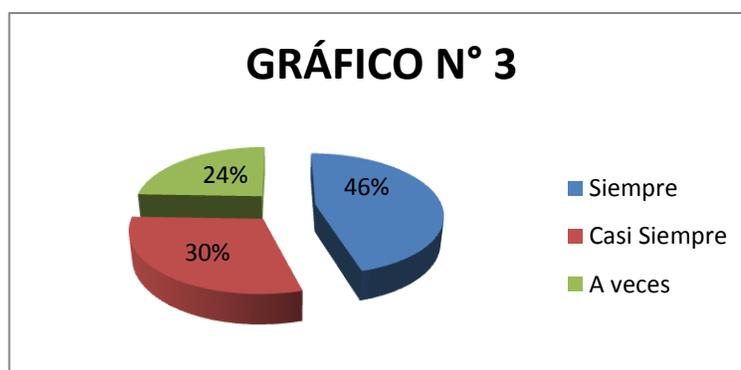
Puede observarse que el 56 % de docentes utilizan en la enseñanza el computador y el Proyector, el 24 % programas para la enseñanza de la materia y un 20 % aplica animaciones multimedia en Física, entonces existe una gran predisposición por parte de los docentes para utilizar los medios informáticos en la enseñanza de su asignatura.

Interpretación:

Se debe facilitar a los docentes de las instituciones educativas material didáctico que esté acorde a las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs), para que así se mejore la enseñanza- aprendizaje por parte de los docentes en la asignatura de Física.

3. ¿Cree usted que su profesor(a) de Física debería también utilizar las TICs para la enseñanza de la materia?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SIEMPRE	40	28	14	82	46 %
CASI SIEMPRE	26	18	10	54	30 %
A VECES	22	21	1	44	24 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

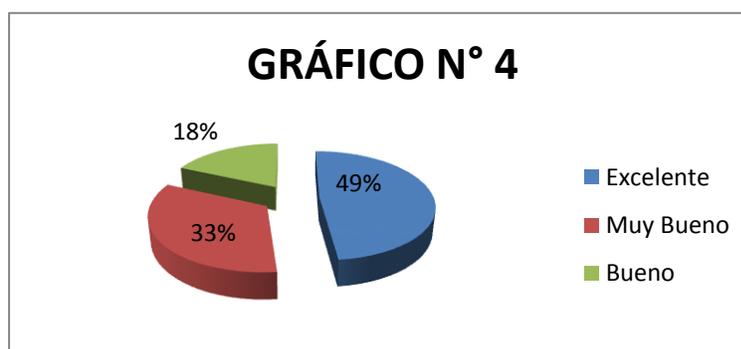
Como se observa en el gráfico, se da a conocer si los profesores de Física deberían utilizar las TICs para la enseñanza de la asignatura, encontramos un 46 % que dice siempre, el 30 % casi siempre y el 24 % a veces, se tiene una mayor acogida de estudiantes, que desearían tener clases más dinámicas por parte del docente, utilizando las TICs.

Interpretación:

Se puede observar que es necesario hacer conocer a los docentes y estudiantes el uso adecuado de las TICs, para el beneficio del proceso educativo, también como una herramienta didáctica para los docentes y un apoyo pedagógico para los estudiantes.

4. Si los profesores utilizaran las TICs, el aprendizaje de Física sería:

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
EXCELENTE	48	27	12	87	49 %
MUY BUENO	23	31	6	60	33 %
BUENO	17	9	7	33	18 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

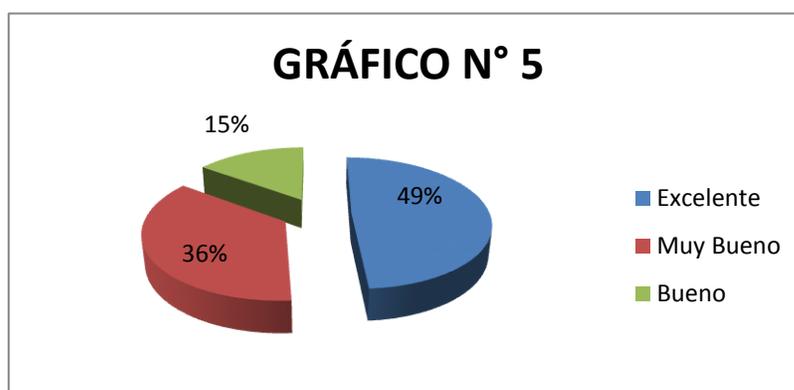
En esta pregunta se observa que un 49 % de estudiantes dice que el aprendizaje será excelente en Física si los profesores utilizan las TICs como medio didáctico, el 33 % muy bueno, pero un 18 % manifiesta que será un aprendizaje bueno, entonces se obtiene que las TICs influyen en el aprendizaje de Física en los estudiantes, donde los docentes deben utilizar las TICs en la enseñanza para obtener mayor acogida de la asignatura.

Interpretación:

Se puede observar que se debe propiciar el suficiente conocimiento a los docentes de Física, sobre todo en el uso adecuado de las TICs aplicadas en la educación, para generar un mejor desenvolvimiento en el aprendizaje y atraer la atención de la Física por parte de los estudiantes en las instituciones educativas.

5. Su profesor(a) de Física, al utilizar los medios informáticos, el aprendizaje sería:

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
EXCELENTE	42	36	10	88	49 %
MUY BUENO	35	22	8	65	36 %
BUENO	11	9	7	27	15 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

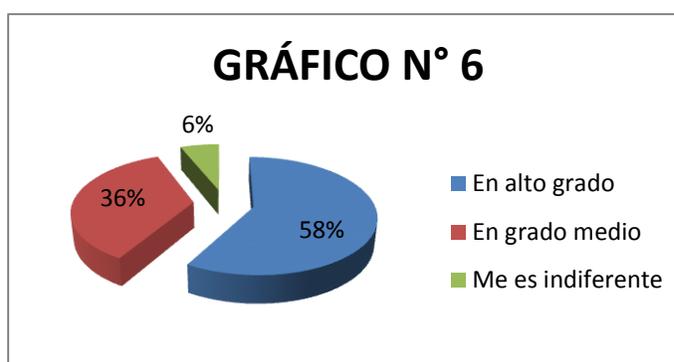
El 49 % de los estudiantes dice que su aprendizaje será excelente al utilizar los profesores los medios informáticos en el aprendizaje, el 36 % muy bueno y un 15 % bueno. Se puede decir que los medios informáticos generan un mejor aprovechamiento en los estudiantes, además el aprendizaje será significativo y duradero en la asignatura de Física.

Interpretación:

Se debe incentivar en los docentes de Física la relación de las ciencias exactas con los sistemas informáticos, lo que permiten un mejor enfoque de la asignatura como ciencia y así dar a conocer en los estudiantes que la Física es una herramienta muy importante para los avances tecnológicos.

6. ¿Usted se motivaría por el estudio de Física, si su profesor(a) utilizará las TICs?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
En alto grado	48	41	16	105	58 %
En grado medio	32	24	8	64	36 %
Me es indiferente	8	2	1	11	6 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

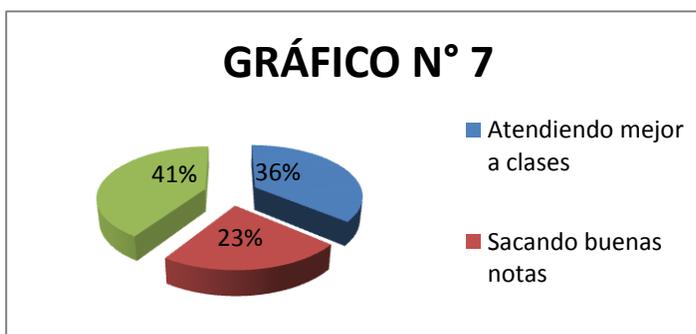
Como se muestra en el Cuadro, el 58 % de estudiantes se motivaran en alto grado, si los profesores de Física utilizan las TICs en la enseñanza, el 36 % en medio grado y el 6 % es indiferente a estas tecnologías, entonces las TICs promueven una motivación en los estudiantes, lo que produce un mejor énfasis en el estudio de la asignatura de Física y logra un mejor rendimiento académico en la materia.

Interpretación:

Mediante estos resultados los docentes deben hacer hincapié en la motivación de los estudiantes, utilizando las nuevas tecnologías de la información, para motivar el estudio y gusto por la asignatura, para descartar la deserción de los estudiantes, al no comprender las características fundamentales de la Física, ya sea por una mala interpretación u otros factores.

7. Si su respuesta fue en alto grado o medio grado, usted se motivaría:

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
Atendiendo mejor a clases	30	22	9	61	36 %
Sacando buenas notas	14	16	9	39	23 %
Poniendo mayor interés en la	36	27	6	69	41 %
TOTAL	80	65	24	169	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

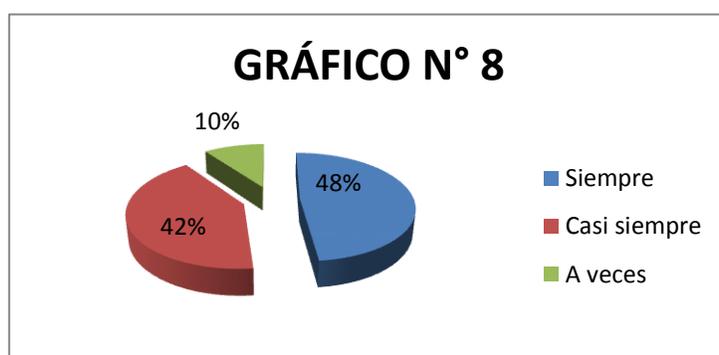
Los resultados obtenidos en relación a la pregunta 6, donde los estudiantes que contestaron en alto grado y medio grado, manifiestan que cuando el profesor de Física utilice las TICs, su motivación será mejor, donde los resultados nos muestran que el 36 % se motiva atendiendo mejor a clases, 23 % sacando buenas notas y el 41 % poniendo mayor interés en la materia. Los estudiantes concluyen que las TICs generan un mayor interés por la asignatura de Física, además una mejor atención, disciplina y aprovechamiento en clases.

Interpretación:

Se debe concientizar en los docentes que las TICs no son solo instrumentos o material didáctico para la enseñanza aprendizaje, sino que son un medio más para lograr la motivación de los estudiantes por la asignatura de Física.

8. ¿El aprendizaje sería efectivo en Física si se aplicaran los medios informáticos?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SIEMPRE	40	34	13	87	48 %
CASI SIEMPRE	35	30	10	75	42 %
A VECES	13	3	2	18	10 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

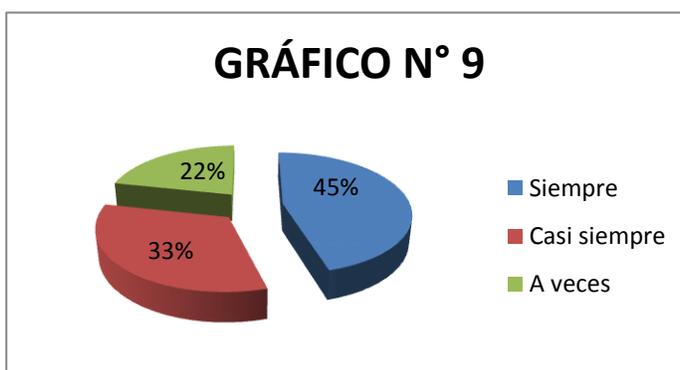
Según los resultados obtenidos, el 48 % de los estudiantes expresan que el aprendizaje será efectivo siempre, un 42 % casi siempre y el 10 % manifiesta que a veces, entonces el aprendizaje es aceptable si se utiliza o aplica los medios informáticos por parte de los profesores de Física en el proceso enseñanza aprendizaje.

Interpretación:

Sugerir a los docentes de Física, que el aprendizaje será más efectivo cuando se utilicen las TICs como recurso didáctico en las aulas, porque promueven un mejor desempeño académico, una mejor motivación por la asignatura y un mejor enfoque de la Física como ciencia.

9. ¿Le gustaría participar activamente, si su profesor(a) de Física emplearía las TICs?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SIEMPRE	41	31	10	82	45 %
CASI SIEMPRE	29	22	8	59	33 %
A VECES	18	14	7	39	22 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

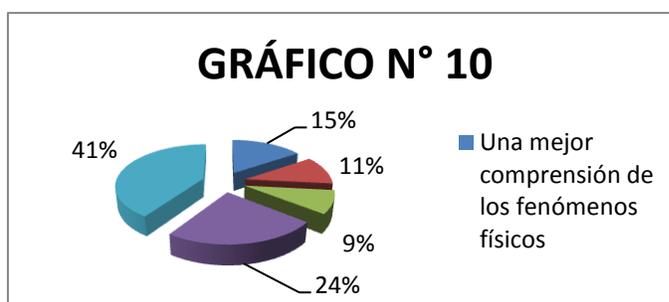
El 45 % de estudiantes dice que siempre participaran activamente en clases si el profesor de Física emplea las TICs como medio didáctico, el 33 % manifiesta que casi siempre y el 22 % a veces, se puede evidenciar que con el uso de las TICs, las clases de Física serán más dinámicas, entretenidas y producirán una mejor participación por parte de los estudiantes, sin tener temor a equivocarse.

Interpretación:

Como se puede observar, se debe incentivar a los docentes en la utilización de la TICs para lograr mejorar la participación de los estudiantes, obtener unas clases más dinámicas y de esa manera eliminar los miedos generados por la equivocación de los mismos al momento de participar en clases.

10. Al emplear los medios informáticos en Física, ayudarían a:

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
Una mejor comprensión de los fenómenos físicos.	13	10	5	28	15 %
Una buena resolución de los problemas.	10	7	3	20	11 %
Una mejor abstracción de la materia.	7	6	3	16	9 %
Una mayor capacidad de razonamiento.	21	16	6	43	24 %
Todas las opciones.	37	28	8	73	41 %
TOTAL	88	67	25	180	100 %



FUENTE: ESTUDIANTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

Según los resultados obtenidos, se dan a conocer algunos aspectos que se pueden lograr con los recursos informáticos como son: el 15 % de los estudiantes cree que obtendrá una mejor comprensión de los fenómenos físicos, el 11 % una buena resolución de los problemas, el 9 % una mejor abstracción de la materia, el 24 % una mayor capacidad de razonamiento y el 41 % cree que todos los aspectos se pueden lograr, entonces las TICs logran una mejor educación en el ámbito enseñanza - aprendizaje y la motivación.

Interpretación:

En conclusión se recomienda la incorporación de las TICs en el proceso educativo, estos medios informáticos logran muchos beneficios que pueden ser de gran ayuda para el desempeño profesional del docente, además en los estudiantes generar una mayor comprensión, motivación y aprendizaje.

4.2. Encuesta Dirigida a los Docentes.

1. ¿Cree usted que los medios informáticos podrían influenciar en el proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SI	2	2	1	5	100 %
NO	0	0	0	0	0 %
TOTAL	2	2	1	5	100 %



FUENTE: DOCENTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

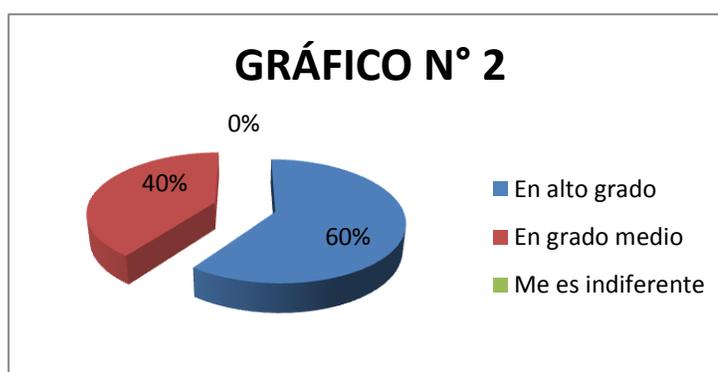
Podemos observar que el 100 % de los docentes encuestados cree que los medios informáticos influyen en el proceso enseñanza aprendizaje de Física, entonces se puede proporcionar a los estudiantes nuevas oportunidades de aprendizaje y el acceso a nuevas tecnologías que permitan mejorar la enseñanza.

Interpretación:

Como se observa en los resultados obtenidos, los docentes están conscientes que los medios informáticos pueden lograr una mejor motivación, desempeño académico y mayor dinamismo en sus clases por parte de los estudiantes en Física.

2. ¿Cree usted que los medios informáticos generen una mayor motivación y un mejor rendimiento académico en los estudiantes?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
En alto grado	2	1	0	3	60 %
En grado medio	0	1	1	2	40 %
Me es indiferente	0	0	0	0	0 %
TOTAL	2	2	1	5	100 %



FUENTE: DOCENTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

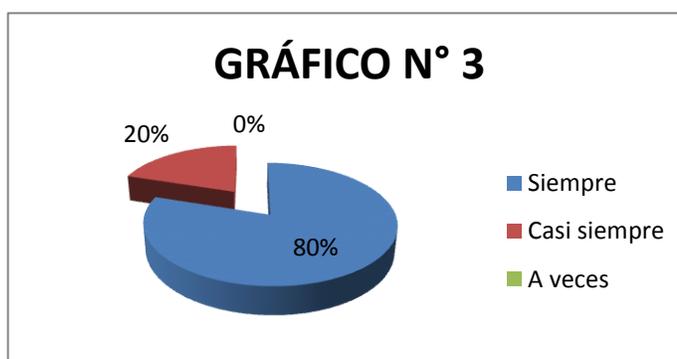
El 60 % de docentes cree que los medios informáticos generan una mayor motivación y un mejor rendimiento en alto grado, pero el 40 % de piensa que influyen en un grado medio, entonces los docentes creen que los medios informáticos son de gran ayuda en el ámbito educativo, pero se debe utilizarlos para el bien educativo y no para fines que obstaculicen el proceso educativo.

Interpretación:

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs), abren nuevas oportunidades a los docentes para mejorar la metodología de enseñanza, cruzar nuevas barreras del conocimiento y generar temas que permitan profundizar, investigar y reforzar temas propuestos por los docentes en clases.

3. Le gustaría a usted utilizar las TICs en Física, para que sus estudiantes puedan tener una mayor capacidad de razonamiento y mejor comprensión en la asignatura.

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SIEMPRE	1	2	1	4	80 %
CASI SIEMPRE	1	0	0	1	20 %
A VECES	0	0	0	0	0 %
TOTAL	2	2	1	5	100 %



FUENTE: DOCENTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

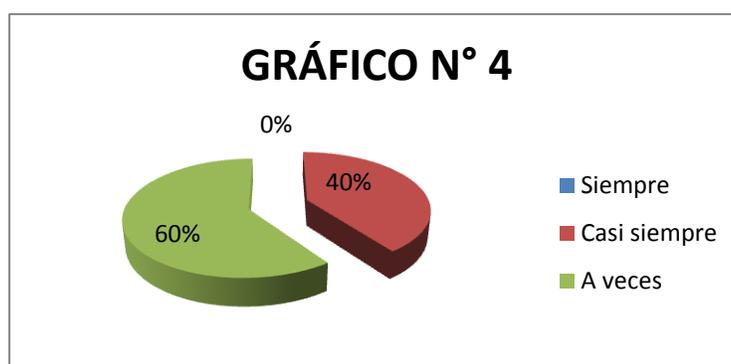
El 80 % de los docentes desea siempre utilizar las TICs para obtener una mayor capacidad de razonamiento y mejor comprensión en los estudiantes, el 20 % cree que casi siempre es necesario, en definitiva los docentes creen conveniente utilizar las TICs en la asignatura de Física, para poder obtener estos aspectos en los estudiantes y obtener una enseñanza que esté acorde a los adelantos tecnológicos.

Interpretación:

En definitiva las TICs pueden lograr aspectos que promuevan a los docentes la utilización de las mismas, para mejorar el desempeño tanto del docente como del estudiante, en donde los actores del proceso enseñanza aprendizaje logren obtener un aprendizaje significativo.

4. Utiliza usted algún medio informático o dispositivo que permita mejorar el enfoque de la asignatura de Física.

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SIEMPRE	0	0	0	0	0 %
CASI SIEMPRE	1	0	1	2	40 %
A VECES	1	2	0	3	60 %
TOTAL	2	2	1	5	100 %



FUENTE: DOCENTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

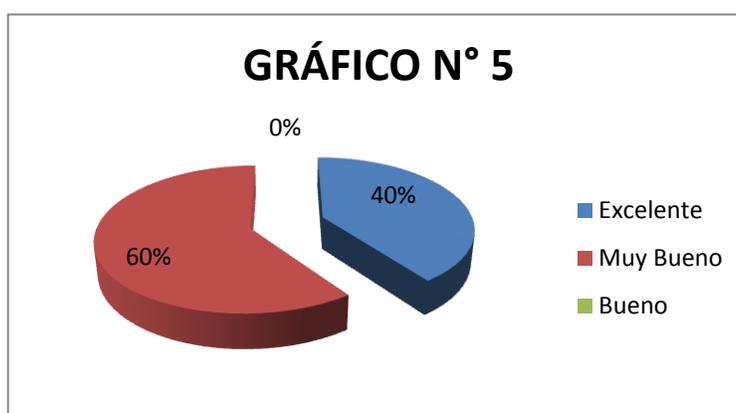
En el cuadro se observa que el 60% de docentes utiliza a veces un medio informático o dispositivo que permita mejorar el enfoque de la asignatura de Física, pero el 40 % manifiesta que casi siempre utilizan estos medios, donde los docentes utilizan medios informáticos básicos como son el computador, el proyector y algunas diapositivas, esto se debe a la falta de conocimiento de las TICs.

Interpretación:

Los docentes utilizan recursos didácticos multimedia básicos donde les permite un poco adaptarse a las nuevas tecnologías, se debe promover una capacitación en la creación de material didáctico multimedia y la utilización de las TICs en el campo educativo para una mejor enseñanza por parte de los docentes.

5. ¿Usted cree que la utilización de un Libro Electrónico para el estudio de la asignatura sea importante?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
EXCELENTE	1	0	1	2	40 %
MUY BUENO	1	2	0	3	60 %
BUENO	0	0	0	0	0 %
TOTAL	2	2	1	5	100 %



FUENTE: DOCENTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

Los docentes creen que la utilización de un libro electrónico en el estudio de Física es excelente en un 40 % y muy bueno en un 60 %, esto se debe a que sería una herramienta que facilite y ayude al docente a mejorar su labor educativa, tanto en el aspecto didáctico como en lo pedagógico, donde mejorará la enseñanza aprendizaje en docentes y estudiantes.

Interpretación:

Desde el punto de vista de los docentes, la creación un Libro Electrónico promueve mejorar los métodos didácticos cotidianos utilizados por los docentes actualmente en clases, además cada vez los mismos se adaptan a las nuevas tecnologías donde desarrollan una mejor enseñanza y una motivación hacia los estudiantes.

6. ¿Cree usted que el Libro Electrónico da oportunidad para que los estudiantes razonen, opinen y aprendan con mayor prontitud?

OPCIONES	Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador”	Instituto Tecnológico Superior “Otavalo”	Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”	Total	Porcentaje
SI	2	2	1	5	100 %
NO	0	0	0	0	0 %
TOTAL	2	2	1	5	100 %



FUENTE: DOCENTES DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS SUPERIORES “REPÚBLICA DEL ECUADOR” Y “OTAVALO” Y DEL COLEGIO EXPERIMENTAL “JACINTO COLLAHUAZO”

INVESTIGADOR: MAURICIO LIMA N.

El 100 % de los docentes cree que un libro electrónico puede dar una gran ayuda a los docentes, para lograr que los estudiantes razonen, opinen y aprendan con mayor prontitud la asignatura de Física, además generar en los estudiantes la habilidad de auto educarse por sí solos mediante la utilización de un libro electrónico algún otro medio informático.

