

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”

TEMA

**“ANÁLISIS DE LAS CREENCIAS Y ACTITUDES DE LOS
ESTUDIANTES SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN UNA
UNIVERSIDAD DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**

AUTOR:

MARCO POLO VARAS FLORES

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

2015

DEDICATORIA

A:

Irene Carolina, María Soledad, Marco Josué;

Mariana, Valentina, Sarai y Sofía...

...en el baricentro de mi corazón y mi cerebro.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, a esa fuerza suprema que creó todo lo pasado, lo presente y también lo futuro, en un solo instante; al que creó lo que ahora conocemos como la vida; al que nos dio inteligencia y sabiduría para saber que estamos vivos. A ese Ser que ha inspirado a los genios para que lo busquen y afanosamente desentrañen las estrellas y otros misterios; sin embargo, no lo encontramos, pues tenemos la mirada siempre hacia afuera, allá en los confines de la realidad, y quizás no nos damos cuenta, porque a lo mejor puede estar ahí en la sonrisa de un desconocido o el corazón de niño desvalido.

Eterno agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, por permitirme compartir en sus aulas, este curso de Maestría, del estudio y la enseñanza de esta maravillosa ciencia que afanosa busca la razón de lo que se mueve o no y el por qué lo hace: la Física. Disciplina que considero mi inspiración y segundo amor, después de mis seres queridos a quienes les dedico esta tesis.

Muchas gracias a los docentes que participaron en el desarrollo de este curso de maestría; en cada una de las clases que impartieron, supe valorar su empeño y el compromiso con la academia. En ellos vi el afán de servicio y voluntariado, porque dejando sus compromisos profesionales, familiares y sociales, supieron inducirnos, en cada instante, hacia el fin anhelado.

A mis compañeros de aulas, con los cuales pasamos horas de clases y estudio, ya sea resolviendo problemas o elaborando proyectos; por esos momentos de exposiciones, de lecturas comprensivas, de exámenes, de almuerzos y juegos deportivos. Recuerdos que indeleblemente perdurarán en mí hasta los últimos días de mi existencia, aunque ya haya recorrido un mundo en este mismo mundo. Un punto aparte merece el Ing. Aníbal Trujillo, porque con su pregunta, un tanto inocente, al inicio de la maestría, de si es que conocía a una persona que desearía estudiar la enseñanza de la física, y mi respuesta, sin pensarlo dos veces, fue: **YO!**...

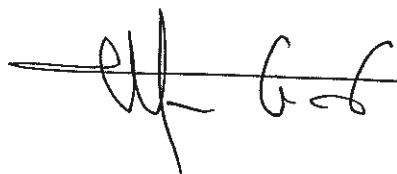
Especial agradecimiento al máster Jorge Flores Herrera, Prometeo, más sabio que viejo, con respeto, cariño y aprecio profundo, por sus enseñanzas y por marcar el camino hacia las exposiciones en eventos nacionales e internacionales: Guayaquil, México y La Habana; pendiente hasta agosto 2015, Beijing, China, e Ibagué, octubre 2015, Colombia. Gracias al máster Carlos Torres Prieto, tutor y guía, en la elaboración de mi tesis de grado, por su desinteresada y oportuna ayuda: GRACIAS MAESTROS.

Gracias a mis hijos por apoyarme y comprenderme: la edad es lo de menos cuando de estudiar se trata. Gracias a mis amigos y conocidos que siempre estuvieron a mi lado y que con sus palabras me dieron aliento para seguir adelante y no desmayar en mi empeño.

MARCO VARAS

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas**, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters and a horizontal line.

MARCO POLO VARAS FLORES

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

A stylized handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B. Flores', written over a horizontal line.

MSc. BOLÍVAR FLORES NICOLALDE

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Torres Prieto', written over a horizontal line.

MSc. CARLOS TORRES PRIETO

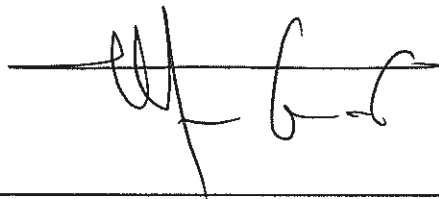
DIRECTOR DE TESIS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Francisca Flores', written over a horizontal line.

MSc. FRANCISCA FLORES NICOLALDE

VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTOR DE LA TESIS DE GRADUACIÓN

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'MPV Flores', is positioned above a horizontal line.

MARCO POLO VARAS FLORES

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	vi
AUTOR DE LA TESIS DE GRADUACIÓN	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
INDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1.GENERALIDADES	1
1.2 CONTEXTO DEL PROBLEMA	2
1.3 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.5 HIPÓTESIS.....	6
1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	6
CAPÍTULO II	8
REVISIÓN DE LA LITERATURA.	8
2.1 DEFINICIÓN DE LAS PALABRAS CREENCIAS Y ACTITUDES	8
2.2 LOS ESTUDIANTES NO DESEAN ESTUDIAR FÍSICA.....	9
2.3 CREENCIAS Y ACTITUDES SOBRE LA FÍSICA	10
2.4 LA ENSEÑANZA TRADICIONAL	10
2.5.LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS EN AMÉRICA LATINA.....	12
2.6.CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO	15
2.7.