Interpretación:

La totalidad de los docentes están de acuerdo en la creación de un Libro Electrónico el cual permite mejorar el proceso enseñanza aprendizaje y logra una mayor motivación de los estudiantes por la Física en las instituciones educativas investigadas.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información obtenida mediante las encuestas aplicadas a los estudiantes y personal docente de las instituciones educativas y acorde a los objetivos planteados, se llegó a determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1. Conclusiones:

- Existe un escaso conocimiento sobre las TICs por parte de los docentes y estudiantes, es importante que todos conozcan como interactuar, almacenar, procesar y difundir todo tipo de información por medio de las TICs.
- Podemos decir que los docentes alguna vez utilizaron las TICs en el proceso enseñanza aprendizaje con los estudiantes, los mismos tienen la predisposición de adaptarse a los adelantos tecnológicos, lo que conlleva a la utilización de nuevos medios para el proceso educativo en las instituciones.
- En la encuesta realizada sobre la utilización de las TICs, se concluye que hay necesidad de diseñar un Libro Electrónico, en el que contenga suficientes bases teóricas y prácticas, donde los maestros utilicen las técnicas adecuadas, logrando en el estudiante un aprendizaje significativo e integral.

- En conclusión se puede decir que las instituciones educativas poco promueven la utilización de las TICs en los estudiantes, ya que se debe a la falta de conocimientos por parte de los docentes en los avances tecnológicos y a la falta de infraestructura.

5.2. Recomendaciones:

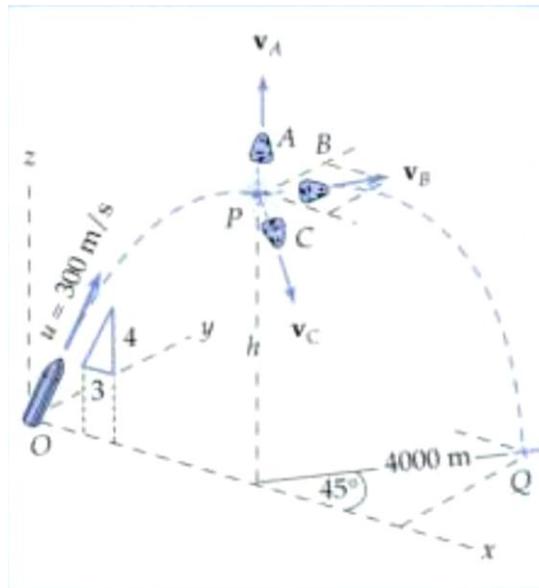
- A los estudiantes y docentes de la institución se les recomienda utilizar el Libro Electrónico de Física, aplicado en la Teoría Vectorial, para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje, ya que constituye una herramienta básica para fortalecer el desarrollo de habilidades y destrezas.
- Se recomienda a los docentes adaptarse a las nuevas tecnologías de la información y comunicación, para lograr desarrollar una mejor enseñanza de los conocimientos de Física hacia los estudiantes.
- Es recomendable realizar talleres, actividades y ejercicios que incentiven al estudiante a indagar o investigar temas relacionados con la Teoría Vectorial, además el Área de Ciencias Exactas debe planificar contenidos programáticos en función a los intereses del estudiante y avances tecnológicos.
- Se recomienda a las instituciones un mantenimiento adecuado o renovación de los laboratorios de computación, que servirán para la ejecución del Libro Electrónico y a los docentes se recomienda la utilización del mismo.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA ALTERNATIVA

6.1. Título de la Propuesta

LIBRO ELECTRONICO PARA EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, EN EL TEMA DE VECTORES PARA LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO



**LICENCIATURA EN
FÍSICA Y MATEMÁTICA**

6.2. Justificación de la Propuesta

El estudiante es el objetivo central de la educación, es a quien debe dirigirse todos los intentos facilitadores del aprendizaje, el docente, materiales e instrumentos, el medio físico que incrementa la rapidez y efectividad del aprendizaje en la medida en que los recursos sean planteados, seleccionados y con características propias que se ajusten a cada tema.

La realización y utilización de un Libro Electrónico de Física aplicado en el tema de Vectores, es una herramienta de apoyo para los estudiantes y docentes en su trabajo educativo, resolviendo ciertas falencias que se presentan en el proceso enseñanza - aprendizaje.

El presente Libro proporcionará información complementaria en cuanto a temas de magnitudes escalares y vectoriales, formas de vectores en el plano y en el espacio, operaciones entre vectores, entre otros, con la conceptualización de las variables, fórmulas y ejercicios propuestos facilitando la comprensión de la asignatura, determinando criterios de realización con carácter didáctico para lograr alcanzar los elementos de competencia.

Una vez que el estudiante conozca el proceso, estará en la posibilidad de aplicar sus conocimientos de forma eficiente, es decir, podrá utilizar las fórmulas de acuerdo a las exigencias de cada ejercicio, esta será una herramienta que ayudará a obtener resultados rápidamente, es decir dar un servicio eficiente a la comunidad.

Los beneficiarios serán los docentes, quienes podrán hacer uso del Libro Electrónico como un medio didáctico, creativo e investigativo, donde los estudiantes podrán tener una correcta enseñanza y desarrollo del aprendizaje.

6.3. Importancia

La utilización de un libro electrónico de Física, aplicado a los vectores, es importante porque fortalece y orienta a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, basado en la tecnología e interactividad que dinamizan cada clase que imparte el docente.

Además estos medios didácticos interactivos permiten desarrollar actividades con todos los estudiantes, forjando así el trabajo cooperativo o también realizando actividades donde el mismo estudiante se auto-eduque en forma individualizada para un mejor desarrollo de sus conocimientos.

De la misma manera contribuirá a despertar en los docentes del área de Física y matemática la inquietud de utilizar nuevos métodos y técnicas, para propiciar el aprendizaje significativo en los estudiantes, ayudando así a formar personas que posean conocimientos sólidos sobre los vectores y puedan comprender el funcionamiento del mundo social, económico, político, cultural, tecnológico para enfrentar los retos que impone la sociedad actual.

Este libro electrónico Física aplicado en los vectores, desarrollará en los estudiantes la inteligencia del conocimiento y la inteligencia emocional en cada aprendizaje cumpliendo un fin educativo.

6.4. Fundamentación

Con la finalidad de sustentar adecuadamente la elaboración de un libro electrónico, se ha recolectado información sobre aspectos científicos, sociales, educativos, tecnológicos, pedagógicos, psicológicos que son el soporte que fundamenta la elaboración de la propuesta.

6.4.1. Fundamentación Social

Según Villarroel Jorge (1995) Sin el conocimiento y la valoración del ambiente sociocultural es muy posible, aun de buena fe, estamos perdiendo el tiempo, dinero energía, ofreciendo al alumno una educación que no le sirve realmente como educación y muchas veces es lo que logra es más bien destruirlo de su realidad.

6.4.2. Fundamentación Científica

Según Contreras Antonio (1999) “Teoría científica es el conjunto de conocimientos, adquiridos metódicamente y sistematizados de manera lógica; que han sido mostrados suficientemente en la práctica y que responden a la manera como se comporta el mundo”.

6.4.3. Fundamentación Pedagógica

Según Piaget (1992) El desarrollo se produce articulado según los factores de maduración, experiencia, transmisión y equilibrio, dentro de un proceso en el que a la maduración biológica, le sigue la experiencia inmediata del individuo que encontrándose vinculado a un contexto sociocultural incorpora el nuevo conocimiento en base a unos supuestos previos, ocurriendo el verdadero aprendizaje cuando el individuo logra transformar y diversificar los estímulos iniciales, equilibrándose así internamente, con cada alteración cognoscitiva.

6.4.4. Fundamentación Psicológica

El contexto donde se desenvuelve los estudiantes y la vida afectiva de los mismos son decisivos en el aprendizaje, otro principio importante es que el estudiante construya de forma más afectiva conocimientos cuando los aprendizajes son significativos para él, es decir deben relacionarse los nuevos conocimientos con los que ya el estudiante posee.

6.4.5. Fundamentación Tecnológica

Según Vidal (2000) “El uso de los computadores se remonta a la década de 1960, en que comenzaron a utilizarse en algunos centros escolares y universidades de Estados Unidos. Sus aplicaciones fueron adaptándose a los balances que se iban produciendo y así de ser considerada como un instrumento útil para individualizar el proceso de aprendizaje, pasaron a facilitar el trabajo en grupo y a servir de apoyo en el aprendizaje de contenidos”.

6.4.6. Fundamentación Educativa

En la educación holística se pretende hacer ver que el mundo es una totalidad. Para lograrlo, intenta educar la totalidad de la persona, no solo una parte. Esta educación integral queda enfocada en los siguientes ámbitos: cognitivo, social, emocional, físico o corporal, estético y espiritual.

6.4.7. Libro Electrónico

El Libro Electrónico es una herramienta valiosa que complementa y dinamiza el texto básico; con la utilización de creativas estrategias didácticas, reemplaza la presencia del docente y genera un ambiente de dialogo, para ofrecer al estudiante diversas posibilidades que mejoren la comprensión y el auto- aprendizaje.

6.5. Objetivos

6.5.1. Objetivo General

Aprender cuales son las formas de expresar, propiedades, operaciones de un vector en el plano y el espacio, mediante procesos matemáticos adquiridos en el ciclo básico, para realizar las aplicaciones de los vectores en dos y tres dimensiones para la vida diaria.

6.5.2. Objetivos Específicos

- Homogeneizar los conocimientos previos de Física adquiridos por los estudiantes en su formación anterior.
- Adquirir un conocimiento básico de los conceptos fundamentales de la Física: las distintas leyes, principios y teoremas básicos, su formulación matemática y las condiciones de aplicabilidad.
- Familiarizar al estudiante con las técnicas de medida y la elaboración e interpretación de los datos experimentales obtenidos.
- Sentar las bases para que los estudiantes puedan desarrollar con éxito las disciplinas afines que configuran el plan de estudios.

6.6. Ubicación Sectorial y Física

- El Instituto Tecnológico Superior “República del Ecuador” ubicado en las calle Sucre y Neptalí Ordóñez
- El Instituto Tecnológico Superior “Otavalo” ubicado en la calle Juan de Albarracín y Panamericana Norte.
- Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo” ubicado en las calles Atahualpa y Jacinto Collahuazo

6.7. Desarrollo de la Propuesta

La propuesta de la elaboración de la presente guía tendrá las siguientes componentes:

TÍTULO O TEMA.

OBJETIVOS

DESARROLLO.

Además se aplicara los siguientes puntos:

Paso 1: ACTIVIDAD MOTIVACIONAL Y PRERREQUISITOS.

Al iniciar cada clase, se debe realizar las dos actividades para que el estudiante ejercite su razonamiento y se ponga en práctica sus conocimientos previos.

Paso 2: CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.

En este paso se debe escuchar las orientaciones del maestro, quien indicara la metodología de trabajo y las técnicas activas a emplearse.

Paso 3: TALLER DE COEVALUACIÓN.

Este paso es importante porque luego de haber construido el propio conocimiento en los estudiantes se debe desarrollar un taller de coevaluación, apoyándose en sus compañeros y compartiendo criterios en un trabajo grupal.

Paso 4: REFUERZO.

Es una actividad complementaria de cada clase, en la cual se desarrolla ejercicios y problemas propuestos.

Paso 5: EVALUACION.

Este paso permite verificar si los estudiantes aprendieron la forma correcta de aplicación de ejercicios y la solución de ejercicios.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

F.E.C.Y.T

ESCUELA DE PEDAGOGÍA

FÍSICA Y MATEMÁTICA

**LIBRO ELECTRÓNICO DE FÍSICA
APLICADO A LOS VECTORES**

ÍNDICE

Introducción.....	98
Instrucciones para el uso adecuado del Libro Electrónico.....	99

Unidad I

Física.....	100
La física y su relación con otras ciencias.....	101
Sistema de unidades.....	103
Sistema de coordenadas.....	106
Actividades de aprendizaje.....	109

Unidad II

Vectores en el Plano.....	111
Clases de vectores.....	115
Descomposición de un vector en el plano.....	118
Ángulos directores.....	120
Formas de expresar un vector en el plano.....	122
Ejercicios de aplicación.....	126
Actividades de aprendizaje.....	131
Evaluación.....	139

Unidad III

Vectores en el Espacio.....	143
Descomposición de un vector en el espacio.....	143
Ángulos directores.....	144
Octantes.....	145

Formas de expresar un vector en el espacio.....	146
Calculo de un vector conociendo dos puntos en el espacio.....	148
Ejercicios de aplicación.....	149
Actividades de aprendizaje.....	154
Evaluación.....	158

Unidad IV

Operaciones entre vectores.....	162
Suma.....	162
Resta.....	164
Producto de un escalar por un vector.....	165
Producto escalar.....	167
Producto vectorial.....	170
Perpendicularidad y paralelismo entre dos vectores.....	174
Actividades de aprendizaje.....	174

INTRODUCCIÓN

El presente Libro Electrónico pretende aportar contenidos básicos de la asignatura de Física en el tema de Vectores, para complementar el estudio de este indispensable contenido en el desarrollo educativo de los estudiantes, se centra su enseñanza en la aplicación de recursos didácticos y la participación activa de docentes y estudiantes para el desarrollo eficiente en el proceso educativo.

La utilización del Libro Electrónico es muy importante porque permite al estudiante desarrollar la habilidad de realizar un estudio crítico de los contenidos científicos y tecnológicos, para llegar a un auto- aprendizaje en el transcurso de su preparación estudiantil y profesional.

La forma en que se han organizado las diferentes unidades permitirá al lector ir de lo general a lo particular y dejar en claro toda la conceptualización de los temas relacionados con la teoría de vectores. Además mediante la aplicación de la interactividad en cada una de las unidades, promueve un mejor desarrollo de las clases y permite que los docentes apliquen claramente cada una de estas estrategias metodológicas de forma dinámica y posteriormente realizar las evaluaciones correspondientes para verificar el nivel de aprendizaje y medir los resultados, logrando de esta manera tomar decisiones correctas en beneficio de los estudiantes.

Instrucciones para el uso adecuado del Libro Electrónico

Estimado lector para la utilización de la guía se recomienda lo siguiente:

- Para acceder al Libro Electrónico debe poseer algún conocimiento acerca de Física en el campo de los vectores.
- Para la utilización del Libro Electrónico es necesario que conozca aspectos básicos del manejo del computador y también de los programas especialmente la multimedia.
- Leer detenidamente los contenidos de los temas para comprender y reforzar los conocimientos referentes a los vectores.
- Desarrollar cada una de las actividades, evaluaciones y ejercicios prácticos propuestos en el Libro Electrónico para enriquecer sus conocimientos.
- Intercambiar mutuamente ideas, opiniones, experiencias entre el equipo de trabajo con el fin de satisfacer inquietudes y solucionar problemas.
- El docente debe estar capacitado para asesorar a los docentes en cada una de las actividades y tareas a desarrollar.
- Utilizar en el desarrollo de tareas leyes, normas, principios y procedimientos lógicos.
- Consultar bibliografía especializada.

UNIDAD I

1.1. Física

La física es una ciencia que estudia las interacciones de la naturaleza, lo que permite entender las diferentes formas en que se manifiesta la materia: sustancia, campo, energía y ondas; así como los movimientos de la misma, tales como el movimiento mecánico, electromagnético, atómico, nuclear, etc.

La física es la más fundamental y general de las ciencias naturales, razón por la cual se la considera como una ciencia básica, debido a la durabilidad y permanencia de sus conceptos e ideas.

La física forma parte de las ciencias llamadas Ciencias Naturales que junto con la química y la Biología indagan sobre los fenómenos que percibimos como realidad.

Podemos decir que la física se encarga de la construcción de modelos funcionales que se ajustan más o menos a los hechos del mundo y nos permiten interpretar y predecir los fenómenos que suceden a nuestro alrededor, tan funcionales son dichos modelos que a partir de ellos se ha podido generar la tecnología de la que disfrutamos en nuestra vida diaria.

Un modelo físico es un conjunto de abstracciones mentales para representar la realidad material y las relaciones que determinan su variación a lo largo del tiempo. En todo modelo existirán unos **principios físicos** subyacentes de carácter general y que tendrán una naturaleza mixta de filosofía y ciencia.

Cuando los físicos idean modelos de cómo piensan que se comporta la naturaleza, recurren a su imaginación e intuición. Sin embargo, una vez construido un modelo en la física (que posteriormente estudiamos cuando aparecen en libros, revistas o Internet), se busca validarlo y aplicarlo dándole un carácter **cuantitativo**. Esto es, a partir de los modelos se pretende obtener conclusiones numéricas que validen y certifiquen lo que plantea ese

modelo, para lo cual los físicos inventan o construyen herramientas que les permiten medir las propiedades que le *asignan* al objeto en estudio, a lo que se le denomina magnitud física.

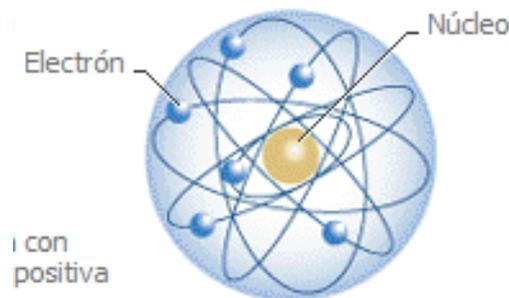
1.2. La Física y su relación con otras ciencias

La física al ser considerada como una ciencia básica, está relacionada con otras ciencias, por ejemplo:

La Física y la Química

La interacción de la Física con la Química permitió comprender la teoría atómica por medio de los experimentos químicos.

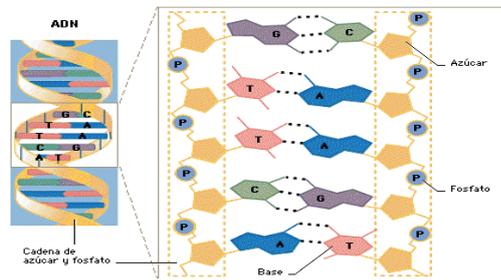
La tabla periódica de Mendeleev y una serie de métodos empíricos permitieron describir que sustancias podían formar compuestos y como generarlos, pero no había una teoría científica que explicaba la química. Cuando surgió en la Física la Teoría Cuántica que permitió explicar las reacciones químicas con fundamentos científicos.



La Física y la Biología

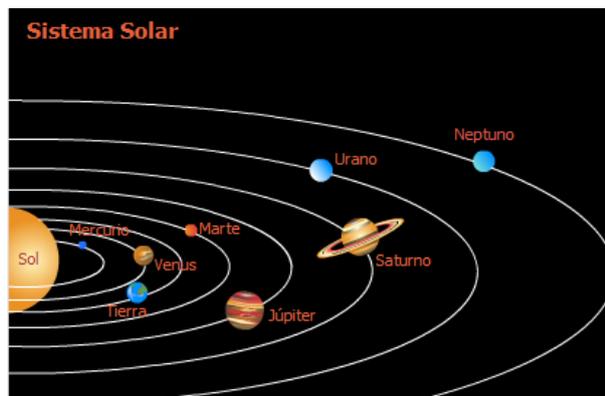
La Biología estudia los seres vivos los mismos que constituyen la materia más compleja que existe, inicialmente la Biología fue descriptiva y estudiaba que cosas vivas habían y cómo funcionaban en forma general. Con el tiempo se descubrió que muchos procesos biológicos son procesos físicos como: la circulación de la sangre, el movimiento del corazón, la transmisión de los

estímulos nerviosos, etc., y que incluso que las moléculas del ADN se someten a las leyes físicas.



La Física y la Astronomía

La Astronomía estudia el movimiento de los astros y fue el origen de la física, ya que las estrellas están compuestas por los mismos átomos de la Tierra y su comportamiento está determinado por las leyes básicas de la Física.



La Física y la Matemática

Una de las características de la Física moderna es que todas las conclusiones que se han obtenido son cualitativas y cuantitativas. Para poder tener conclusiones cuantitativas son necesarias las Matemáticas.

Las Matemáticas son indispensables si se quiere obtener resultados que puedan someterse a pruebas experimentales.

(Ley de Gauss)

$$\int E \cdot dA = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

(Carga magnética nula)

$$\int B \cdot dA = 0$$

(Ley de Ampère)

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 \left(I + \epsilon_0 \frac{d\Psi}{dt} \right)$$

1.3. Sistema de Unidades

Magnitud física:

Herramienta construidas y aceptadas por las comunidades científicas, que se usan para establecer y discutir modelos que intentan describir e interpretar el comportamiento del Universo

Medida

Es la comparación de una magnitud con otra de la misma especie, que arbitrariamente se toma como unidad. La magnitud de una cantidad física se expresa mediante un número de veces la unidad de medida.

En el estudio de la Física existen dos tipos de magnitudes: Fundamentales y derivadas.

Magnitudes Fundamentales

Las magnitudes fundamentales son aquellas que no se definen en función de otras magnitudes físicas, estas fueron definidas y aceptadas por las comunidades científicas y a partir de ellas se pueden derivar otras muchas magnitudes utilizadas en física. Son magnitudes fundamentales: **longitud, masa, tiempo y carga eléctrica.**

Magnitud	Unidad	Símbolo	Dimensión
Longitud	metro	m	L
Masa	kilogramo	kg	M
Tiempo	segundo	s	T
Temperatura	kelvin	° k	θ
Cantidad de Substancia	mol	mol	N
Intensidad Luminosa	candela	cd	
Intensidad de Corriente	amperio	A	I

Magnitudes Derivadas

Las magnitudes derivadas resultan de la relación de magnitudes fundamentales, ejemplo de ello es la velocidad, que resulta de relacionar la longitud con el tiempo ($v = d/t$), otros ejemplos son: área, volumen, aceleración, fuerza, trabajo, etc.

Magnitud	Unidad	Símbolo	Dimensión
Velocidad	metro/segundo	m/s	LT^{-1}
Aceleración	metro/seg ²	m/s ²	LT^{-2}
Fuerza	Newton	N	MLT^{-2}
Densidad	Kilogramo/metro ³	Kg/m ³	ML^{-3}
Energía	joule	J	ML^2T^{-2}

Magnitudes Suplementarias

Son aquellas que no han sido clasificadas como fundamentales o derivadas.

Magnitud	Unidad	Símbolo	Dimensión
Ángulo Plano	Radián	rad	α
Ángulo Sólido	Estereoradián	Sr	ω

Clasificación de Sistemas de Unidades

El sistema absoluto está formado por:

- **Sistema MKS (SI):** también se lo denomina Sistema Internacional de unidades, nombre adoptado por la XI Conferencia General de Pesas y Medidas (celebrada en París en 1960) para un sistema universal, unificado y coherente de unidades de medida, basado en el sistema MKS (metro-kilogramo-segundo).
- **Sistema CGS:** también se lo denomina Sistema cegesimal, que utiliza el centímetro como unidad de longitud, el gramo como unidad de masa y el segundo como unidad de tiempo. Se deriva del sistema metro-kilogramo-segundo, o MKS, pero emplea algunas unidades especiales como la dina (para la fuerza) o el ergio (para la energía).

Prefijos que forman los múltiplos del SI

Prefijos	Símbolo	Factor de Multiplicación
exa	E	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
peta	P	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$
tera	T	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
giga	G	$10^9 = 1\,000\,000\,000$
mega	M	$10^6 = 1\,000\,000$
kilo	K	$10^3 = 1\,000$
hecto	H	$10^2 = 100$
deca	D	$10^1 = 10$

Prefijos que forman los submúltiplos del SI

Prefijos	Símbolo	Factor de Multiplicación
deci	d	$10^{-1} = 0,1$
centi	c	$10^{-2} = 0,01$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
micro	μ	$10^{-6} = 0,000\,001$
nano	n	$10^{-9} = 0,000\,000\,001$
pico	p	$10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$
femto	f	$10^{-15} = 0,000\,000\,000\,000\,001$
atto	a	$10^{-18} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,001$

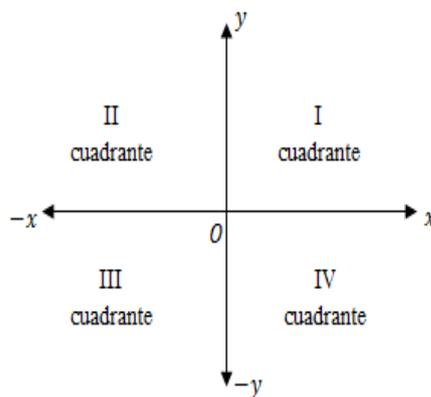
1.4. Sistema de Coordenadas

Existen dos tipos de sistemas de coordenadas como son en el plano y en el espacio.

Sistema de Coordenadas en el Plano

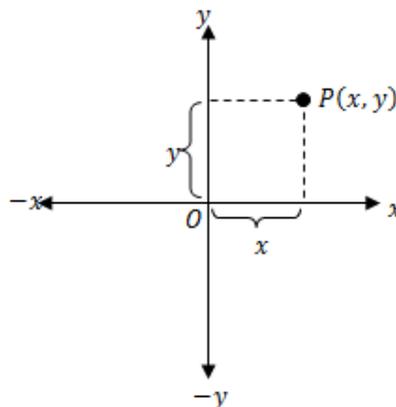
Un sistema de coordenadas en el plano está constituido por 2 ejes, un eje horizontal llamado “x” o de las abscisas y un eje vertical llamado “y” o de las ordenadas, estos dos ejes son perpendiculares entre si y se intersecan en un punto llamado origen, que se lo representa “O”.

Estos dos ejes dividen al plano en cuatro partes llamados cada uno de ellos cuadrantes, lo cual se los enumera desde el eje “x” positivo y en sentido contrario al de las manecillas del reloj.



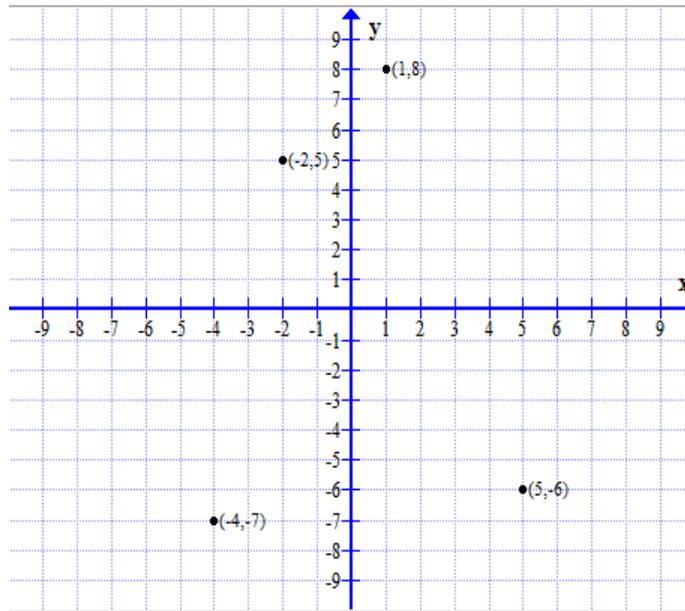
Posición de un Punto en el Plano

La posición de un punto en el plano está dada por un par ordenado, el cual posee una componente en el eje “x” y otra en el eje “y”.



- Representar los siguientes puntos en el plano:

$R(-2, 5)$
 $S(1, 8)$
 $T(-4, -7)$
 $U(5, -6)$

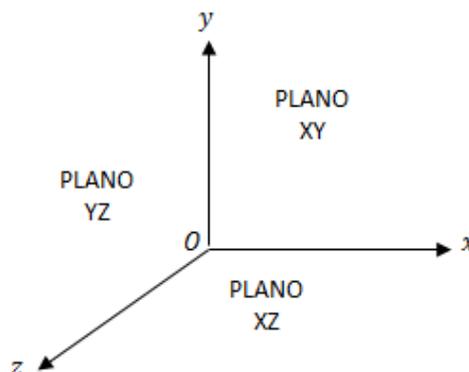


Sistema de Coordenadas Espaciales

También se las conoce como triada ordenada, la cual es un conjunto formado por tres coordenadas cuyo orden no se lo puede cambiar y que permite localizar un punto en el espacio.

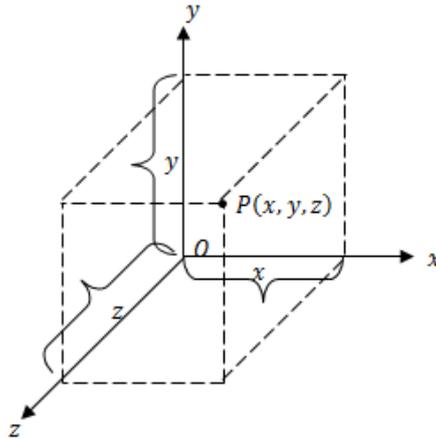
El sistema de coordenadas en el espacio consta de tres ejes como son el “x”, el “y” se le adjunta el tercer eje llamado el de las “z”, los cuales también son perpendiculares entre si y se intersecan en el origen.

Está constituido por planos en dos dimensiones, estos planos se forman con dos ejes y los podemos comparar como las caras de un cubo.



Posición de un Punto en el Espacio

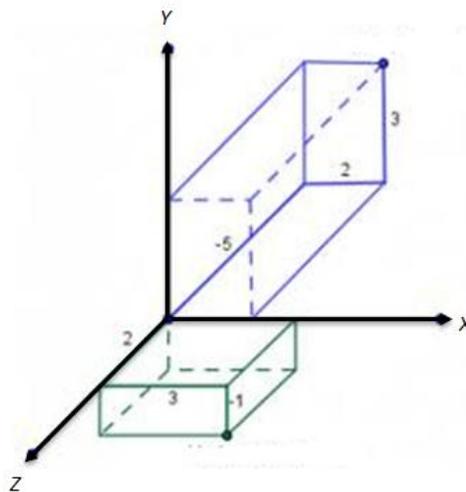
Un punto puede ubicarse sobre un eje, un plano o en el espacio; para localizar un punto en el espacio, conociendo sus coordenadas, se ubica sus valores en los ejes y sobre estos se levantan perpendiculares a cada uno de los ejes restantes y la intersección de estas da a conocer el punto en el espacio.



- Representar los siguientes puntos en el espacio:

$$A(2, 3, -5)$$

$$B(3, -1, 2)$$



Actividades de Aprendizaje

Actividad de Aprendizaje 1.1.

En los siguientes ejercicios escoja la respuesta correcta:

1. El prefijo nano representa el exponente:
 - a) 10^{-12}
 - b) 10^{-15}
 - c) 10^{-6}
 - d) 10^{-9}

2. Son magnitudes Físicas fundamentales:
 - a) Masa, velocidad.
 - b) Longitud, masa, tiempo.
 - c) Longitud, masa, rapidez.
 - d) Fuerza, aceleración, longitud.

3. Las dimensiones del desplazamiento es:
 - a) m
 - b) L
 - c) L^{-1}
 - d) L^2

4. Un punto en el espacio está definido por:
 - a) Un par ordenado.
 - b) Dos dimensiones.
 - c) Unidimensional.
 - d) Una triada ordenada.

5. Las unidades en el sistema internacional están definidas por:
 - a) Centímetro, gramo, segundo.
 - b) Pie, libra, segundo.
 - c) Milla, slug, hora.
 - d) Metro, kilogramo, segundo.

Actividad de Aprendizaje 1.2.

1. Graficar los siguientes puntos en el plano:

a) $M(-2,5)$

e) $N(6, -3)$

b) $P(-4, -5)$

f) $Q(1,3)$

c) $R(5,32; -2,14)$

g) $S(-8,12; -4,43)$

d) $T(\pi; -2\pi)$

h) $W(\sqrt{2}; \sqrt[3]{5})$

2. Representar los siguientes puntos en el espacio:

a) $A(1, -2,4)$

e) $B(-3,5, -2)$

b) $C(7, -2, -1)$

f) $D(5,6,1)$

c) $E(-4, -7, -2)$

g) $F(8, 7, -3)$

d) $G(1,17; -2,56; 5,76)$

h) $H(3,56; -9,34; -10,7)$

UNIDAD II

2.1. Vectores

Introducción

El estudio de los vectores es uno de tantos conocimientos de las matemáticas que provienen de la física. En esta ciencia se distingue entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales. Se llaman magnitudes escalares aquellas en que sólo influye su tamaño. Por el contrario, se consideran magnitudes vectoriales aquellas en las que, de alguna manera, influyen la dirección y el sentido en que se aplican.

La Teoría vectorial permite expresar matemáticamente las propiedades del espacio en una, dos y tres dimensiones.

Se puede tener algunas concepciones sobre varias aplicaciones de esta teoría como son el concepto de posición de un punto en el espacio, este concepto es aplicado en medicina para tomar la posición de un tumor, tomando como único eje de referencia el cuerpo humano; otro ejemplo en donde se utiliza la teoría vectorial es en la aeronáutica, la cual se utiliza para determinar la posición de un avión en el espacio.

En el estudio de la Física existen ciertas variables que son de naturaleza vectorial y para ello es el estudio de este capítulo llamado vectores, donde se estudiarán sus propiedades, operaciones y aplicaciones.

Como ejemplos de magnitudes escalares se pueden citar la masa de un cuerpo, la temperatura, el volumen, etc.

Cuando se plantea un movimiento no basta con decir cuánto se ha desplazado el móvil, sino que es preciso decir también en qué dirección y sentido ha tenido lugar el movimiento. No son los mismos los efectos de un movimiento de 100 km a partir de un punto si se hace hacia el norte o si se hace en dirección suroeste, ya que se llegaría a distinto lugar.

Magnitud Escalar

Son una magnitud que no tiene nada que ver con direcciones espaciales. Muchos conceptos físicos tales como longitud, tiempo, temperatura, masa, densidad carga eléctrica y volumen son escalares; cada una tiene una escala o tamaño (valor), pero no tiene asociada una dirección. El número de estudiantes en la clase, la cantidad de azúcar en una taza de café, el costo de una casa o de cualquier otro objeto son ejemplos familiares de escalares. Los escalares se especifican mediante números ordinarios y se suman y restan de acuerdo a las propiedades de los números reales.

Ejemplos:

Longitud: 10 m

Masa: 56 kg

Tiempo: 5h

Rapidez: 43 m/s

Temperatura: 32 °C

Magnitud Vectorial

Varios conceptos físicos como desplazamiento, velocidad, aceleración, fuerza, momento, campo eléctrico son cantidades vectoriales. Una cantidad vectorial puede ser representada geoméricamente mediante una flecha dibujada a escala. La longitud de la flecha es proporcional a la magnitud de la cantidad vectorial (2 cm, 20 N, 40 km/h). La dirección de la flecha indica la dirección de la magnitud vectorial.

Ejemplos:

Desplazamiento: (32 m; 136°)

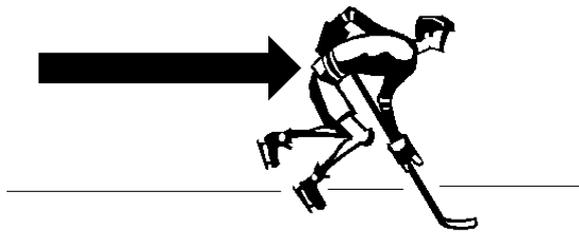
Velocidad: (12 m/s; S 23° E)

Aceleración: (4 m/s²; N 56° O)

Fuerza: (14 N; 325°)

¿Qué es un Vector?

Un vector es una cantidad física que se caracteriza por tener dos elementos: a) una magnitud, que al igual que las cantidades escalares tiene un número (que en los vectores es siempre positivo) y una unidad o patrón; b) una dirección y un sentido y c) en algunas circunstancias los vectores tienen punto de origen (de donde se inicia) o punto de aplicación (donde terminan).

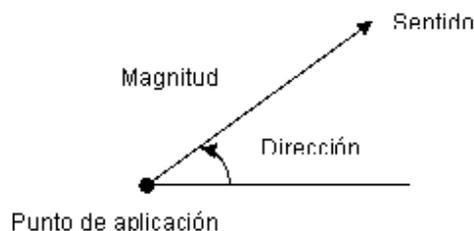


Un jugador recorre una distancia (magnitud) y viaja en una determinada Dirección, el desplazamiento es una cantidad Vectorial y la define el cambio de posición de un cuerpo

El vector es una representación gráfica de una magnitud física vectorial, el cual es definido a partir de tres de sus componentes:

- a) **Punto de aplicación u origen:** se determina desde el punto en cual el vector se forma, por lo general parte desde el punto (0,0).
- b) **Módulo:** Valor de un vector que determina el tamaño de este. Es decir, a mayor valor del vector (módulo) mayor será su tamaño en una representación gráfica.
- c) **Sentido:** Está definido según “hacia donde apunte la flecha del vector”. Si bien existe una relación estrecha entre sentido y dirección de un vector, estos términos poseen significados distintos.
- d) **Dirección:** la dirección de un vector está definida por el ángulo existente entre las líneas de acción del vector y la línea de referencia.

Esta última es determinada en forma arbitraria por quién está desarrollando el análisis vectorial.

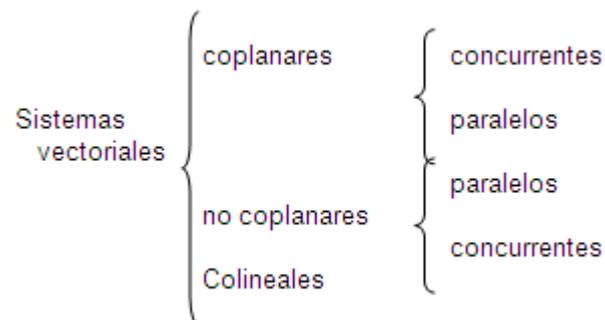


Notación

Las magnitudes vectoriales se representan gráficamente con segmentos orientados llamados vectores. La longitud del vector se denomina “magnitud” o “modulo”, los vectores se representan con una letra mayúscula y una flecha en la parte superior \vec{A} , el módulo del vector se lo representa con la misma letra pero sin flecha A o también el vector entre dos barras $|\vec{A}|$.

Sistemas Vectoriales

Es el conjunto de vectores que actúan al mismo tiempo sobre un solo objeto, pueden encontrarse en un plano o en el espacio, concurrir en un solo punto o ser paralelos, con lo que los podemos diferenciar en:



Los sistemas vectoriales **Coplanares**, son aquellos que se encuentran ubicados en un solo plano, es decir, en dos ejes, pueden ser:

- Concurrentes.**- las líneas de acción de este tipo de vectores se reúnen en un punto en común.
- Paralelos.**- Las líneas de acción de estos vectores son paralelas entre sí.

Los sistemas vectoriales **no Coplanares**, son aquellos que se encuentran ubicados en tres dimensiones, es decir, en tres ejes, e igualmente que los Coplanares pueden ser: concurrentes y paralelos, cuyas líneas de acción concurren en un solo punto y son paralelas entre sí.

Los sistemas vectoriales **Colineales** tienen la misma línea de acción, pueden alejarse o acercarse.

2.2. Clases de Vectores

- **Vector Libre:** se denomina así cuando el origen se traslada a cualquier otro punto del espacio, sin alterar sus características principales como son su módulo, dirección y sentido.

Ejemplo:

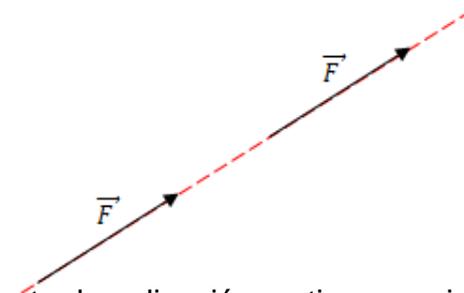
La velocidad de propagación de la Luz en el Vacío.



- **Vector Deslizante:** se denomina así cuando el origen se traslada a lo largo de su línea de acción.

Ejemplo:

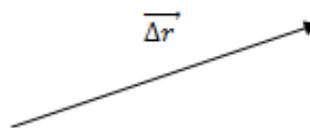
La fuerza aplica sobre un cuerpo.



- **Vector Fijo:** es cuando el punto de aplicación no tiene movimiento.

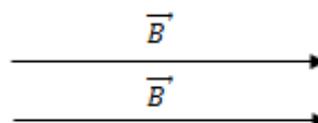
Ejemplo:

El desplazamiento de un móvil.



- **Vectores Iguales:** dos o más vectores son iguales si poseen la misma magnitud, dirección y sentido.

Ejemplo:



- **Vector Negativo:** se denomina así si tiene la misma magnitud, la misma dirección pero sentido opuesto.

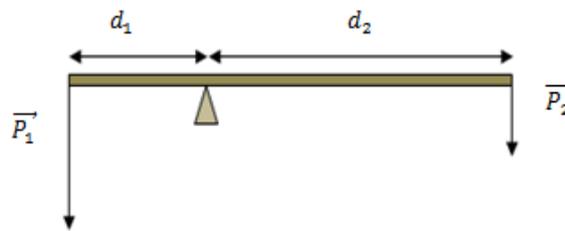
Ejemplo:



- **Vectores Equivalentes:** son aquellos que producen el mismo efecto sin ser iguales.

Ejemplo:

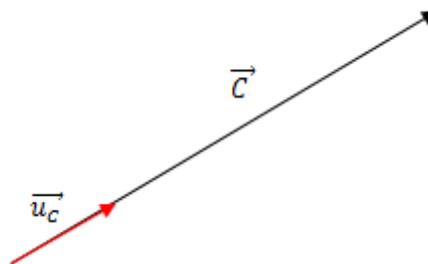
Una fuerza pequeña a gran distancia de una balanza de brazos, equilibra a una fuerza grande ubicada a corta distancia.



- **Vector Unitario:** al vector paralelo y del mismo sentido que el vector \vec{C} , pero de magnitud la unidad, lo denotaremos por \vec{u}_C . Entonces obviamente tenemos la siguiente importante relación

Ejemplo:

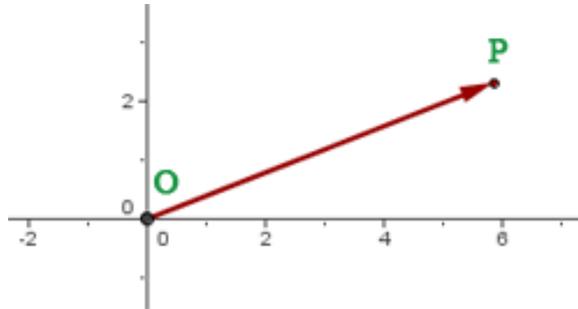
$$\vec{u}_C = \frac{\vec{C}}{C}$$



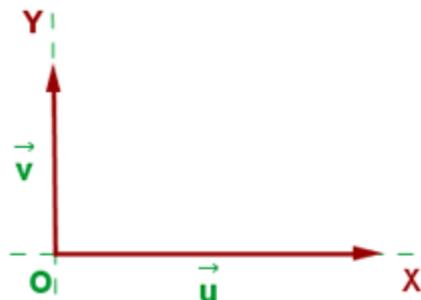
El unitario tiene la misma dirección y sentido que el vector original, no posee unidades es decir que todo vector unitario solo representa la dirección y sentido del vector.

Para obtener un vector unitario, de la misma dirección y sentido que el vector dado se divide éste por su módulo.

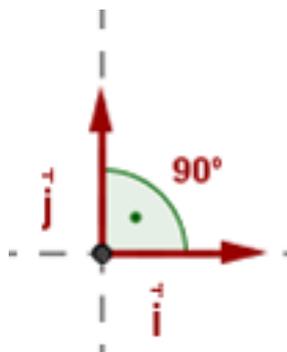
- **Vector Posición:** es el vector que une el origen de coordenadas O con un punto P se llama vector de posición del punto P .



- **Vectores Ortogonales:** dos vectores son ortogonales o perpendiculares si su producto escalar es cero.



- **Vectores Ortonormales:** dos vectores son ortonormales si son perpendiculares entre sí y los dos vectores son unitarios.



- **Vector Nulo:** es aquel que no posee módulo, además carece de dirección y sentido. Es un vector de magnitud cero, se denomina vector nulo y lo indicaremos por $\vec{0}$.

2.3. Descomposición de un Vector

Los vectores en el plano se caracterizan por tener solo dos dimensiones, es decir solo se representan en los ejes “x” y “y”.

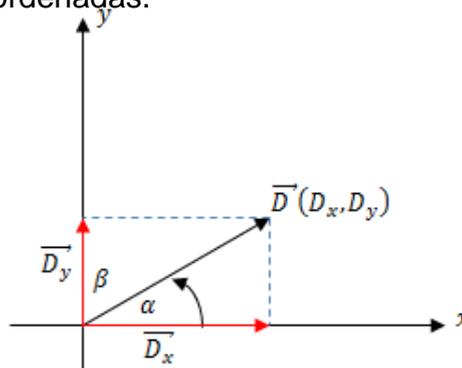
2.3.1. Descomposición de un vector en el plano.

La obtención de las componentes de un vector se puede lograr utilizando un método de cálculo. Para ello, se hace necesario utilizar las funciones trigonométricas seno (sen) y coseno (cos). Con las cuales, al multiplicar el módulo del vector \vec{D} con las funciones coseno y seno obtenemos las componentes D_x y D_y respectivamente. Observe como las funciones coseno y seno son aplicadas sobre el ángulo de inclinación del vector \vec{D} .

Nota: Dependiendo del ángulo que posea el vector respecto a la referencia horizontal, la interpretación del signo de la componente al determinarla a través del método de cálculo está ligada con el signo que acompaña a las funciones seno y coseno al considerar los cuadrantes del plano cartesiano. Así por ejemplo, la componente en el eje x del vector \vec{D} es positiva, dado que el coseno del ángulo del vector \vec{D} es positivo. Otro ejemplo sería los signos negativos para ambas componentes de un vector (ubicado en el 3er cuadrante, donde el seno y coseno son negativos).

Si se ubica un vector \vec{D} en un sistema de coordenadas rectangulares en el plano, el vector queda definido por:

$\vec{D} = (D_x, D_y)$, donde D_x y D_y son las componentes del vector \vec{D} con respecto al sistema de coordenadas.



Las componentes de un vector son las proyecciones de dicho vector sobre los ejes de coordenadas, al aplicar las funciones trigonométricas se obtiene:

$$\cos \alpha = \frac{D_x}{D} \quad \longrightarrow \quad D_x = D \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{D_y}{D} \quad \longrightarrow \quad D_y = D \sin \alpha$$

Todo vector se expresa como la suma vectorial de sus componentes:

$$\vec{D} = \vec{D}_x + \vec{D}_y$$

El módulo o magnitud de un vector en función de sus componentes es:

$$D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2}$$

La dirección de un vector en función de sus componentes con respecto al eje x positivo es:

$$\tan \alpha = \frac{D_y}{D_x}$$

Cabe señalar que estas ecuaciones se utilizan siempre que el ángulo de dirección sea adyacente al eje de las “x” (como en el ejemplo), en caso de que θ sea adyacente al eje “y”, las ecuaciones se invierte. Al proceso de encontrar las componentes rectangulares de un vector se le denomina **descomposición rectangular de vectores**.

Cuando se determina el vector a partir de sus componentes rectangulares se denomina al proceso **composición rectangular de vectores**. El vector resultante se puede determinar mediante el teorema de Pitágoras, y su ángulo de dirección con cualquiera de las relaciones trigonométricas.

2.3.2. Ángulos directores

Son aquellos ángulos que forma el vector con los ejes positivos “x” y “y” del sistema de coordenadas y varían entre 0° y 180°.

Los ángulos directores en el plano son:

- α es el ángulo entre el vector y el eje x positivo.
- β es el ángulo entre el vector y el eje y positivo.

La relación entre las componentes del vector y su módulo, se denomina coseno director.

$$\cos \alpha = \frac{D_x}{D} \qquad \cos \beta = \frac{D_y}{D}$$

Considerando el módulo de un vector y los cosenos directores se tiene:

$$D^2 = D_x^2 + D_y^2$$

$$D^2 = D^2 \cos^2 \alpha + D^2 \cos^2 \beta$$

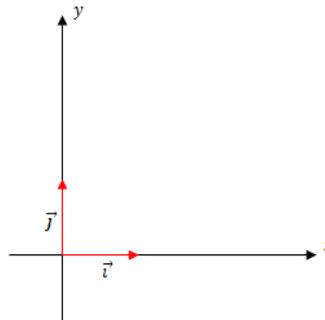
$$D^2 = D^2 (\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta)$$

$$1 = \cos^2 \alpha + \cos^2 \beta$$

2.3.3. Vectores Base o Unitarios Normalizados.

Los vectores rectangulares unitarios son:

- \vec{i} es el vector unitario en la dirección del eje x.
- \vec{j} es el vector unitario en la dirección del eje y.



Un vector en función de los vectores base queda definido de la siguiente manera:

$$\vec{D} = D_x \vec{i} + D_y \vec{j}$$

El unitario de un vector en el plano se lo puede calcular de la siguiente manera:

$$\vec{u}_{\vec{D}} = \frac{D_x \vec{i}}{D} + \frac{D_y \vec{j}}{D}$$

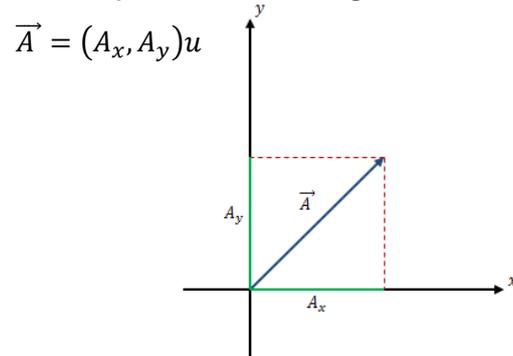
Al reemplazar los cosenos directores en la fórmula del vector unitario se tiene:

$$\vec{u}_{\vec{D}} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j}$$

2.4. Formas de Expresar un Vector en el Plano.

Los vectores se pueden expresar de las siguientes formas:

- **En función de sus coordenadas rectangulares:** un vector \vec{A} que tiene su origen en el punto (0,0) del sistema de coordenadas queda determinado por sus componentes rectangulares así:



Nota: para transformar un vector en coordenadas rectangulares a las diversas formas, siempre se debe calcular el módulo del vector, el ángulo ϕ , el rumbo, el ángulo polar, los ángulos directores y el vector unitario.

Tabla para calcular el ángulo polar:

CUADRANTE	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO POLAR	$\theta = \phi$	$\theta = 180^\circ - \phi$	$\theta = 180^\circ + \phi$	$\theta = 360^\circ - \phi$

Para calcular el ángulo para el rumbo siempre se aplica la siguiente operación $90^\circ - \phi$.

- **En función de los vectores base:** un vector \vec{B} en el plano queda definido en función de los vectores base de la siguiente manera:

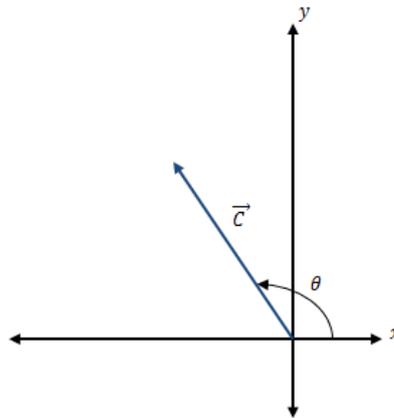
$$\vec{B} = (B_x\vec{i} + B_y\vec{j})u$$

Donde B_x y B_y son las componentes escalares del vector con respecto a cada eje.

Nota: en los vectores base para transformar a las diversas formas, se utilizan las mismas sugerencias que los vectores en coordenadas rectangulares.

- **En coordenadas polares:** un vector \vec{C} está definido en coordenadas polares por:

$$\vec{C} = (C, \theta)$$



Donde C es el módulo del vector y θ es el ángulo medido desde el eje x positivo hacia el vector en sentido antihorario.

Nota: en las coordenadas polares se debe siempre empezar calculando las componentes o proyecciones del vector en cada uno de los ejes, el rumbo, los ángulos directores y el vector unitario.

Tabla para calcular el ángulo para el rumbo.

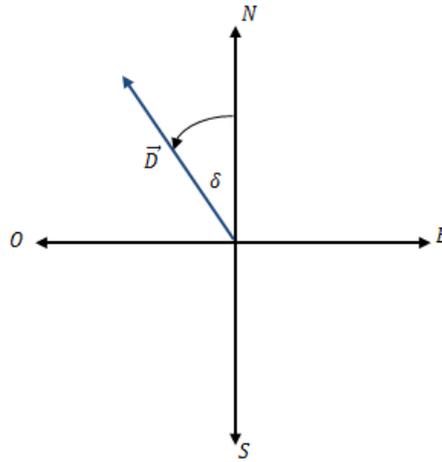
CUADRANTES	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO	$\delta = 90^\circ - \theta$	$\delta = \theta - 90^\circ$	$\delta = 270^\circ - \theta$	$\delta = \theta - 270^\circ$

Tabla para calcular los ángulos directores:

CUADRANTES	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO α	$\alpha = \theta$	$\alpha = \theta$	$\alpha = 360^\circ - \theta$	$\alpha = 360^\circ - \theta$
ÁNGULO β	$\beta = 90^\circ - \theta$	$\beta = \theta - 90^\circ$	$\beta = \theta - 90^\circ$	$\beta = 450^\circ - \theta$

- **En coordenadas geográficas:** un vector \vec{D} está definido en coordenadas geográficas de la siguiente manera:

$$\vec{D} = (D, \text{rumbo})$$



Donde D es el módulo del vector y el rumbo es la dirección del vector considerando los puntos cardinales.

Nota: cuando un vector se encuentra en coordenadas geográficas se deben calcular: las componentes rectangulares, el ángulo polar, los ángulos directores y el vector unitario.

Tabla para calcular el ángulo polar:

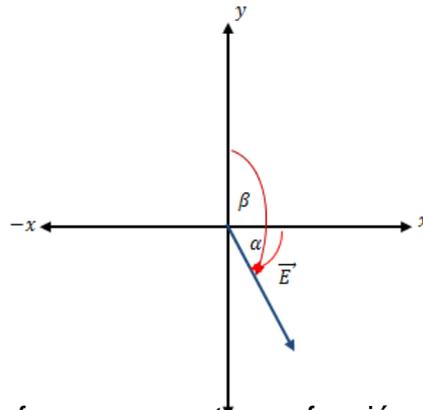
CUADRANTE	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO POLAR	$\theta = 90^\circ - \delta$	$\theta = 90^\circ + \delta$	$\theta = 270^\circ - \delta$	$\theta = 270^\circ + \delta$

Tabla para calcular los ángulos directores:

CUADRANTES	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO α	$\alpha = 90^\circ - \delta$	$\alpha = 90^\circ + \delta$	$\alpha = 90^\circ + \delta$	$\alpha = 90^\circ - \delta$
ÁNGULO β	$\beta = \delta$	$\beta = \delta$	$\beta = 180^\circ - \delta$	$\beta = 180^\circ - \delta$

- **En función de su módulo y sus ángulos directores:** un vector \vec{E} está definido por su módulo y sus ángulos directores de la siguiente manera:

$$\vec{E} = (E, \alpha, \beta)$$



Nota: siempre para transformar un vector en función de su módulo y ángulos directores se deben calcular los siguientes aspectos: el vector unitario, el rumbo, el ángulo polar y las componentes rectangulares utilizando los cosenos directores.

Tabla para calcular el ángulo polar:

CUADRANTES	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO α	$\theta = \alpha$	$\theta = \alpha$	$\theta = 360^\circ - \alpha$	$\theta = 360^\circ - \alpha$
ÁNGULO β	$\theta = 90^\circ - \beta$	$\theta = 90^\circ + \beta$	$\theta = 90^\circ + \beta$	$\theta = 450^\circ - \beta$

Tabla para calcular el ángulo del rumbo:

CUADRANTE	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
ÁNGULO δ	$\delta = \beta$	$\delta = \beta$	$\delta = 180^\circ - \beta$	$\delta = 180^\circ - \beta$

- **En función de su módulo y unitario:** un vector también puede ser expresado como el producto del módulo y del unitario, así:

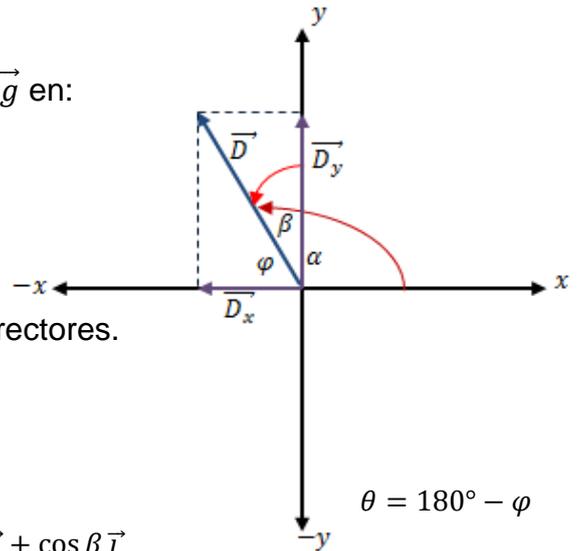
$$\vec{F} = F \cdot \vec{u}_F$$

Nota: aquí en esta forma se debe multiplicar el módulo por el unitario para obtener las componentes rectangulares y luego se aplican las mismas características usadas en los vectores den componentes rectangulares y las mismas tablas.

Ejercicios de aplicación.

• . Expresar el vector $\vec{D} = (-15; 25)\overrightarrow{kg}$ en:

- a) Coordenadas polares.
- b) Función de sus vectores base.
- c) Coordenadas geográficas.
- d) Función de su módulo y ángulos directores.
- e) Función de su módulo por unitario



Datos:

$D_x = -15$
 $D_y = 25$

$\vec{u}_{\vec{D}} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j}$

$\vec{u}_{\vec{D}} = -0,52\vec{i} + 0,86\vec{j}$

$\theta = 180^\circ - \phi$
 $\theta = 121^\circ$

$D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2}\overrightarrow{kg}$

$D = \sqrt{(-15)^2 + (25)^2}\overrightarrow{kg}$

$D = 29,15\overrightarrow{kg}$

$\cos \alpha = \frac{D_x}{D}$

$\cos \alpha = \frac{-15}{29,15}$

$\cos \alpha = -0,52$

$\alpha = 121^\circ$

$\cos \beta = \frac{D_y}{D}$

$\cos \beta = \frac{25}{29,15}$

$\cos \beta = 0,86$

$\beta = 31^\circ$

$\tan \phi = \frac{D_y}{D_x}$

$\tan \phi = \frac{25}{15}$

$\phi = 59^\circ$

Coordenadas Polares

$\vec{D} = (29,15\overrightarrow{kg}; 121^\circ)$

Módulo y Ángulos Directores

$\vec{D} = (29,15\overrightarrow{kg}; 121^\circ, 31^\circ)$

Coordenadas Geográficas

$\vec{D} = (29,15\overrightarrow{kg}; N 31^\circ O)$

Función de Vectores Base

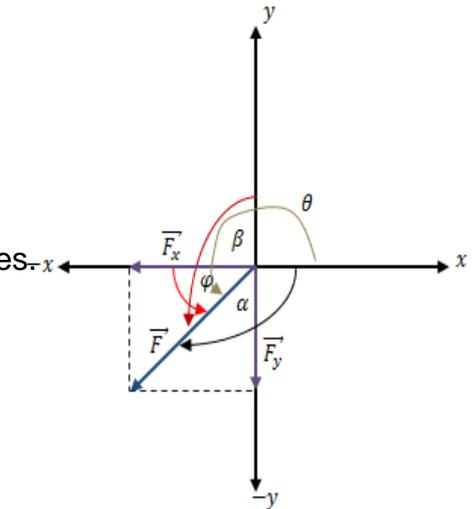
$\vec{D} = (-15\vec{i} + 25\vec{j})\overrightarrow{kg}$

Módulo por Unitario

$\vec{D} = 29,15\overrightarrow{kg}(-0,52\vec{i} + 0,86\vec{j})$

- Expresar el vector $\vec{F} = (32\text{ N}; 220^\circ)$ en:

- Coordenadas rectangulares.
- Función de sus vectores base.
- Coordenadas geográficas.
- Función de su módulo y ángulos directores.
- Función de su módulo por unitario.



Datos:

$F = 32\text{ N}$
 $\theta = 220^\circ$

$\vec{F}_x = F \cdot \cos \theta$

$\vec{F}_y = F \cdot \sin \theta$

$\vec{F}_x = 32\text{ N} \cdot \cos 220^\circ$

$\vec{F}_y = 32\text{ N} \cdot \sin 220^\circ$

$\vec{F}_x = -24,51\text{ N}$

$\vec{F}_y = -20,51\text{ N}$

$\delta = 270^\circ - \theta$

$\delta = 270^\circ - 220^\circ$

$\delta = 50^\circ$

$\alpha = 360^\circ - \theta$

$\beta = \theta - 90^\circ$

$\vec{u}_F = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j}$

$\alpha = 360^\circ - 220^\circ$

$\beta = 220^\circ - 90^\circ$

$\vec{u}_F = \cos 140^\circ \vec{i} + \cos 130^\circ \vec{j}$

$\alpha = 140^\circ$

$\beta = 130^\circ$

$\vec{u}_F = -0,76\vec{i} - 0,64\vec{j}$

Coordenadas Rectangulares

$\vec{F} = (-24,51; -20,51)\text{N}$

Coordenadas Geográficas

$\vec{F} = (32\text{ N}; S\ 50^\circ\ O)$

Vectores Base directores.

$\vec{F} = (-24,51\vec{i} - 20,51\vec{j})\text{N}$

Módulo y ángulos

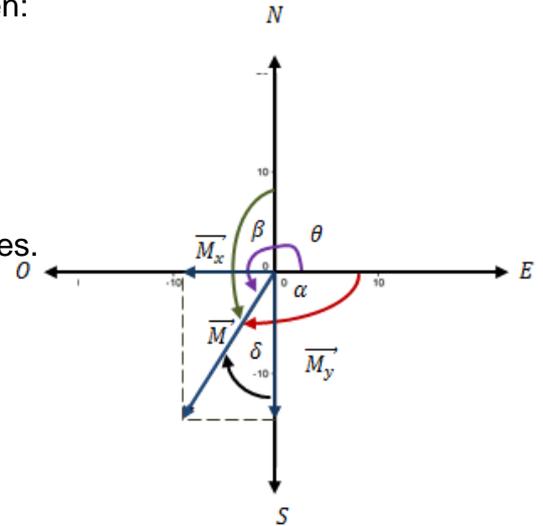
$\vec{F} = (32\text{ N}; 140^\circ; 130^\circ)$

Módulo y Unitario

$\vec{F} = 32\text{ N}(-0,76\vec{i} - 0,64\vec{j})$

- Expresar el vector $\vec{M} = (17\text{ m}; S 32^\circ O)$ en:

- Coordenadas polares.
- Coordenadas rectangulares.
- Función de sus vectores base.
- Función de su módulo y ángulos directores.
- Función de su módulo y unitario.



Datos:

$M = 17\text{ m}$

Rumbo = $S 32^\circ O$

$\delta = 32^\circ$

$\vec{M}_x = M \cdot \sin \delta$

$\vec{M}_y = M \cdot \cos \delta$

$\vec{u}_M = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j}$

$\vec{M}_x = 17\text{ m} \cdot \sin 32^\circ$

$\vec{M}_y = 17\text{ m} \cdot \cos 32^\circ$

$\vec{u}_M = \cos 122^\circ \vec{i} + \cos 148^\circ \vec{j}$

$\vec{M}_x = -9\text{ m}$

$\vec{M}_y = -14,42\text{ m}$

$\vec{u}_M = -0,53\vec{i} - 0,85\vec{j}$

$\alpha = 90^\circ + \delta$

$\beta = 180^\circ - \delta$

$\theta = 270^\circ - \delta$

$\alpha = 90^\circ + 32^\circ$

$\beta = 180^\circ - 32^\circ$

$\theta = 270^\circ - 32^\circ$

$\alpha = 122^\circ$

$\beta = 148^\circ$

$\theta = 238^\circ$

Coordenadas Rectangulares

$\vec{M} = (-9; -14,42)\text{m}$

Coordenadas Polares

$\vec{M} = (17\text{ m}; 238^\circ)$

Vectores Base

$\vec{M} = (-9\vec{i} - 14,42\vec{j})\text{m}$

Módulo y ángulos directores

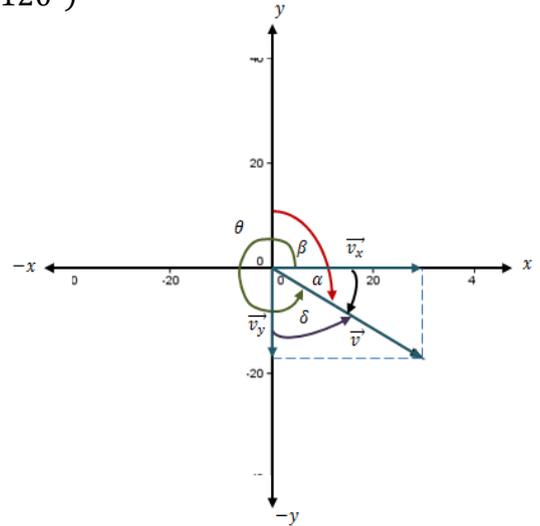
$\vec{M} = (17\text{ m}; 122^\circ; 148^\circ)$

Módulo y unitario

$\vec{M} = 17\text{ m}(-0,53\vec{i} - 0,85\vec{j})$

- Expresar el vector $\vec{v} = (35 \text{ m/s}; 30^\circ; 120^\circ)$

- Coordenadas polares.
- Coordenadas geográficas
- Coordenadas rectangulares.
- Función de sus vectores base.
- Función de su módulo y unitario.



Datos:

$$v = 35 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\beta = 130^\circ$$

$$\vec{v}_x = v \cdot \cos \alpha$$

$$\vec{v}_y = v \cdot \cos \beta$$

$$\theta = 360^\circ - \alpha$$

$$\vec{v}_x = 35 \text{ m/s} \cos 30^\circ$$

$$\vec{v}_y = 35 \text{ m/s} \cos 120^\circ$$

$$\theta = 360^\circ - 30^\circ$$

$$\vec{v}_x = 30,31 \text{ m/s}$$

$$\vec{v}_y = -17,5 \text{ m/s}$$

$$\theta = 330^\circ$$

$$\delta = 90^\circ - \alpha$$

$$\vec{u}_{\vec{v}} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j}$$

$$\delta = 90^\circ - 30^\circ$$

$$\vec{u}_{\vec{v}} = \cos 30^\circ \vec{i} + \cos 120^\circ \vec{j}$$

$$\delta = 60^\circ$$

$$\vec{u}_{\vec{v}} = 0,87\vec{i} - 0,5\vec{j}$$

Coordenadas polares

$$\vec{v} = (35 \text{ m/s}; 330^\circ)$$

Coordenadas rectangulares

$$\vec{v} = (30,31; -17,5) \text{ m/s}$$

Coordenadas geográficas

$$\vec{v} = (35 \text{ m/s}; S 60^\circ E)$$

Vectores base

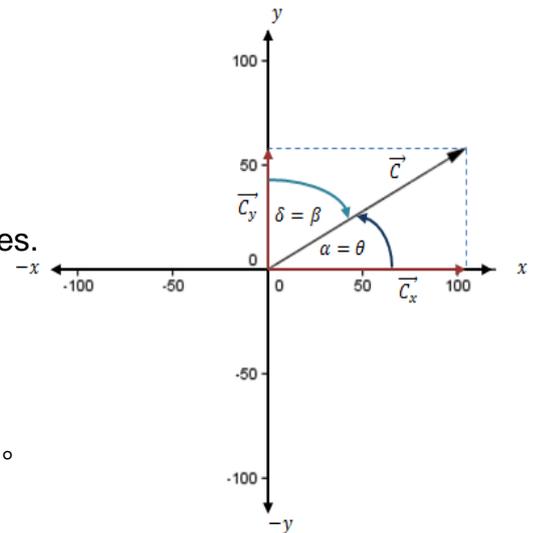
$$\vec{v} = (30,31\vec{i} - 17,5\vec{j}) \text{ m/s}$$

Función de su módulo y unitario

$$\vec{v} = 35 \text{ m/s} (0,87\vec{i} - 0,5\vec{j})$$

- Expresar el vector $\vec{C} = 120 \text{ km}(m\vec{i} + 0,488\vec{j})$ en:

- Coordenadas polares.
- Coordenadas geográficas.
- Coordenadas rectangulares.
- Función de sus vectores base.
- Función de su módulo y ángulos directores.



Datos:

$C = 120 \text{ km}$	$\theta = \alpha$	$\delta = \beta$
$m = ?$	$\theta = 29,19^\circ$	$\delta = 60,71^\circ$

$$u_{\vec{C}}^2 = u_x^2 + u_y^2$$

$$1^2 = m^2 + (0,488)^2$$

$$m = 0,873$$

$$\cos \alpha = u_x$$

$$\cos \alpha = 0,873$$

$$\alpha = 29,19^\circ$$

$$\cos \beta = u_y$$

$$\cos \beta = 0,488$$

$$\beta = 60,71^\circ$$

Coordenadas Polares

$$\vec{C} = (120 \text{ km}; 29,19^\circ)$$

Coordenadas Geográficas

$$\vec{C} = (120 \text{ km}; N 60,71^\circ E)$$

Coordenadas Rectangulares

$$\vec{C} = (104,76 \text{ ; } 58,56) \text{ km}$$

Vectores Base

$$\vec{C} = (104,76 \vec{i} + 58,56 \vec{j}) \text{ km}$$

Módulo y Ángulos Directores

$$\vec{C} = (120 \text{ km}; 29,19^\circ ; 60,71^\circ)$$

Nota: en esta forma para calcular una incógnita que se encuentra en el vector unitario se aplica el teorema de Pitágoras y para determinar las componentes del vector solo se multiplica el módulo por valor de cada componente del unitario.

Actividades de Aprendizaje

Actividad de aprendizaje 2.1.

En los siguientes ejercicios escoja la respuesta correcta:

1. Es una magnitud vectorial:
 - a) El tiempo.
 - b) La rapidez.
 - c) La aceleración.
 - d) La distancia.

2. Magnitudes escalares son aquellas que tienen:
 - a) Magnitud.
 - b) Magnitud y dirección.
 - c) Dirección y sentido.
 - d) Magnitud, dirección y sentido.

3. El vector unitario indica:
 - a) El módulo del vector.
 - b) El módulo y la dirección del vector.
 - c) La dirección y sentido del vector.
 - d) El módulo y sentido del vector.

4. Al par ordenado (r, θ) se le llama coordenadas:
 - a) Rectangulares.
 - b) Geográficas.
 - c) Polares.
 - d) Cartesianas.

5. El vector $\vec{A} = (30 \text{ m}; N 50^\circ E)$ se encuentra en el cuadrante:
 - a) Primero.
 - b) Segundo.
 - c) Tercero.
 - d) Cuarto.

6. El vector $\vec{\Delta r} = (32,5 \text{ km}; 232^\circ)$ se encuentra expresado en coordenadas:
 - a) Rectangulares.
 - b) Polares.
 - c) Geográficas.
 - d) Cilíndricas.

7. El ángulo director que forma el vector con el eje positivo de la y es:

- a) Alfa
- b) Beta
- c) Gamma
- d) Ninguno.

8. Los ángulos directores de un vector varían entre:

- a) 0° a 360°
- b) 0° a 180°
- c) 0° a 90°
- d) 0° a 45°

9. Cuando dos vectores tienen igual módulo, dirección y sentido se dice que son vectores:

- a) Equivalentes.
- b) Iguales.
- c) Fijos.
- d) Deslizantes.

10. Cuáles son las componentes del vector $\vec{B} = (51\text{ m}; S 32^\circ O)$:

- a) $(-2,02; -3,25)m$
- b) $(-7,02; -3,25)m$
- c) $(27,02; 43,25)m$
- d) $(-27,02; -43,25)m$

11. La magnitud de un vector \vec{A} es de 32 m y forma un ángulo de 218° con el eje x positivo. Determinar los ángulos directores:

- a) $\alpha = 38^\circ$; $\beta = 128^\circ$
- b) $\alpha = 38^\circ$; $\beta = 52^\circ$
- c) $\alpha = 142^\circ$; $\beta = 128^\circ$
- d) $\alpha = 142^\circ$; $\beta = 52^\circ$

12. Dado el vector $\vec{P} = (28; -32)m$. El vector en coordenadas polares es:

- a) $(43,27 m; 49,68^\circ)$
- b) $(43,27 m; 310,32^\circ)$
- c) $(43,27 m; 130,32^\circ)$
- d) Ninguna.

13. El módulo del vector \vec{a} es de 73 m/s y su vector unitario es $\vec{u}_{\vec{a}} = m \vec{i} - 0,714 \vec{j}$. determinar el valor de m :

- a) 0,7
- b) 0,9
- c) 0,5
- d) Ninguna.

14. La componente del vector \vec{M} con respecto al eje x es 25 m y los ángulos directores son $\alpha = 35^\circ$ y $\beta = 125^\circ$. Determinar el módulo del vector \vec{M} :

- a) 30,52 m
- b) 14,34 m
- c) 17,51 m
- d) Ninguna.

15. Expresar el vector $\vec{E} = (100 m; NO)$ en función de los vectores base:

- a) $\vec{E} = (-70,71 \vec{i} + 70,71 \vec{j})m$
- b) $\vec{E} = (70,71 \vec{i} - 70,71 \vec{j})m$
- c) $\vec{E} = (-70,71 \vec{i} - 70,71 \vec{j})m$
- d) Ninguna.

16. Expresar el vector $\vec{D} = (-68 \vec{i} + 53 \vec{j})m/s$ en coordenadas geográficas:

- a) $\vec{D} = (86,21 m/s; N 38^\circ O)$
- b) $\vec{D} = (86,21 m/s; N 52^\circ E)$
- c) $\vec{D} = (86,21 m/s; N 38^\circ E)$
- d) Ninguna.

17. Las coordenadas geográficas del vector $\vec{d} = (2 \text{ m}; 143^\circ)$ son:

- a) $(2 \text{ m}; N 37^\circ E)$
- b) $(2 \text{ m}; N 37^\circ O)$
- c) $(2 \text{ m}; N 53^\circ E)$
- d) $(2 \text{ m}; N 53^\circ O)$

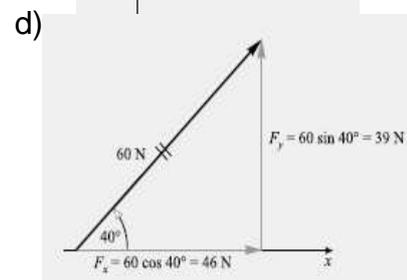
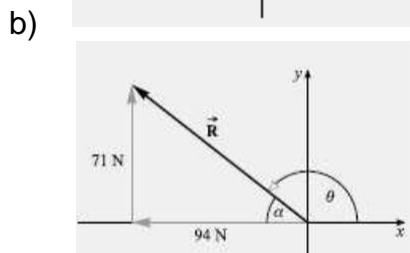
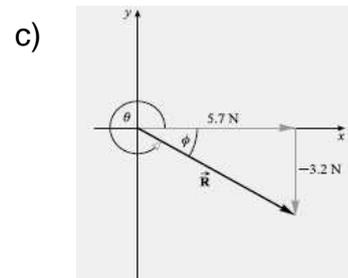
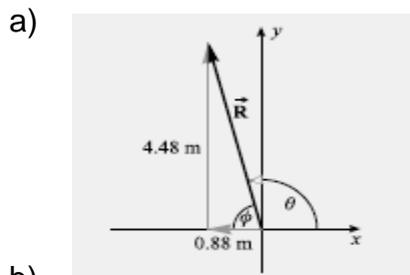
18. En las expresiones que se indican señale la correcta para cada resultante, de los diagramas de más abajo:

$\vec{R} = 46 \vec{i} + 39 \vec{j}$

$\vec{R} = -0,88 \vec{i} + 4,48 \vec{j}$

$\vec{R} = -94 \vec{i} - 71 \vec{j}$

$\vec{R} = 5,7 \vec{i} - 3,2 \vec{j}$



19. Para un vector \vec{A} que se encuentra en el segundo cuadrante sus componentes son:

- a) $A_x > 0 ; A_y > 0$
- b) $A_x > 0 ; A_y < 0$
- c) $A_x < 0 ; A_y < 0$
- d) $A_x < 0 ; A_y > 0$

20. El módulo de un vector en función de sus componentes es:

a) $|\vec{A}|^2 = Ax^2 + Ay^2$

b) $|\vec{A}| = Ax + Ay$

c) $|\vec{A}|^3 = Ax^3 + Ay^3$

d) $|\vec{A}| = \sqrt{Ax} + \sqrt{Ay}$

20 La velocidad es una Magnitud Física

a) Escalonada creciente o decreciente

b) Discontinua

c) Escalar

d) Vectorial

Actividad de aprendizaje 2.2.

1. Un vector situado en el plano XY tiene una magnitud de 25 unidades y forma un ángulo de 37° con la abscisa. Determine sus componentes rectangulares.

Sol. $A_x = 20$; $A_y = 15$

2. La componente x de un vector que está en el plano XY es de 12 unidades, y la componente y es de 16 unidades. ¿Cuál es la magnitud y dirección del vector?

Sol. $A = 20$; $\theta = 53,1^\circ$

3. Las coordenadas polares de un punto son $r = 5.5$ m y $\theta = 240^\circ$. ¿Cuáles son las coordenadas cartesianas de este punto?

Sol. $X = -2,75$ m; $Y = -4,76$ m.

4. Si las coordenadas rectangulares y polares de un punto son (2, Y) y (r; 30°) respectivamente. Determine Y y r.

Sol. $Y = 1,15$ m; $r = 2,3$ m.

5. Dos puntos en un plano tienen coordenadas polares $(2.5 \text{ m}, 30^\circ)$ y $(3.8 \text{ m}, 120^\circ)$. Determine (a) las coordenadas cartesianas de estos puntos y (b) la distancia entre ellos.

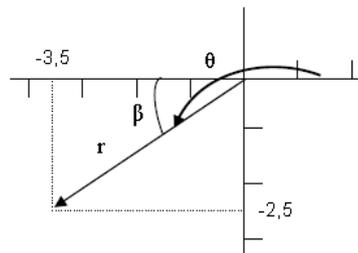
Sol. $(-4,06; 2,04)$, $d= 4,54 \text{ m}$.

6. Una mosca se para en la pared de un cuarto. La esquina inferior izquierda de la pared se selecciona como el origen de un sistema de coordenadas cartesianas en dos dimensiones. Si la mosca está parada en el punto que tiene coordenadas $(2, 1) \text{ m}$, (a) ¿qué tan lejos está de la esquina del cuarto? (b) ¿Cuál es su posición en coordenadas polares?

Sol. $r= 2,23 \text{ m}$; $\theta=26,56^\circ$

7. Las coordenadas cartesianas de un punto del plano XY son $(x, y) = (-3,5; -2,5) \text{ m}$, como se ve en la figura 3.3. Hállense las coordenadas polares de este punto.

Sol. $(4,3 \text{ m}; 215,52^\circ)$

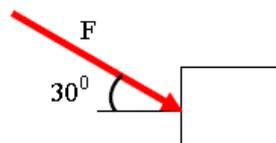


8. Dos puntos en el plano XY tienen coordenadas cartesianas $(2, -4) \text{ m}$ y $(-3,3) \text{ m}$. Determine (a) la distancia entre estos puntos y (b) sus coordenadas polares.

Sol. $d= 8,6 \text{ m}$; $\theta=135^\circ$

9. Una caja es empujada sobre el suelo por una fuerza de 20 N que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Encontrar las componentes horizontal y vertical.

Sol. $F_x= 17,32 \text{ N}$; $F_y= 10 \text{ N}$



10. Un vector \vec{M} que forma un ángulo de 225° con el eje positivo de las "x" y en sentido horario. Si la magnitud del vector es de 254 m, expresar el vector en:
- Coordenadas rectangulares.
 - Coordenadas geográficas.
 - Vectores base.
 - Módulo por unitario.
11. La componente del vector \vec{A} según el eje y es -33 m y los ángulos directores son $\alpha = 160^\circ$ y $\beta = 110^\circ$. Determinar:
- El modulo del vector
 - La dirección
 - La componente rectangular en X
 - El vector en vectores base
 - Las coordenadas del punto extremo del vector
 - El vector unitario
12. El módulo de un vector \vec{P} es de 72 m/s y el $\vec{\mu}_P = (m\vec{i} - n\vec{j})$; Si m y n están en la relación de 3/5. Calcular el vector en todas las formas conocidas.

Evaluación de Física N° 1

Docente: _____ Curso: _____

Estudiante: _____ Fecha: _____

ACTIVIDADES:

1. Completar:

- Magnitudes escalares son

.....

- El modulo del vector unitario es

.....

- La posición de un punto P en el plano, utilizando coordenadas polares, está determinado por el par ordenado

.....

- El vector unitario en la dirección positiva del eje y es.....

2. El vector unitario indica:

- a) El módulo del vector.
- b) El valor de la proyección sobre el plano.
- c) La dirección y el sentido del vector.
- d) La proyección del vector sobre el eje no contenido en el plano.

3. Al par ordenado $(|\vec{v}|, \theta)$ se le llama coordenadas:

- a) Rectangulares
- b) Geográficas
- c) Polares
- d) Espaciales

4. La longitud del segmento orientado, representa:

- a) El modulo del vector.
- b) La dirección y el sentido del vector.
- c) El modulo y el sentido del vector.
- d) El modulo y la dirección del vector.

5. ¿Puede un vector nulo tener componentes distintas de cero? Si____, no____, Explique.

6. Dado el siguiente vector $\vec{R} = (35 \text{ Km}; 218^\circ)$, transformar el vector a:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

7. Dado el siguiente vector $\vec{S} = (231; -346)m$, transformar el vector a:

- a) Forma polar
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base
- d) Módulo por unitario

8. Un vector \vec{M} que forma un ángulo de 125° con el eje positivo de las "x" y en sentido horario. Si la magnitud del vector es de 254 m, expresar el vector en:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas.
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

FIRMA DEL ESTUDIANTE

Evaluación de Física N° 2

Docente: _____ Curso: _____

Estudiante: _____ Fecha: _____

ACTIVIDADES:

1. Completar:

- Magnitudes vectoriales son.....
- La magnitud de un vector unitario es.....
- La posición de un punto P en el plano, utilizando coordenadas rectangulares, está determinado por el par ordenado.....
- El vector unitario en la dirección negativa del eje x es.....

2. Magnitudes escalares son aquellas que tienen:

- a) Magnitud, dirección y sentido.
- b) Magnitud y dirección.
- c) Dirección y sentido.
- d) Magnitud.

3. \vec{i}, \vec{j} son vectores:

- a) Iguales.
- b) Paralelos.
- c) Unitarios.
- d) Negativos.

4. El módulo de un vector en función de sus componentes es:

- a) $|\vec{A}|^2 = Ax^2 + Ay^2$
- b) $|\vec{A}| = Ax + Ay$
- c) $|\vec{A}|^3 = Ax^3 + Ay^3$
- d) $|\vec{A}| = \sqrt{Ax} + \sqrt{Ay}$

5. ¿Puede un vector nulo tener componentes distintas de cero? Si____, no____, Explique.

6. Dado el siguiente vector $\vec{R} = (35 \text{ Km}; 318^\circ)$, transformar el vector a:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

7. Dado el siguiente vector $\vec{S} = (-231; 346)m$, transformar el vector a:

- a) Forma polar
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base
- d) Módulo por unitario

8. Un vector \vec{M} que forma un ángulo de 225° con el eje positivo de las "x" y en sentido horario. Si la magnitud del vector es de 254 m, expresar el vector en:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas.
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

FIRMA DEL ESTUDIANTE

UNIDAD III

3.1. Vectores en el Espacio.

Introducción:

Hasta ahora en clase, hemos analizado a todo lo relevante con vectores proyectados en un plano, pero los vectores no solo son eso, es más los vectores pueden ser también expresados en el espacio y es así que consultamos lo siguiente.

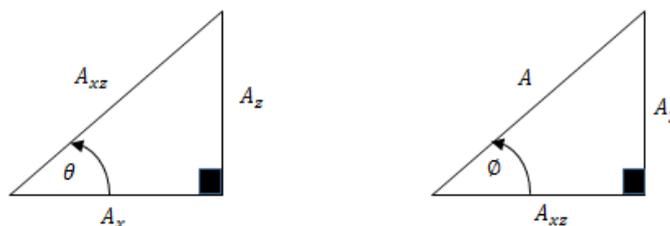
Objetivos:

Los objetivos principales de este trabajo son aprender cuales son las formas de expresar un vector en el espacio, así cuando ya las conozcamos aprender acerca de las características de los vectores en el espacio.

Tanto así que también existen objetivos secundarios los cuales pueden ser que a la larga aprendemos las aplicaciones de los vectores en tres dimensiones para nuestra vida diaria.

3.2. Descomposición de un Vector en el Espacio.

Al graficar un vector \vec{A} en el espacio, se deduce los siguientes triángulos rectángulos, los mismos que son analizados a continuación. Un vector en el espacio está definido en tres ejes de coordenadas: eje x, eje y, eje z.



Donde A_x , A_y , A_z son las componentes del vector. Todo vector se expresa como la suma vectorial de sus componentes:

$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y + \vec{A}_z$$

El módulo o magnitud de un vector en función de sus componentes es:

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

θ es la dirección de la proyección del vector en los ejes “x” y “z” con respecto al eje z:

$$\tan \theta = \frac{A_z}{A_x}$$

ϕ es el ángulo de elevación o depresión del vector, se lo puede calcular de la siguiente manera:

$$\sin \phi = \frac{A_y}{A}$$

3.3. Ángulos Directores

Son aquellos ángulos que forma el vector con los ejes positivos “x”, “y” y “z” del sistema de coordenadas y varían entre 0° y 180° .

Los ángulos directores en el plano son:

- α es el ángulo entre el vector y el eje x positivo.
- β es el ángulo entre el vector y el eje y positivo.
- γ es el ángulo entre el vector y el eje z positivo.

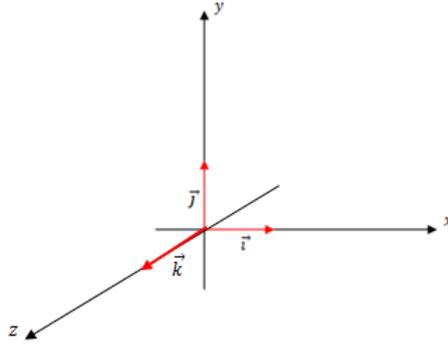
La relación entre las componentes del vector y su módulo, se denominan coseno director.

$$\cos \alpha = \frac{A_x}{A} \qquad \cos \beta = \frac{A_y}{A} \qquad \cos \gamma = \frac{A_z}{A}$$

3.4. Vectores Base o Unitarios Normalizados

Los vectores unitarios rectangulares para un vector en el espacio son:

- \vec{i} es el vector unitario en la dirección del eje x.
- \vec{j} es el vector unitario en la dirección del eje y.
- \vec{k} es el vector unitario en la dirección del eje z.



Un vector en función de los vectores base queda definido de la siguiente manera:

$$\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j} + A_z \vec{k}$$

El unitario de un vector en el espacio se lo puede calcular de la siguiente manera:

$$\vec{u}_A = \frac{A_x}{A} \vec{i} + \frac{A_y}{A} \vec{j} + \frac{A_z}{A} \vec{k}$$

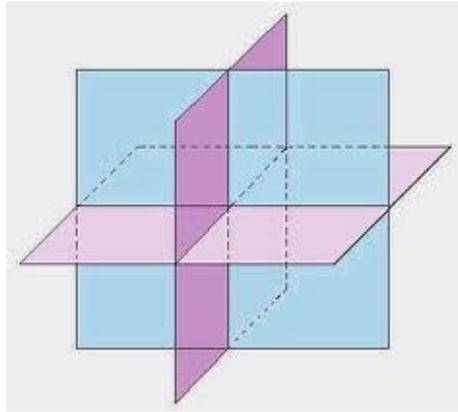
Al reemplazar los cosenos directores en la fórmula del vector unitario se tiene:

$$\vec{u}_A = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j} + \cos \gamma \vec{k}$$

3.5. Octantes

Cada par de ejes coordenados determina un plano coordenado. El eje x y el eje y determinan el plano xy, el eje x y el eje z determinan el plano xz, y el eje z y el eje y determinan el plano yz.

Estos planos coordenados dividen al espacio en ocho regiones llamadas octantes. El octante en el que las tres coordenadas de un punto son positivas se denomina primer octante. No hay un acuerdo para denominar a los otros siete octantes.

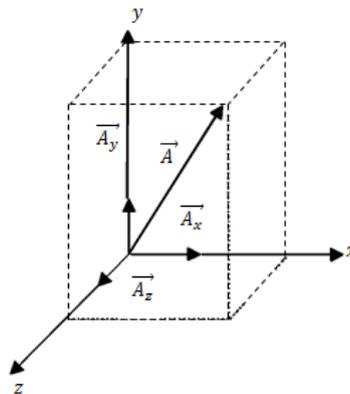


3.6. Formas de expresar un Vector en el Espacio.

Los vectores en el espacio al igual que en el plano se expresan de la siguiente manera:

- **En función de sus coordenadas rectangulares:** un vector \vec{A} que tiene su origen en el punto (0,0,0) del sistema de coordenadas queda determinado por sus componentes rectangulares, así:

$$\vec{A} = (A_x, A_y, A_z)u$$



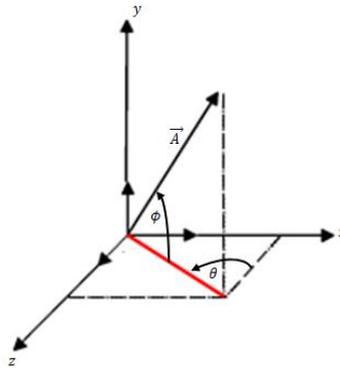
- **En función de los vectores base:** un vector \vec{B} en el espacio queda definido en función de los vectores base de la siguiente manera:

$$\vec{B} = (B_x\vec{i} + B_y\vec{j} + B_z\vec{k})u$$

Donde B_x , B_y , B_z son las componentes escalares del vector con respecto a cada eje.

- **Coordenadas polares:** un vector \vec{A} está definido en coordenadas polares por la siguiente expresión:

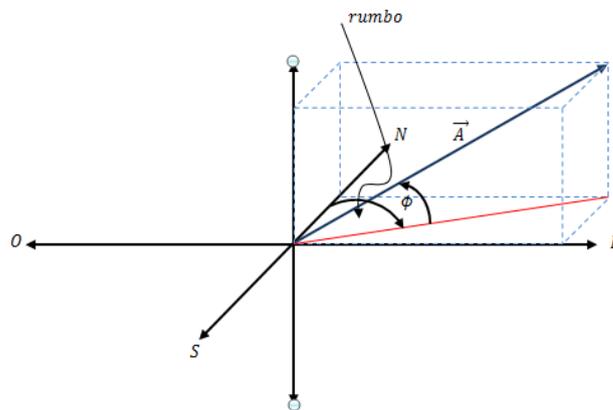
$$\vec{A} = (A, \theta, \phi)$$



Donde A es el módulo del vector y θ es el ángulo medido desde el eje z positivo hacia la proyección del vector en el plano xz , ϕ es el ángulo de elevación o depresión del vector.

- **Coordenadas geográficas:** un vector \vec{A} está definido en coordenadas geográficas de la siguiente manera:

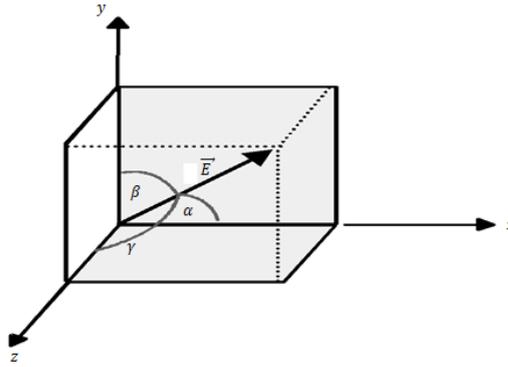
$$\vec{A} = (A, \text{rumbo}, \phi)$$



Donde A es el módulo del vector y el rumbo es la dirección del vector considerando los puntos cardinales, ϕ es el ángulo de elevación o depresión del vector.

- **En función de su módulo y sus ángulos directores:** un vector \vec{E} está definido por su módulo y sus ángulos directores de la siguiente manera:

$$\vec{E} = (E, \alpha, \beta, \gamma)$$



- **En función de su módulo y unitario:** un vector también puede ser expresado como el producto del módulo y del unitario, así:

$$\vec{C} = C \cdot \vec{u}_{\vec{C}}$$

3.7. Cálculo de un vector conociendo dos puntos en el espacio.

Para calcular un vector en el espacio conociendo dos puntos, siempre se calcula restando la posición o punto final del vector menos la posición o punto inicial y de esta manera queda determinado el vector en coordenadas rectangulares.

$$\vec{AB} = B - A$$

Ejemplo:

Hallar el vector que tiene como origen el punto M (-2, 4, -1) y llega hasta el punto N (3, 4, -6), además calcular los ángulos directores.

$$\vec{MN} = N - M$$

$$\vec{MN} = (3, 4, -6) - (-2, 4, -1)$$

$$\vec{MN} = (5, 0, -5)$$

$$MN = \sqrt{(5)^2 + (0)^2 + (-5)^2}$$

$$\frac{MN}{\cos \alpha} = \frac{MN_x}{MN}$$

$$\cos \beta = \frac{MN_y}{MN}$$

$$\cos \gamma = \frac{MN_z}{MN}$$

$$\cos \alpha = \frac{5}{7,07}$$

$$\cos \beta = \frac{0}{7,07}$$

$$\cos \gamma = \frac{-5}{7,07}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\beta = 90^\circ$$

$$\gamma = 135^\circ$$

Ejercicios de aplicación:

- Expresar el vector $\vec{A} = (4\vec{i} - 3\vec{j} - 5\vec{k})m$ en:

- Coordenadas polares.
- Función de sus vectores base.
- Coordenadas geográficas.
- Función de su módulo y ángulos directores.
- Función de su módulo por unitario.

Datos:

$$\begin{array}{llll} A_x = 4\text{ m} & \tan \varepsilon = \frac{A_z}{A_x} & \sin \phi = \frac{A_y}{A} & \delta = 90^\circ - \varepsilon \\ A_y = -3\text{ m} & \tan \varepsilon = \frac{5}{4} & \sin \phi = \frac{-3}{7,07} & \delta = 90^\circ - 51,34^\circ \\ A_z = -5\text{ m} & \varepsilon = 51,34^\circ & \phi = -25,12^\circ & \delta = 38,66^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \cdot m & \cos \alpha = \frac{A_x}{A} & \cos \beta = \frac{A_y}{A} & \cos \gamma = \frac{A_z}{A} \\ A = \sqrt{(4)^2 + (-3)^2 + (-5)^2} \cdot m & \cos \alpha = \frac{4}{7,07} & \cos \beta = \frac{-3}{7,07} & \cos \gamma = \frac{-5}{7,07} \\ A = 7,07\text{ m} & \cos \alpha = 0,57 & \cos \beta = -0,42 & \cos \gamma = -0,71 \\ & \alpha = 55,54^\circ & \beta = 115,11^\circ & \gamma = 135^\circ \end{array}$$

$$\theta = 360^\circ - \varepsilon$$

$$\theta = 360^\circ - 51,34^\circ$$

$$\theta = 308,66^\circ$$

$$\vec{u}_A = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j} + \cos \gamma \vec{k}$$

$$\vec{u}_A = 0,57 \vec{i} - 0,42 \vec{j} - 0,71 \vec{k}$$

Coordenadas Polares

$$\vec{A} = (7,07\text{ m}; 308,66^\circ; -25,12^\circ)$$

Coordenadas Rectangulares

$$\vec{A} = (4, -3, -5)m$$

Coordenadas Geográficas

$$\vec{A} = (7,07\text{ m}; S\ 38,66^\circ E; -25,12^\circ)$$

Módulo y Ángulos Directores

$$\vec{A} = (7,07\text{ m}; 55,54^\circ; 115,11^\circ; 135^\circ)$$

Módulo por Unitario

$$\vec{A} = 7,07\text{ m}(0,57 \vec{i} - 0,42 \vec{j} - 0,71 \vec{k})$$

- Expresar el vector $\vec{R} = (25 \text{ m/s}; 40^\circ; 50^\circ)$ en:

- Coordenadas geográficas.
- Coordenadas rectangulares.
- Vectores Base.
- Módulo y ángulos directores.
- Módulo por unitario.

Datos:

$$R = 25 \text{ m/s} \quad \vec{u}_{\vec{R}} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j} + \cos \gamma \vec{k}$$

$$\theta = 40^\circ \quad \vec{u}_{\vec{R}} = 0,49 \vec{i} + 0,77 \vec{j} + 0,41 \vec{k}$$

$$\phi = 50^\circ$$

$$R_{xz} = R \cdot \cos \phi \quad R_x = R_{xz} \cdot \cos \theta \quad R_y = R \cdot \sin \phi \quad R_z = R_{xz} \cdot \sin \theta$$

$$R_{xz} = 25 \text{ m/s} \cos 50^\circ \quad R_x = 16,07 \text{ m/s} \cos 40^\circ \quad R_y = 25 \text{ m/s} \sin 50^\circ \quad R_z = 16,07 \text{ m/s} \sin 40^\circ$$

$$R_{xz} = 16,07 \text{ m/s} \quad R_x = 12,31 \text{ m/s} \quad R_y = 19,15 \text{ m/s} \quad R_z = 10,33 \text{ m/s}$$

$$\cos \alpha = \frac{R_x}{R} \quad \cos \beta = \frac{R_y}{R} \quad \cos \gamma = \frac{R_z}{R} \quad \delta = 90^\circ - \theta$$

$$\cos \alpha = \frac{12,31}{25} \quad \cos \beta = \frac{19,15}{25} \quad \cos \gamma = \frac{10,33}{25} \quad \delta = 90^\circ - 40^\circ$$

$$\cos \alpha = 0,49 \quad \cos \beta = 0,77 \quad \cos \gamma = 0,41 \quad \delta = 50^\circ$$

$$\alpha = 60,5^\circ \quad \beta = 40^\circ \quad \gamma = 65,59^\circ$$

Coordenadas Geográficas

$$\vec{R} = (25 \text{ m/s}; N 50^\circ E; 50^\circ)$$

Coordenadas Rectangulares

$$\vec{R} = (12,31; 19,15; 10,33) \text{ m/s}$$

Vectores Base

$$\vec{R} = (12,31 \vec{i} + 19,15 \vec{j} + 10,33 \vec{k}) \text{ m/s}$$

Módulo y Ángulos Directores

$$\vec{R} = (25 \text{ m/s}; 60,5^\circ; 40^\circ; 65,59^\circ)$$

Módulo por Unitario

$$\vec{R} = 25 \text{ m/s} (0,49 \vec{i} + 0,77 \vec{j} + 0,41 \vec{k})$$

- Expresar el vector $\vec{a} = (18 \text{ m/s}^2; S 58^\circ O; -60^\circ)$ en:
 - Coordenadas polares.
 - Coordenadas rectangulares.
 - Vectores base.
 - Módulo y ángulos directores.
 - Módulo y unitario.

Datos:

$$a = 18 \text{ m/s}^2$$

$$\text{rumbo} = S 58^\circ O$$

$$\phi = -60^\circ$$

$$\vec{u}_{\vec{a}} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j} + \cos \gamma \vec{k}$$

$$\vec{u}_{\vec{a}} = -0,42 \vec{i} - 0,87 \vec{j} - 0,26 \vec{k}$$

$$a_{xz} = a \cdot \cos \phi$$

$$a_x = a_{xz} \cdot \sin \delta$$

$$a_y = a \cdot \sin \phi$$

$$a_z = a_{xz} \cdot \cos \delta$$

$$a_{xz} = 18 \text{ m/s}^2 \cos 60^\circ \quad a_x = 9 \text{ m/s}^2 \sin 58^\circ$$

$$a_y = 18 \text{ m/s}^2 \sin 60^\circ \quad a_z = 9 \text{ m/s}^2 \cos 58^\circ$$

$$a_{xz} = 9 \text{ m/s}^2$$

$$a_x = -7,63 \text{ m/s}^2$$

$$a_y = -15,58 \text{ m/s}^2$$

$$a_z = -4,76 \text{ m/s}^2$$

$$\cos \alpha = \frac{a_x}{a}$$

$$\cos \beta = \frac{a_y}{a}$$

$$\cos \gamma = \frac{a_z}{a}$$

$$\theta = 270^\circ - \delta$$

$$\cos \alpha = \frac{-7,63}{18}$$

$$\cos \beta = \frac{-15,58}{18}$$

$$\cos \gamma = \frac{-4,76}{18}$$

$$\theta = 270^\circ - 58^\circ$$

$$\cos \alpha = -0,42$$

$$\cos \beta = -0,87$$

$$\cos \gamma = -0,26$$

$$\theta = 212^\circ$$

$$\alpha = 115^\circ$$

$$\beta = 150^\circ$$

$$\gamma = 105,33^\circ$$

Coordenadas Polares

$$\vec{a} = (18 \text{ m/s}^2; 212^\circ; -60^\circ)$$

$$s^2$$

Vectores Base

$$\vec{a} = (-7,63 \vec{i} - 15,58 \vec{j} - 4,76 \vec{k}) \text{ m/s}^2$$

Coordenadas Rectangulares

$$\vec{a} = (-7,63; -15,58; -4,76) \text{ m/s}^2$$

Módulo y Ángulos Directores

$$\vec{a} = (18 \text{ m/s}^2; 115^\circ; 150^\circ; 105,33^\circ)$$

Módulo y Unitario

$$\vec{a} = 18 \text{ m/s}^2 (-0,42 \vec{i} - 0,87 \vec{j} - 0,26 \vec{k})$$

- Expresar el vector $\vec{F} = (105 \text{ N}; 37^\circ; 66^\circ; 114^\circ)$ en:
 - Coordenadas polares.
 - Coordenadas geográficas.
 - Coordenadas rectangulares.
 - Vectores base.
 - Módulo y unitario.

Datos:

$$F = 105 \text{ N}$$

$$\alpha = 37^\circ$$

$$\beta = 66^\circ$$

$$\gamma = 114^\circ$$

$$\vec{u}_{\vec{F}} = \cos \alpha \vec{i} + \cos \beta \vec{j} + \cos \gamma \vec{k}$$

$$\vec{u}_{\vec{F}} = \cos 37^\circ \vec{i} + \cos 66^\circ \vec{j} + \cos 114^\circ \vec{k}$$

$$\vec{u}_{\vec{F}} = 0,8 \vec{i} + 0,4 \vec{j} - 0,4 \vec{k}$$

$$F_x = F \cdot \cos \alpha$$

$$F_y = F \cdot \cos \beta$$

$$F_z = F \cdot \cos \gamma$$

$$F_x = 105 \text{ N} \cos 37^\circ$$

$$F_y = 105 \text{ N} \cos 66^\circ$$

$$F_z = 105 \text{ N} \cos 114^\circ$$

$$F_x = 83,86 \text{ N}$$

$$F_y = 42,71 \text{ N}$$

$$F_z = -42,71 \text{ N}$$

$$\tan \varepsilon = \frac{F_z}{F_x}$$

$$\sin \phi = \frac{F_y}{F}$$

$$\theta = 360^\circ - \varepsilon$$

$$\tan \varepsilon = \frac{42,71}{83,86}$$

$$\sin \phi = \frac{42,71}{105}$$

$$\theta = 360^\circ - 27^\circ$$

$$\varepsilon = 27^\circ$$

$$\phi = 30,62^\circ$$

$$\theta = 333^\circ$$

Coordenadas Polares

$$\vec{F} = (105 \text{ N}; 333^\circ; 30,62^\circ)$$

Coordenadas Geográficas

$$\vec{F} = (105 \text{ N}; S 63^\circ E; 30,62^\circ)$$

Coordenadas Rectangulares

$$\vec{F} = (83,86; 42,71; -42,71) \text{ N}$$

Vectores Base

$$\vec{F} = (83,86 \vec{i} + 42,71 \vec{j} - 42,71 \vec{k}) \text{ N}$$

Módulo y Unitario

$$\vec{F} = 105 \text{ N}(0,8 \vec{i} + 0,4 \vec{j} - 0,4 \vec{k})$$

Actividades de Aprendizaje

Actividad de aprendizaje 3.1.

En los siguientes ejercicios escoja la respuesta correcta:

1. Si el módulo del vector diferencia de dos vectores unitarios es $\sqrt{2}$, entonces esos vectores deben:
 - a) Ser colineales.
 - b) Ser paralelos.
 - c) Ser perpendiculares.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.
2. Para que la diferencia entre dos vectores unitarios necesariamente sea cero, entonces los vectores deben:
 - a) Ser perpendiculares.
 - b) Ser Coplanares.
 - c) Ser colineales.
 - d) Tener el mismo origen.
3. El punto B está ubicado a 200 m de otro A en la dirección $\vec{u} = 0,5\vec{i} + a\vec{j} + 0,33\vec{k}$ (ángulo $\beta > 90^\circ$). El vector \vec{AB} es:
 - a) $100\vec{i} + 160\vec{j} + 66\vec{k}$
 - b) $100\vec{i} - 160\vec{j} + 66\vec{k}$
 - c) $0,5\vec{i} - 0,8\vec{j} + 0,33\vec{k}$
 - d) $0,5\vec{i} + 0,8\vec{j} + 0,33\vec{k}$
4. Cuando se calcula el vector unitario de \vec{A} , se obtiene:
 - a) Un vector definido en $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$.
 - b) Un vector de módulo uno.
 - c) Un vector paralelo al vector \vec{A} .
 - d) Un vector paralelo al vector \vec{A} y de módulo uno.

Actividad de aprendizaje 3.2.

Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Puede el vector cero tener componentes distintas de cero? Sí____, No____. Explique.

2. ¿Se podría conocer el unitario de un vector conociendo dos de sus tres ángulos directores? Sí____, No____. Explique.

3. ¿Es unitario el vector $\vec{u} = \cos 30^\circ \vec{i} + \cos 50^\circ \vec{j} - \cos 120^\circ \vec{k}$? Sí____, No____. Justifique.

4. Escriba la expresión del vector tridimensional \vec{A} en función de sus ángulos directores.

5. Para un vector cualquiera que tiene componentes en tres dimensiones, demuestre que $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$, donde α , β y γ son los ángulos que forma el vector con los ejes x , y y z , respectivamente.

6. La suma de las proyecciones vectoriales de un vector unitario sobre los tres planos coordenados de un sistema de referencia xyz , ¿es otro vector unitario? Sí____, No____. Explique.

7. Los vectores $\vec{A} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ y $\vec{B} = -3\vec{i} + 3\vec{j} - 6\vec{k}$ son paralelos____, perpendiculares____, ni paralelos ni perpendiculares____. Justifique.

8. Sea un vector $\vec{A} = a_1\vec{i} + a_2\vec{j} + a_3\vec{k}$. ¿Cuál es el ángulo entre A_{xy} y A_x ?

Actividad de aprendizaje 3.3.

Resuelva los siguientes problemas:

1. Dado el siguiente vector $\vec{F} = (23\text{ N}; 210^\circ; -60^\circ)$ en coordenadas polares, transformar a:
 - a) Coordenadas geográficas.
 - b) Coordenadas rectangulares.
 - c) Función de sus vectores base.
 - d) Función de su módulo y ángulos directores.
 - e) Función de su módulo y unitario.
2. Dado el vector $\vec{A} = 2\vec{i} + 4\vec{j} - 4\vec{k}$, determine sus ángulos directores, el unitario del vector y su proyección en el eje XZ.

3. El ángulo de elevación del vector \vec{D} es de 40° , su componente en el eje z es de -15 m y su proyección en el plano XZ es de 30 m. hallar el vector en función de sus vectores base
4. Una mosca se encuentra ubicada en el punto (-2, 1,-5), si la mosca partió del punto (-8,-5,4), expresar el vector desplazamiento en todas las formas conocidas.
5. Encuentre las componentes rectangulares, las magnitudes y los ángulos directores de los vectores \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} que van desde el punto a hasta el punto b, desde el punto c hasta el punto d y desde el punto e hasta el punto f, respectivamente, en el espacio coordenado cartesiano:

$$a = (2,-1,7); b = (9, 4, 2)$$

$$c = (9, 4, 2); d = (2, -1, 7)$$

$$e = (0, 0, 0); f = (2, 2, 1)$$

6. Determine los ángulos directores de los vectores:

$$a) \vec{A} = -\vec{j} u$$

$$b) \vec{B} = \sqrt{3} \vec{k} u$$

7. Dado el vector unitario $\vec{u} = \frac{1}{2} \vec{i} + \frac{1}{2} \vec{j} + n \vec{k}$. determine el valor de n.

8. Dado el vector $\vec{A} = (-2 \vec{i} + 3 \vec{j} - 4 \vec{k})u$, determinar:

$$a) \vec{u}_{Axy}$$

$$b) A_{xz}$$

9. Expresar el vector $\vec{\Delta r} = (23 m; N 15^\circ E; 70^\circ)$ en:

- a) Coordenadas polares.
- b) Coordenadas rectangulares.
- c) Función de sus vectores base.
- d) Función de su módulo y ángulos directores.
- e) Función de su módulo y unitario.

Evaluación de Física N° 3

Docente: _____ Curso: _____

Estudiante: _____ Fecha: _____

ACTIVIDADES:

1. Completar:

- La proyección de un vector en el plano XZ es igual a.....
- El vector unitario en el espacio es.....
- La posición de un punto P en el espacio, utilizando coordenadas polares, está determinado por la triada ordenada
- El vector unitario en la dirección positiva del eje z es.....

2. El vector $\overrightarrow{A_{xy}}$ indica:

- a) El módulo del vector.
- b) El valor de la proyección sobre el plano XY.
- c) La dirección y el sentido del vector.
- d) El vector proyección sobre el plano XY.

3. Al par ordenado $(|\vec{v}|, \theta; \phi)$ se le llama coordenadas:

- a) Rectangulares
- b) Geográficas
- c) Polares
- d) Espaciales

4. La longitud del segmento orientado, representa:

- a) El modulo del vector.
- b) La dirección y el sentido del vector.
- c) El modulo y el sentido del vector.
- d) El modulo y la dirección del vector.

5. ¿Puede un vector formado por dos puntos tener componentes iguales a cero? Si____, no____, Explique.

6. Dado el siguiente vector $\vec{R} = (35 \text{ Km}; 218^\circ; 20^\circ)$, transformar el vector a:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

7. Dado el siguiente vector $\vec{S} = (231; -346; 167)m$, transformar el vector a:

- a) Forma polar
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base
- d) Módulo por unitario

8. Un vector \vec{M} que forma un ángulo de 125° con el eje positivo de las "x" y en sentido horario. Si la magnitud del vector en el plano XZ es de 254 m, además tiene un ángulo de depresión de 13° , expresar el vector en:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas.
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

FIRMA DEL ESTUDIANTE

Evaluación de Física N° 4

Docente: _____ Curso: _____

Estudiante: _____ Fecha: _____

ACTIVIDADES:

1. Completar:

- Un vector en el espacio está en forma de una.....
- La magnitud de un vector en el espacio es.....
- La posición de un punto P en el espacio, utilizando coordenadas rectangulares, está determinado por la expresión.....
- Un vector en el espacio, en el plano YZ esta expresado por la ecuación.....

2. La proyección en el plano de un vector en el espacio tiene:

- a) Magnitud, dirección y sentido.
- b) Magnitud y dirección.
- c) Dirección y sentido.
- d) Magnitud.

3. $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ son vectores:

- a) Iguales.
- b) Paralelos.
- c) Unitarios.
- d) Negativos.

4. El módulo de un vector en función de sus componentes es:

- a) $|\vec{A}|^2 = Ax^2 + Ay^2$
- b) $|\vec{A}| = Ax + Ay$
- c) $|\vec{A}|^3 = Ax^3 + Ay^3$
- d) $|\vec{A}| = \sqrt{Ax} + \sqrt{Ay}$

5. ¿Puede un vector nulo tener componentes distintas de cero? Si____, no____, Explique.

6. Dado el siguiente vector $\vec{R} = (35 \text{ Km}; 318^\circ)$, transformar el vector a:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

7. Dado el siguiente vector $\vec{S} = (-231; 346)m$, transformar el vector a:

- a) Forma polar
- b) Coordenadas geográficas
- c) Vectores base
- d) Módulo por unitario

8. Un vector \vec{M} que forma un ángulo de 225° con el eje positivo de las “x” y en sentido horario. Si la magnitud del vector es de 254 m, expresar el vector en:

- a) Coordenadas rectangulares.
- b) Coordenadas geográficas.
- c) Vectores base.
- d) Módulo por unitario.

FIRMA DEL ESTUDIANTE

UNIDAD IV

Operaciones entre Vectores

Las operaciones que se realizan entre vectores son: suma, resta, multiplicación de un escalar por un vector, producto punto y el producto vectorial tanto en el plano como en el espacio.

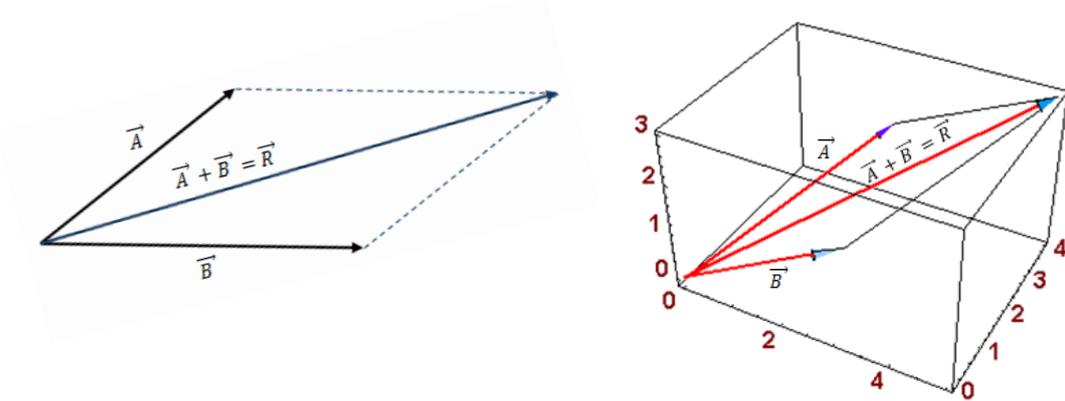
4.1. Suma de Vectores.

Dos o más vectores pueden ser sumados por los siguientes métodos: en forma gráfica y en forma analítica.

4.1.1. Método del Paralelogramo

Es un método gráfico en el cual a partir de un mismo punto se grafican los vectores a ser sumados y se forma entre cada par de vectores un paralelogramo. La diagonal del paralelogramo que va desde el origen al vértice opuesto representa el vector resultante o la suma.

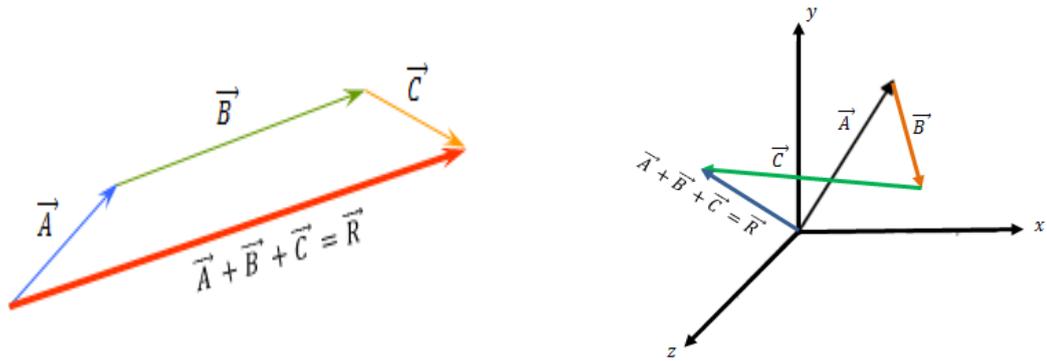
Ejemplo:



4.1.2. Método del Polígono

Es un método gráfico en el cual a partir de un punto se grafican todos los vectores a ser sumados unos a continuación de otro, el vector resultante se lo obtiene al unir el origen del primer vector con el extremo del último vector.

Ejemplo.



La resultante queda representada por una flecha con su extremo inicial coincidiendo con el extremo inicial del primer vector que se va a sumar y la punta final coincidiendo con la punta final del último vector que se sumó. Si \vec{R} es la resultante, $R = |\vec{R}|$ es el tamaño o magnitud de la resultante.

4.1.3. Método Algebraico

Para sumar vectores algebraicamente, éstos deben estar expresados en función de sus vectores base o en sus componentes rectangulares. se suman las componentes de un mismo eje.

Ejemplo:

$$\vec{A} = (5\vec{i} + 10\vec{j} - 4\vec{k})m$$

$$\vec{B} = (-2\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k})m$$

$$\vec{R} = (3\vec{i} + 13\vec{j} + \vec{k})m$$

Propiedades de la suma vectorial

- Conmutativa: $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$
- Asociativa: $\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$
- Distributiva vectorial: $m(\vec{A} + \vec{B}) = m\vec{A} + m\vec{B}$
- Distributiva escalar: $(m + n)\vec{A} = m\vec{A} + n\vec{A}$
- Idéntico aditivo: $\vec{A} + 0 = \vec{A}$
- Inverso aditivo: $\vec{A} + (-\vec{A}) = 0$

4.2. Resta o Diferencia de Vectores.

La diferencia de vectores es un caso particular de la suma de vectores. Se define como la suma de un vector con el negativo de otro de la siguiente manera:

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

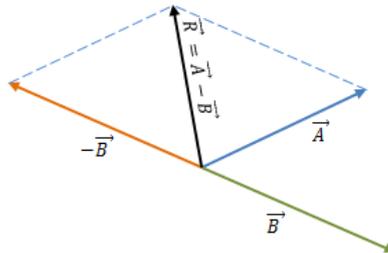
Todos los métodos de la suma son útiles en la resta de vectores. La diferencia de vectores no cumple con la propiedad conmutativa:

$$\vec{A} - \vec{B} \neq \vec{B} - \vec{A}$$

4.2.1. Método del Paralelogramo

Es un método gráfico en el cual a partir de un mismo punto se grafican los vectores a ser restados y se forma entre cada par de vectores un paralelogramo.

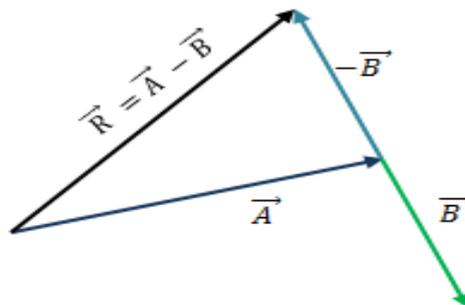
Ejemplo:



4.2.2. Método del Polígono

Es un método gráfico en el cual a partir de un punto se grafican todos los vectores a ser restados uno a continuación de otro, el vector resultante se lo obtiene al unir el origen del primer vector con el extremo del último vector.

Ejemplo:



4.2.3. Método Algebraico

Para restar vectores algebraicamente, éstos deben estar expresados en función de sus vectores base o en sus componentes rectangulares. Cuando se resta dos vectores, se debe cambiar el signo de las componentes del vector a restar y se operan las que pertenecen a un mismo eje.

Ejemplo: Sean los vectores $\vec{A} = (5\vec{i} + 10\vec{j} - 4\vec{k})m$ y $\vec{B} = (-2\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k})m$, encontrar $\vec{A} - \vec{B}$.

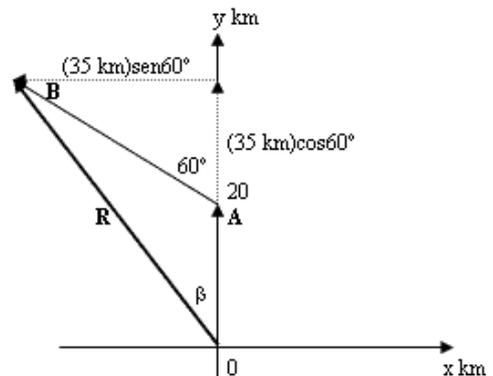
$$\vec{A} = (5\vec{i} + 10\vec{j} - 4\vec{k})m$$

$$-\vec{B} = (2\vec{i} - 3\vec{j} - 5\vec{k})m$$

$$\vec{R} = (7\vec{i} + 7\vec{j} - 9\vec{k})m$$

Ejemplo:

Un auto recorre 20 km hacia el Norte y después 35 km en una dirección 60° al Oeste del Norte. Determine magnitud y dirección del desplazamiento resultante del auto.



$$R = A + B$$

$$R_x = -35 \cos 60^\circ = -35 * \frac{1}{2} = -17.5 \text{ km}$$

$$R_y = 35 \sin 60^\circ + 20$$

$$= 35 * \frac{\sqrt{3}}{2} + 20 = 30.31 + 20 = 50.31 \text{ km}$$

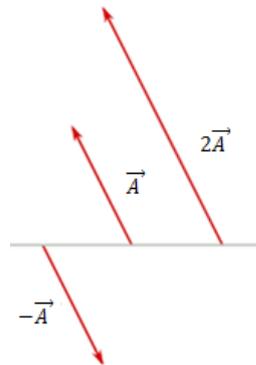
$$R = \sqrt{(R_x)^2 + (R_y)^2} = \sqrt{(-17.2)^2 + (50.31)^2} = 53.27 \text{ km}$$

$$\text{El ángulo} = \tan^{-1} \left(\frac{R_y}{R_x} \right) = \frac{-17.5}{53.27} = 108.18^\circ$$

4.3. Producto de un Escalar por un Vector.

La multiplicación de un escalar “k” por un vector \vec{A} , es otro vector cuya magnitud es “k” veces la longitud del vector \vec{A} y cuya dirección es la misma del vector \vec{A} .

La multiplicación de un escalar “k” por un vector \vec{A} se obtiene multiplicando “k” por las componentes del vector \vec{A} .



Ejemplo:

Dado el vector $\vec{B} = (-5\vec{i} + 3\vec{j})m$, encontrar el vector $7\vec{B}$.

$$7\vec{B} = 7(-5\vec{i} + 3\vec{j})m$$

$$7\vec{B} = (-35\vec{i} + 21\vec{j})m$$

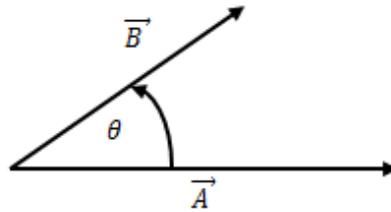
Propiedades de la multiplicación de un escalar por un vector

- Conmutativa: $a \cdot \vec{A} = \vec{A} \cdot a$
- Asociativa: $a(b \cdot \vec{A}) = (a \cdot b) \cdot \vec{A}$
- Distributiva escalar: $(a + b)\vec{A} = a \cdot \vec{A} + b \cdot \vec{A}$
- Distributiva vectorial: $a(\vec{A} + \vec{B}) = a \cdot \vec{A} + a \cdot \vec{B}$

4.4. Producto Escalar o Producto Punto.

El producto escalar o producto punto entre dos vectores, genera un escalar como respuesta y es igual al producto de los módulos de cada vector dado por el coseno del menor ángulo que forman entre sí. El producto escalar se lo representa poniendo un punto \odot entre cada vector.

$$\vec{A} \odot \vec{B} = A \cdot B \cos \theta$$



El producto escalar de dos vectores en función de sus vectores base es:

- en el plano $\vec{A} \odot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y$
- en el espacio $\vec{A} \odot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$

El producto escalar de dos vectores perpendiculares es cero.

$$\vec{i} \odot \vec{j} = \vec{j} \odot \vec{i} = 0$$

$$\vec{i} \odot \vec{k} = \vec{k} \odot \vec{i} = 0$$

$$\vec{k} \odot \vec{j} = \vec{j} \odot \vec{k} = 0$$

El producto escalar de dos vectores paralelos es uno.

$$\vec{i} \odot \vec{i} = \vec{j} \odot \vec{j} = \vec{k} \odot \vec{k} = 1$$

Propiedades del producto escalar

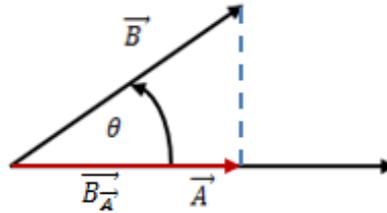
- Conmutativa: $\vec{A} \odot \vec{B} = \vec{B} \odot \vec{A}$
- Distributiva: $\vec{A} \odot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \odot \vec{B} + \vec{A} \odot \vec{C}$
 $m(\vec{A} \odot \vec{B}) = (m\vec{A}) \odot \vec{B} = \vec{A} \odot (m\vec{B})$

Aplicaciones del Producto Escalar

- a) Una de las aplicaciones del producto escalar es el ángulo generado por dos vectores y la expresión que permite calcular es:

$$\cos \theta = \frac{\vec{A} \odot \vec{B}}{A \cdot B}$$

- b) Otra aplicación del producto punto es la proyección de un vector sobre otro y se expresa de la siguiente manera:



- La proyección de \vec{B} sobre \vec{A} es:

$$\vec{B}_A = B \cdot \cos \theta \cdot \vec{u}_A$$

- La proyección de \vec{A} sobre \vec{B} es:

$$\vec{A}_B = A \cdot \cos \theta \cdot \vec{u}_B$$

Ejemplo:

Dados los vectores $\vec{A} = (3\vec{i} + 2\vec{j})m$ y el vector $\vec{B} = (-2\vec{i} + 4\vec{j})m$.
Calcular:

- a) El producto escalar $\vec{A} \odot \vec{B}$

$$\vec{A} \odot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y$$

$$\vec{A} \odot \vec{B} = (2)(-3) + (2)(4)$$

$$\vec{A} \odot \vec{B} = 2 m^2$$

- b) El ángulo formado por \vec{A} y \vec{B} .

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} m$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} m$$

$$A = \sqrt{(3)^2 + (2)^2} m$$

$$B = \sqrt{(-2)^2 + (4)^2} m$$

$$A = 3,6 m$$

$$B = 4,47 m$$

$$\cos \theta = \frac{\vec{A} \odot \vec{B}}{A \cdot B}$$

$$\cos \theta = \frac{2 m^2}{(3,6 m)(4,47 m)}$$

$$\theta = 82,86^\circ$$

c) La proyección de \vec{B} sobre \vec{A} es:

$$\vec{B}_{\vec{A}} = \frac{\vec{A} \odot \vec{B}}{A^2} \cdot \vec{A}$$

$$\vec{B}_{\vec{A}} = \frac{2 \text{ m}^2}{(3,6 \text{ m})^2} \cdot (3 \vec{i} + 4 \vec{j}) \text{ m}$$

$$\vec{B}_{\vec{A}} = 0,15(3 \vec{i} + 4 \vec{j}) \text{ m}$$

$$\vec{B}_{\vec{A}} = (0,46 \vec{i} + 0,31 \vec{j}) \text{ m}$$

d) La proyección de \vec{A} sobre \vec{B} es:

$$\vec{A}_{\vec{B}} = \frac{\vec{A} \odot \vec{B}}{B^2} \cdot \vec{B}$$

$$\vec{A}_{\vec{B}} = \frac{2 \text{ m}^2}{(4,47 \text{ m})^2} \cdot (-2 \vec{i} + 4 \vec{j}) \text{ m}$$

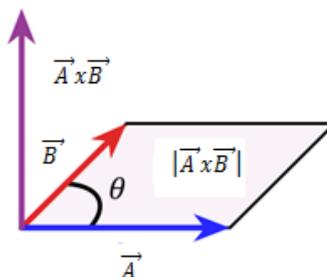
$$\vec{A}_{\vec{B}} = 0,1(-2 \vec{i} + 4 \vec{j}) \text{ m}$$

$$\vec{A}_{\vec{B}} = (-0,2 \vec{i} + 0,4 \vec{j}) \text{ m}$$

4.5. Producto Vectorial o Cruz.

El producto vectorial o producto cruz de dos vectores \vec{A} y \vec{B} da como resultado otro vector, cuya magnitud se obtiene al multiplicar las magnitudes de \vec{A} y \vec{B} por el seno del menor ángulo formado entre sí. La dirección del vector resultante es perpendicular al plano formado por los dos vectores y el sentido está dado por la ley del sacacorcho que dice: “Se hace girar el primer vector hacia el segundo, por el camino más corto, y el sentido del vector resultante será el avance radial del sacacorcho”.

El producto vectorial se representa utilizando el signo (\times) entre los vectores: $\vec{A} \times \vec{B}$.



El producto vectorial de dos vectores paralelos es cero.

$$\vec{i} \times \vec{i} = \vec{j} \times \vec{j} = \vec{k} \times \vec{k} = 0$$

El producto vectorial de dos vectores perpendiculares es otro vector.

$$\begin{aligned} \vec{i} \times \vec{j} &= \vec{k} & \vec{j} \times \vec{i} &= -\vec{k} \\ \vec{k} \times \vec{i} &= \vec{j} & \vec{i} \times \vec{k} &= -\vec{j} \\ \vec{j} \times \vec{k} &= \vec{i} & \vec{k} \times \vec{j} &= -\vec{i} \end{aligned}$$

Cálculo del producto vectorial para dos vectores aplicando la propiedad distributiva.

$$\begin{aligned} \vec{A} \times \vec{B} &= (A_x \vec{i} + A_y \vec{j}) \times (B_x \vec{i} + B_y \vec{j}) \\ \vec{A} \times \vec{B} &= A_x B_x \vec{i} \times \vec{i} + A_x B_y \vec{i} \times \vec{j} + A_y B_x \vec{j} \times \vec{i} + A_y B_y \vec{j} \times \vec{j} \\ \vec{A} \times \vec{B} &= A_x B_y \vec{k} - A_y B_x \vec{k} \\ \vec{A} \times \vec{B} &= (A_x B_y - A_y B_x) \vec{k} \end{aligned}$$

Ejemplo:

Dado el vector $\vec{A} = (2 \vec{i} + 4 \vec{j})m$ y el vector $\vec{B} = (-3 \vec{i} + 5 \vec{j})m$. Encontrar el producto $\vec{A} \times \vec{B}$.

$$\vec{A} \times \vec{B} = (2 \vec{i} + 4 \vec{j}) \times (-3 \vec{i} + 5 \vec{j})$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = [(2)(5) - (4)(-3)] \vec{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = 22 \vec{k} m^2$$

Cálculo del producto vectorial para dos vectores en el plano xy utilizando determinantes.

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} A_x & A_y \\ B_x & B_y \end{vmatrix} \vec{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_x B_y - A_y B_x) \vec{k}$$

Ejemplo:

Dado el vector $\vec{A} = (2\vec{i} + 4\vec{j})m$ y el vector $\vec{B} = (-3\vec{i} + 5\vec{j})m$. Encontrar el producto $\vec{A} \times \vec{B}$.

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ -3 & 5 \end{vmatrix} \vec{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (10 + 12)\vec{k} \text{ m}^2$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = 22\vec{k} \text{ m}^2$$

Cálculo del producto vectorial para dos vectores en el espacio utilizando determinantes.

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} A_y & A_z \\ B_y & B_z \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} A_x & A_z \\ B_x & B_z \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} A_x & A_y \\ B_x & B_y \end{vmatrix} \vec{k}$$

Ejemplo:

Dado el vector $\vec{A} = (5\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k})m$ y el vector $\vec{B} = (-4\vec{i} + \vec{j} + 6\vec{k})m$. Encontrar el producto $\vec{A} \times \vec{B}$.

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 5 & 2 & -3 \\ -4 & 1 & 6 \end{vmatrix} m^2$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 5 & -3 \\ -4 & 6 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ -4 & 1 \end{vmatrix} \vec{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (15\vec{i} - 18\vec{j} + 13\vec{k})m^2$$

Aplicación del producto vectorial.

- Una de las aplicaciones del producto vectorial es el cálculo del área de un paralelogramo.

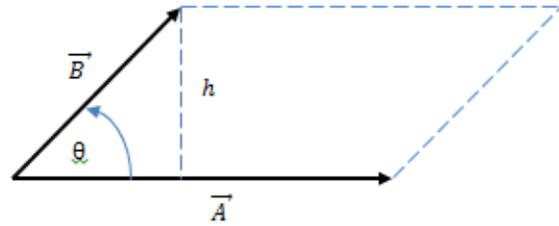
$$A_{\blacksquare} = \vec{A} \times \vec{B}$$

$$A_{\blacksquare} = \text{base} \cdot \text{altura}$$

$$A_{\blacksquare} = A \cdot h$$

$$A_{\blacksquare} = A \cdot B \sin \theta$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = A \cdot B \sin \theta$$



- b) También mediante el producto vectorial se puede calcular el área de un triángulo de la siguiente manera:

$$A_{\Delta} = \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}|$$

Ejemplos:

- a) Dados los vectores $\vec{u} = (3, 1, -1)m$ y $\vec{v} = (2, 3, 4)m$, hallar el área del paralelogramo que tiene por lados los vectores \vec{u} y \vec{v} .

$$\vec{u} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 3 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 4 \end{vmatrix} m^2$$

$$\vec{u} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} \vec{k}$$

$$\vec{u} \times \vec{v} = (7\vec{i} - 14\vec{j} + 7\vec{k})m^2$$

$$A = |\vec{u} \times \vec{v}|$$

$$A = \sqrt{(7)^2 + (-14)^2 + (7)^2} \cdot m^2$$

$$A = 17,15 m^2$$

- b) Determinar el área del triángulo cuyos vértices son los puntos A(1, 1, 3), B(2, -1, 5) y C(-3, 3, 1).

$$\vec{AB} = B - A$$

$$\vec{AC} = C - A$$

$$\vec{AB} = (2, -1, 5) - (1, 1, 3)$$

$$\vec{AC} = (-3, 3, 1) - (1, 1, 3)$$

$$\vec{AB} = (\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k})$$

$$\vec{AC} = (-4\vec{i} + 2\vec{j} - 2\vec{k})$$

$$\vec{AB} \times \vec{AC} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & -2 & 2 \\ -4 & 2 & -2 \end{vmatrix} u^2$$

$$A = \frac{1}{2} |\vec{AB} \times \vec{AC}|$$

$$\vec{AB} \times \vec{AC} = \begin{vmatrix} -2 & 2 \\ 2 & -2 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -4 & -2 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 1 & -2 \\ -4 & 2 \end{vmatrix} \vec{k}$$

$$A = \frac{1}{2} (8,48 u^2)$$

$$\vec{AB} \times \vec{AC} = (-6\vec{j} - 6\vec{k})u^2$$

$$A = 4,24 u^2$$

4.6. Perpendicularidad y Paralelismo entre dos Vectores

Para que dos o más vectores sean paralelos o perpendiculares existen las siguientes condiciones:

- a) Dos o más vectores son perpendiculares si el producto escalar entre ellos es cero.

$$\vec{A} \odot \vec{B} = 0 \Rightarrow \vec{A} \perp \vec{B}$$

- b) Dos o más vectores son paralelos si tienen la misma dirección y sentido, es decir deben tener el mismo vector unitario.

$$\vec{u}_A = \vec{u}_B \Rightarrow \vec{A} \parallel \vec{B}$$

Actividades de Aprendizaje

Actividad de aprendizaje 4.1.

En los siguientes ejercicios escoja la respuesta correcta:

1. El producto escalar de dos vectores perpendiculares es:
 - a) Máximo
 - b) 10
 - c) 1
 - d) 0

2. El producto vectorial es máximo cuando los vectores son:
 - a) Perpendiculares
 - b) Iguales
 - c) Negativos
 - d) Paralelos

3. El producto vectorial $\vec{j} \times \vec{i}$ es:
 - a) Cero
 - b) 1
 - c) Máximo
 - d) $-\vec{k}$

4. El producto vectorial $\vec{i} \times \vec{i}$ es:
- Cero
 - 1
 - Máximo
 - $-\vec{k}$
5. Si el resultado de la suma de los vectores $\vec{A} + \vec{B}$ es: $2\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}$, y el resultado de la diferencia $\vec{B} - \vec{A}$ es: $2\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}$, entonces:
- Los vectores \vec{A} y \vec{B} son paralelos.
 - Los vectores \vec{A} y \vec{B} son perpendiculares.
 - El vector \vec{A} es nulo.
 - El vector \vec{B} es nulo.
6. Dado el vector $\vec{F} = (18\text{ m}; 71^\circ)$, encontrar el vector $5\vec{F}$.
- $\vec{F} = (5,86; 17,02)\text{m}$
 - $\vec{F} = (17,02; 5,86)\text{m}$
 - $\vec{F} = (29,3; 85,1)\text{m}$
 - $\vec{F} = (85,1; 29,3)\text{m}$
7. Dados los vectores $\vec{T} = 4\text{m}(0,564\vec{i} + 0,826\vec{j})$ y el vector $\vec{S} = (7\text{m}; 36^\circ)$. Encontrar $\vec{S} + \vec{T}$
- $(-7,38\vec{i} + 1,13\vec{j})\text{m}$
 - $(1,13\vec{i} + 1,65\vec{j})\text{m}$
 - $(-3,4\vec{i} - 0,81\vec{j})\text{m}$
 - Ninguna.
8. Dados los vectores $\vec{E} = 7\text{m/s}(-0,286\vec{i} - 0,958\vec{j})$ y el vector $\vec{F} = (9; 2)\text{m/s}$, calcular $3\vec{E} + 4\vec{F}$
- $(5,75\vec{i} - 1,86\vec{j})\text{m/s}$
 - $(30\vec{i} - 12,13\vec{j})\text{m/s}$
 - $(-7,38\vec{i} + 1,15\vec{j})\text{m/s}$
 - Ninguna

9. Dados los vectores $\vec{D} = (5 \text{ km}; 63^\circ)$, $\vec{E} = (-7; -1) \text{ km}$ y $\vec{F} = (4 \text{ km}; S 70^\circ E)$, determinar $2\vec{D} + \vec{E} + 3\vec{F}$:

- a) $(8,82 \vec{i} + 3,81 \vec{j}) \text{ km}$
- b) $(-8,52 \vec{i} + 3,6 \vec{j}) \text{ km}$
- c) $(34,6 \vec{i} + 5,3 \vec{j}) \text{ km}$
- d) Ninguna.

10. Dados los vectores $\vec{A} = (-3; 12) \text{ cm}$, $\vec{B} = (10 \text{ cm}; S 40^\circ O)$ y $\vec{C} = 15 \text{ cm}(0,612 \vec{i} - 0,791 \vec{j})$, determinar $1/2\vec{A} + 2\vec{B} + 1/4\vec{C}$

- a) $(-10,07 \vec{i} + 12,29 \vec{j}) \text{ cm}$
- b) $(-22,05 \vec{i} - 45,89 \vec{j}) \text{ cm}$
- c) $(-12,07 \vec{i} - 12,29 \vec{j}) \text{ m/s}$
- d) Ninguna.

11. La resultante de la suma de los vectores $\vec{A} = (20 \text{ m}; 250^\circ)$ y $\vec{B} = (50 \text{ m}; N 60^\circ O)$ es:

- a) $(7 \text{ m}; 230^\circ)$
- b) $(53,85 \text{ m}; 110^\circ)$
- c) $(70 \text{ m}; 34,5^\circ)$
- d) Ninguna.

12. Dados los vectores $\vec{T} = 4\text{m}(0,564 \vec{i} + 0,826 \vec{j})$ y el vector $\vec{S} = (7\text{m}; 36^\circ)$. Encontrar $\vec{T} - \vec{S}$

- a) $(-7,38 \vec{i} + 1,13 \vec{j}) \text{ m}$
- b) $(1,13 \vec{i} + 1,65 \vec{j}) \text{ m}$
- c) $(-3,4 \vec{i} - 0,81 \vec{j}) \text{ m}$
- d) $(7,29 \vec{i} + 7,41 \vec{j}) \text{ m}$
- e) Ninguna.

13. Dados los vectores $\vec{A} = (-3; 12)cm$, $\vec{B} = (10 cm; S 40^\circ O)$ y $\vec{C} = 15 cm(0,612 \vec{i} - 0,791 \vec{j})$, determinar $\vec{A} - 1/2\vec{B} - 2\vec{C}$

- a) $(-10,07 \vec{i} + 12,29 \vec{j})cm$
- b) $(-13,2 \vec{i} - 9,67 \vec{j})cm$
- c) $(-18,15 \vec{i} + 39,57 \vec{j})cm$
- d) $(-17,23 \vec{i} - 45 \vec{j})cm$
- e) Ninguna.

14. Dados los vectores $\vec{T} = 4m(0,564 \vec{i} + 0,826 \vec{j})$ y el vector $\vec{S} = (7m; 36^\circ)$. Encontrar el ángulo comprendido entre \vec{S} y \vec{T} :

- a) $199,77^\circ$
- b) $19,77^\circ$
- c) $109,77^\circ$
- d) Ninguna.

15. Dados los vectores $\vec{D} = (5 km; 63^\circ)$, $\vec{E} = (-7; -1)km$ y $\vec{F} = (4 km; S 70^\circ E)$, determinar $\vec{D} - (\vec{E} \times \vec{F})$:

- a) $(56,87 \vec{i} + 7,56 \vec{j} + 5,7 \vec{k})$
- b) $(54,87 \vec{i} - 67 \vec{j} + 5,7 \vec{k})$
- c) $(50,7 \vec{i} + 9 \vec{j} + 98 \vec{k})$
- d) Ninguna.

16. Dados los vectores $\vec{D} = (5 km; 63^\circ)$, $\vec{E} = (-7; -1)km$, determinar $\vec{D} \odot \vec{E}$:

- a) $20,75 km^2$
- b) $-30,85 km^2$
- c) $-20,35 km^2$
- d) $8,56 km^2$

17. Dados los vectores $\vec{E} = 7m(-0,286 \vec{i} - 0,958 \vec{j})$ y el vector $\vec{F} = (9; 2)m$, calcular $\vec{F} \times \vec{E}$

- a) $(-56,39 \vec{j})m^2$
- b) $(-56,39 \vec{k})m^2$
- c) $(56,39 \vec{k})m^2$
- d) Ninguna.

18. Dados los vectores $\vec{A} = (-3; 12)cm$, $\vec{B} = (10 cm; S 40^\circ O)$ y $\vec{C} = 15 cm(0,612 \vec{i} - 0,791 \vec{j})$, determinar $\vec{A} \odot (\vec{B} + \vec{C})$

- a) $-242,61 cm^2$
- b) $-145,6 cm^2$
- c) $345,56 cm^2$
- d) $234,87 cm^2$

19. Dados los vectores $\vec{D} = (5 km; 63^\circ)$, $\vec{E} = (-7; -1)km$, determinar el área del paralelogramo formado por los vectores \vec{D} y \vec{E} :

- a) $25,76 km^2$
- b) $45,67 km^2$
- c) $28,95 km^2$
- d) Ninguna.

20. Dados los siguientes vectores: $\vec{A} = (-4 \vec{i} + 6 \vec{j} - 3 \vec{k})$; $\vec{B} = (2 \vec{i} - 5 \vec{j} - 3 \vec{k})$; $\vec{C} = (6 \vec{i} - 4 \vec{j} + 2 \vec{k})$. el vector resultante de $(\vec{A} + \vec{B}) - 1/2 \vec{C}$ es:

- a) $(5 \vec{i} + 2 \vec{j} - 3 \vec{k})$
- b) $(-5 \vec{i} + 3 \vec{j} - 7 \vec{k})$
- c) $(4 \vec{i} + 2 \vec{j} + 2 \vec{k})$
- d) $(-3 \vec{i} + 6 \vec{j} - 3 \vec{k})$

21. Con los siguientes vectores: $\vec{H} = (-3 \vec{i} + 4 \vec{j} - \vec{k})$; $\vec{J} = (2 \vec{i} - 2 \vec{j} + 3 \vec{k})$ El producto escalar $\vec{H} \odot \vec{J}$ y el producto vectorial de $\vec{J} \times \vec{H}$ respectivamente es:

- a) $-35 m^2$; $(12 \vec{i} - 6 \vec{j} + 2 \vec{k})m^2$
- b) $43 m^2$; $(-2 \vec{i} + 3 \vec{j} - 5 \vec{k})m^2$
- c) $-17 m^2$; $(-10 \vec{i} - 7 \vec{j} + 8 \vec{k})m^2$
- d) $-27 m^2$; $(6 \vec{i} - 4 \vec{j} + 3 \vec{k})m^2$

22. Dados los siguientes vectores: $\vec{A} = (5,4 \vec{i} - 6,2 \vec{j})$, $\vec{B} = (8 \vec{i} + 3 \vec{j})$, la proyección del vector \vec{A} sobre el vector \vec{B} es:

- a) $(-2,8; 1,21)$
- b) $(2,7; 1,01)$
- c) $(3,2; -2,4)$
- d) $(-1,3; 1,4)$

23. Dados los vectores $\vec{A} = (-\vec{i} + \vec{j} - \vec{k})$; $\vec{B} = (2\vec{i} - 3\vec{k})$. el vector $-3\vec{i} + 5\vec{j} + 2\vec{k}$ corresponde a la operación:

- a) $\vec{A} \times (-\vec{B})$
- b) $\vec{A} \odot \vec{B}$
- c) $\vec{A} + \vec{B}$
- d) $\vec{A} \times \vec{B}$
- e) $\vec{A} \odot (-\vec{B})$

24. Dados los siguientes vectores: $\vec{A} = (3\vec{i} - 5\vec{j} - 2\vec{k})m$, $\vec{B} = (-2\vec{i} + 6\vec{j} - \vec{k})m$ y $\vec{C} = (\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k})m$, determinar $\vec{A} \odot (\vec{B} \times \vec{C})$

- a) $11 m^3$
- b) $14 m^3$
- c) $12 m^3$
- d) Ninguna.

25. Dados los vectores $\vec{A} = (9 m; 0^\circ)$ y $\vec{B} = (7 m; Sur)$, hallar la proyección de \vec{A} sobre \vec{B}

- a) $(-6\vec{i} + 13\vec{j})m$
- b) $(87\vec{i} + 12\vec{j})m$
- c) $(9\vec{i} + 7\vec{j})m$
- d) Ninguna.

Actividad de aprendizaje 4.2.

Resuelva los siguientes problemas:

1. Un vector \vec{A} tiene una magnitud de 9 cm y está dirigido hacia +X. Otro vector \vec{B} tiene una magnitud de 6 cm y forma un ángulo de 45° respecto de la abscisa positiva. El vector \vec{C} tiene una magnitud de 15 cm y forma un ángulo de 75° respecto del eje +X. Determine el vector resultante.

2. Dados los vectores:

$$\vec{A} = 10\vec{i} + 5\vec{j} + 3\vec{k}; \vec{B} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}; \vec{C} = 2\vec{i} + 6\vec{j} - 4\vec{k}$$

Encontrar:

a) $\vec{A} + \vec{B}$

b) $\vec{A} - \vec{B}$

c) $2\vec{A} - 3\vec{B} + \frac{\vec{C}}{2}$

d) $\vec{A} \odot (3\vec{C} \times \vec{B})$

e) Los ángulos directores de $\vec{B} \times \vec{C}$

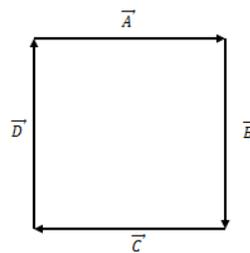
3. Hallar la resultante de los siguientes desplazamientos: 3 m hacia el este; 12 m hacia el este 40° hacia el norte y 7 m hacia el oeste 60° hacia el sur.

4. Un barco se desplaza sobre una superficie de agua tranquila a razón de 10 km/h y entra en dirección $O 60^\circ S$ en una corriente cuya dirección es E y que se mueve con una velocidad de 12 km /h. ¿Cuál será su velocidad resultante?

5. Dados los vectores \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} y \vec{D} , que forman un cuadrado de 20 cm de lado como se indica en la figura, determine la magnitud de los vectores:

a) $\vec{A} + \vec{B} - \vec{C}$

b) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$



6. Un vector \vec{A} forma un ángulo de 30° con el eje (x). Su proyección sobre la línea de acción del vector $2\vec{i} + 2\vec{j}$ es de 10 unidades. Determinar:

a) La dirección del vector \vec{A}

b) La expresión del vector \vec{A} en función del unitario anterior.

7. Dos fuerzas \vec{F}_1 y \vec{F}_2 , actúan sobre un cuerpo de tal manera que la fuerza resultante tiene un módulo igual al de \vec{F}_1 y es perpendicular a ella. Si \vec{F}_1 es igual a 10 unidades. Determinar el valor y la dirección de la fuerza \vec{F}_2 , con respecto a la \vec{F}_1 .

8. Encuentre el vector resultante:

$$\vec{A} = (150 \text{ Kgf}; 23^\circ)$$

$$\vec{B} = (-350\vec{i} + 470\vec{j}) \text{ kgf}$$

$$\vec{C} = (-100; -550) \text{ Kgf}$$

$$\vec{D} = (230 \text{ Kgf}; S75^\circ E)$$

9. Encuentre el vector resultante:

$$\vec{A} = (20 \text{ m/s}; 250^\circ)$$

$$\vec{B} = 30 \text{ m/s } (0,538\vec{i} + 0,843\vec{j})$$

$$\vec{C} = (50 \text{ m/s}; N60^\circ O)$$

10. Encuentre el vector resultante de

$$\vec{A} = (-200; 200) \text{ m/s}$$

$$\vec{B} = 400 \text{ m/s } (-0,645\vec{i} - 0,764\vec{j})$$

$$\vec{C} = (500 \text{ m/s}; N10^\circ E)$$

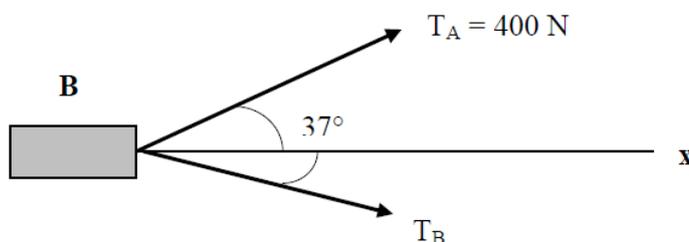
11. Un barco avanza hacia el norte 60 km; luego cambia de curso y navega en alguna dirección hacia el sureste (no necesariamente S 45° E) hasta llegar a una posición a 50 km de distancia del punto de partida, en una dirección E $20,6^\circ$ N respecto de dicho punto. Determine la longitud y el rumbo de la segunda parte de la travesía.

12. Demuestre que los vectores $\vec{A} = \vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$ y $\vec{B} = -4\vec{i} + 12\vec{j} - 8\vec{k}$ son paralelos.
13. Encontrar un vector \vec{B} que esté en el plano XY, que sea perpendicular al vector $\vec{A} = \vec{i} + 3\vec{j}$.
14. Dados los vectores $\vec{A} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$ y $\vec{B} = \vec{i} - 2\vec{j}$, encontrar su producto vectorial y comprobar que ese vector es perpendicular a \vec{A} y a \vec{B} .
15. Para $\mathbf{A} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ y $\mathbf{B} = -\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$, encuentre (a) el producto escalar entre \mathbf{A} y \mathbf{B} , y (b) el ángulo entre \mathbf{A} y \mathbf{B} .
16. El vector \mathbf{A} se extiende desde el origen hasta un punto que tiene coordenadas polares $(7, 70^\circ)$ y el vector \mathbf{B} se extiende desde el origen hasta un punto que tiene coordenadas polares $(4, 130^\circ)$. Encuentre el producto escalar entre \mathbf{A} y \mathbf{B} .
17. El vector \mathbf{A} se extiende desde el origen hasta un punto que tiene coordenadas polares (r_1, θ_1) y el vector \mathbf{B} se extiende desde el origen hasta un punto que tiene coordenadas (r_2, θ_2) . Encuentre el producto escalar entre \mathbf{A} y \mathbf{B} .
18. El vector \mathbf{A} tiene una magnitud de 5.00 unidades y \mathbf{B} tiene una magnitud de 9.00 unidades. Los dos vectores forman un ángulo de 50.0° entre sí. Determine el producto escalar entre \mathbf{A} y \mathbf{B} .
19. Demuestre que $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = \mathbf{B} \cdot (\mathbf{C} \times \mathbf{A}) = \mathbf{C} \cdot (\mathbf{A} \times \mathbf{B})$
20. Para $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} + \mathbf{j} - \mathbf{k}$, $\mathbf{B} = -\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$, y $\mathbf{C} = 2\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$, encuentre $\mathbf{C} \cdot (\mathbf{A} - \mathbf{B})$.

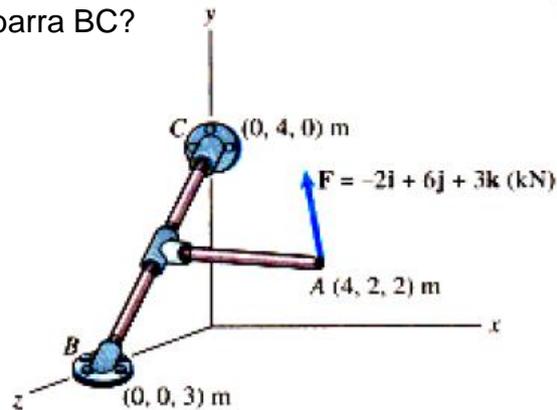
21. Una fuerza $\mathbf{F} = (6\mathbf{i} - 2\mathbf{j})$ N actúa sobre una partícula que experimenta un desplazamiento $\mathbf{s} = (3\mathbf{i} + \mathbf{j})$ m. Encuentre (a) el trabajo realizado por la fuerza sobre la partícula, y (b) el ángulo entre \mathbf{F} y \mathbf{s} .
22. El vector \mathbf{A} tiene 2.0 unidades de largo y apunta en la dirección positiva del eje y . El vector \mathbf{B} tiene una componente a lo largo del eje x de -5.0 unidades de largo, una componente a lo largo del eje y de 3 unidades de largo y no tiene componente z . Encuentre el producto escalar entre \mathbf{A} y \mathbf{B} y el ángulo entre los vectores.
23. Una fuerza $\mathbf{F} = (3.00\mathbf{i} + 4.00\mathbf{j})$ N actúa sobre una partícula. El ángulo entre \mathbf{F} y el vector desplazamiento \mathbf{s} es 32.0° , y \mathbf{F} efectúa un trabajo equivalente a 100.0 J. Determine \mathbf{s} .
24. Encuentre el ángulo entre $\mathbf{A} = -5\mathbf{i} - 3\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, y $\mathbf{B} = -2\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$.
25. Con la definición del producto escalar encuentre los ángulos entre:
- (a) $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$, y $\mathbf{B} = 4\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$
- (b) $\mathbf{A} = -2\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$, y $\mathbf{B} = 3\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$
- (c) $\mathbf{A} = \mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, y $\mathbf{B} = 3\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$.

Ejercicios de Aplicación

1. Un barco es conducido por dos remolcadores como se muestra en la figura. Determine el valor de la tensión mínima, así como la dirección en la que se debe aplicar por el remolcador "B" para que el barco se mueva en la dirección del eje x .

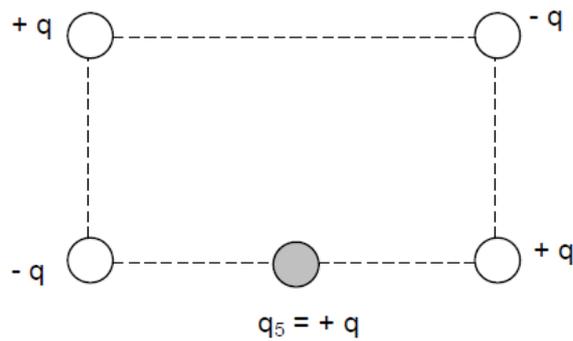


2. ¿Qué valor tiene el momento de la fuerza en F mostrada en la figura respecto a la barra BC ?

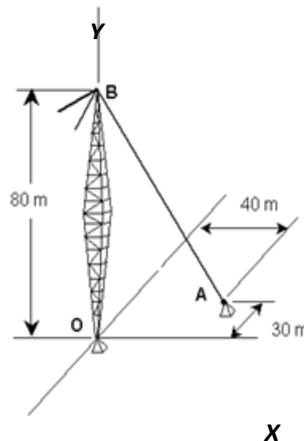


Fuente: Resnick, R., Halliday, D. y Krane (1996). 5a. reimpresión de la 3a. edición. *Física Vol. I*. México: CECSA

3. Cinco cargas eléctricas están colocadas como se muestra en la figura. Indique el diagrama que corresponde a las fuerzas electrostáticas correctas que actúan sobre q_5 .



4. Hallar las componentes de la fuerza de 600 N que ejerce el cable AB sobre la pluma OB .



Fuente: Resnick, R., Halliday, D. y Krane (1996). 5a. reimpresión de la 3a. edición. *Física Vol. I*. México: CECSA.

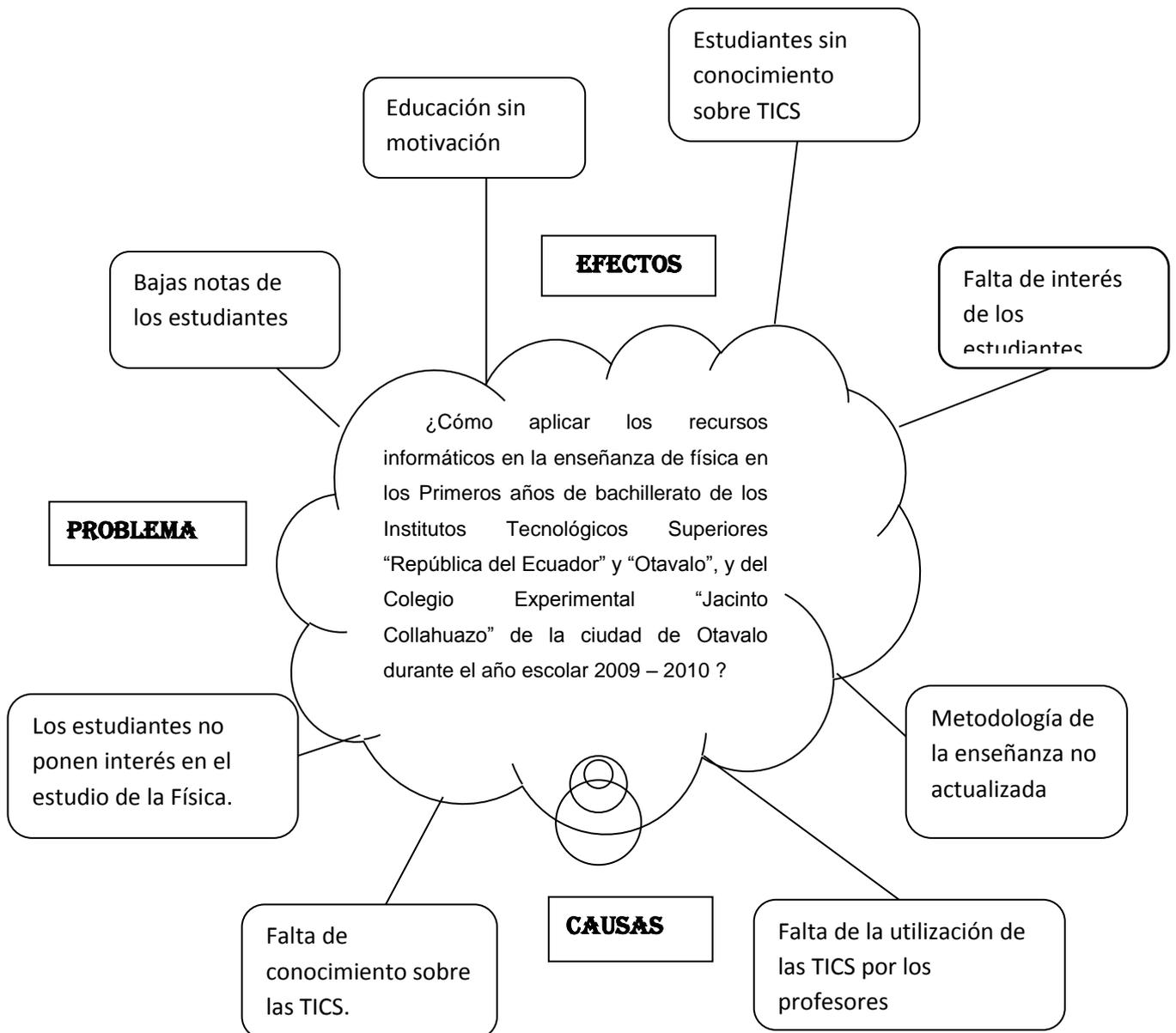
Bibliografía y Lincografía.

1. AGUILAR Joyanes (2002), "La gestión del Conocimiento en la Comunicación: Un enfoque Tecnológico y de Gestión de Contenidos (Libro de Actas del Foro Comunicación-Complutense), Madrid: U. Complutense, Madrid – España.
2. BEDFORD, A. y FOWLER, W. (1996). Estática. Mecánica para ingeniería. Delaware (EEUU): Addison-Wesley Iberoamericana.
3. BENALCAZAR Marco (1993), "Fundamentos de Física Texto 1: Cinemática", Talleres la Huella, Ibarra- Ecuador.
4. CIE (2001), Conferencia Internacional de Educación "La educación para todo, para aprender a vivir juntos", Ginebra
5. Escudero, J. M (1972), *La planificación de la enseñanza*. Universidad de Santiago de Compostela, España.
6. Feynman, R., Leighton, R. y Sands, M. (1987). Física. Vol 1. Delaware (EEUU): Addison-Wesley Iberoamericana.
7. French, A.P. (1978). Mecánica newtoniana, MIT Physics Course. España: Reverté.
8. Galloni, E. y Ruival, H. (1983). Física (mecánica y acústica). Buenos Aires: Nigar SRL.
9. Gettys, W.E., Keller, F. y Skove, M. (1994). Física clásica y moderna. España: McGraw-Hill.
10. Giancoli, D.C. (1985). Física. Principios y aplicaciones I. España: Reverté.
11. HEWITT Paúl (1999), "Física Conceptual", Editorial de México, México.
12. <http://www.mec.es/cide/espanol/publicaciones/investigacion/estudios/inv2004tic/03.pdf> (<http://web.usal.es/~anagv/arti1.htm>)
13. JERRY Wilson (2002), "Física", editorial PEARSON, México.

14. Kittel, C., Knight, W. y Ruderman, M. (1991). *Mecánica Berkeley Physics Course*. Vol. 1, 2a. ed. España: Reverté.
15. McKelvey, J. y Grotch, H. (1980). *Física para ciencias e ingeniería*. Tomo 1. México: Harla.
16. PANCHI Cesar (1999), "Física Vectorial Elemental 1", Ediciones RODIN, Quito- Ecuador.
17. ORTEGA, Manuel R. (1989-2006). *Lecciones de Física (4 volúmenes)* (en español). Monytex.
18. Resnick, R., Halliday, D. y Krane (1996). 5a. reimpresión de la 3a. edición. *Física Vol. 1*. México: CECSA.
19. Roederer, J.G. (1963). *Mecánica elemental*. Buenos Aires: Eudeba.
20. Sarramona, J (1990), *Tecnología educativa. Una valoración crítica*. Ceac, Barcelona – España.
21. Segovia, M (1993), *Nuevas tecnologías aplicadas a la formación*. Anced Force.
22. Sears, F., Zemansky M. y Young, H. (1986). *Física universitaria*. Delaware, EEUU: Addison-Wesley Iberoamericana.
23. Serway, R. (1993). *Física I*. 3a. ed. (inglés), 2d. ed. (cast.) México: McGraw-Hill.
24. Tipler, P.A. (1978). *Física I*. España: Reverté.
25. VALLEJO Patricio y ZAMBRANO Jorge (1995), "Física Vectorial 1", Graffiti Ofssett, Quito – Ecuador.
26. VAUGHAN, Tay (1994). *Todo el poder de la Multimedia*. Segunda Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
27. Wilson, J.D. (1990). *Física*. 2a. ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, SA.
28. Wilson, J.D. (1991). *Física con aplicaciones*. 2a. ed. México: McGraw-Hill.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Árbol de Problemas



ANEXO N° 2: Matriz de Coherencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL
<p>¿Cómo aplicar los recursos informáticos en la enseñanza de física en los Primeros años de bachillerato de los Institutos Tecnológicos Superiores “República del Ecuador” y “Otavalo”, y del Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo” de la ciudad de Otavalo durante el año escolar 2009 – 2010.</p>	<p>Mejorar la enseñanza de la Física, mediante la utilización de los recursos informáticos en los Primeros años de Bachillerato de los Institutos Superiores Tecnológicos “República del Ecuador” y “Otavalo” y el Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo”.</p>
SUBPROBLEMAS	OBJETIVOS ESPECIFICOS
<ul style="list-style-type: none"> • ¿ Como Diagnosticar la aplicación de los recursos informáticos en los Docentes y Estudiantes del Primer Año de Bachillerato de los Institutos Superiores Tecnológicos “República del Ecuador” y “Otavalo”, y del Colegio Experimental “Jacinto Collahuazo” en la asignatura de Física y además determinar si los docentes aplican las TICS para la enseñanza de la misma? • ¿Qué recursos informáticos utilizan los Docentes de Física de los Institutos mencionados para la enseñanza de la misma? • ¿Qué técnicas de aprendizaje se utilizan en la actualidad para que las clases de Física sean dinámicas y así recuperar el interés del estudiante? <p>¿La implementación de un Libro Electrónico para el aprendizaje de Física, será un recurso que mejore el aprovechamiento y el interés de los estudiantes?</p>	<p>Diagnosticar la utilización didáctica de los recursos informáticos en la Enseñanza – Aprendizaje de Física en los establecimientos, para una mejor enseñanza de la física en el Primer año de bachillerato.</p> <p>Proponer la utilización de los recursos informáticos en la enseñanza de Física para el Primer año de Bachillerato.</p> <p>Elaborar un Libro Electrónico pedagógico, para motivar y mejorar el aprovechamiento en los estudiantes en la asignatura de física.</p> <p>Socializar el Libro Electrónico a los profesores de Física de los Institutos investigados.</p>

<p style="text-align: center;">T I O N A R I O</p>	<p>4. Utiliza usted algún medio informático o dispositivo que permita mejorar el enfoque de la asignatura de Física.</p> <p style="text-align: center;">Siempre () Casi siempre () A veces ()</p> <p>5. ¿Usted cree que la utilización de un Libro Electrónico para el estudio de la asignatura sea importante?</p> <p style="text-align: center;">Excelente () Muy Bueno () Bueno ()</p> <p>6. ¿Cree usted que el Libro Electrónico da oportunidad para que los estudiantes razonen, opinen y aprendan con mayor prontitud?</p> <p style="text-align: center;">Si () No ()</p> <p style="text-align: center;">GRACIAS POR SU COLABORACIÓN</p>
<p>Fecha</p>	<p>.....</p>

ANEXO 5: Fotografías





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100353575-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Lima Narváez Johnny Mauricio		
DIRECCIÓN:	Barrio Yahuarcocha (Frente a la iglesia)		
EMAIL:	maurnarv@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0959045301

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	APLICACIÓN DE RECURSOS INFORMÁTICOS EN EL PROCESO ENSEÑANAZA – APRENDIZAJE DE FÍSICA EN EL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO, EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE OTAVALO. PROPUESTA ALTERNATIVA
AUTOR :	Lima Narváez Johnny Mauricio
FECHA:	2012/10/31
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> OSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciado en la especialidad de Física y Matemática.
ASESOR /DIRECTOR:	Mcs. Marco Benalcazar

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Lima Narváez Johnny Mauricio**, con cédula de identidad Nro.1003535752, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a 31 días del mes de Octubre del 2012

EL AUTOR:

(Firma).....
Nombre: Lima Narváez Johnny Mauricio
C.C.: 100353575-2

ACEPTACIÓN:

(Firma)
Nombre: **ING. BETTY CHÁVEZ**
Cargo: **JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución de Consejo Universitario _____



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Lima Narváez Johnny Mauricio**, con cédula de identidad Nro. 100353575-2, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **APLICACIÓN DE LOS RECURSOS INFORMÁTICOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE FÍSICA EN EL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO, EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE OTAVALO. PROPUESTA ALTERNATIVA**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Licenciado en la especialidad de Física y Matemática**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma)

Nombre: Lima Narváez Johnny Mauricio

Cédula: 100353575-2

Ibarra, a 31 días del mes de Octubre del 2012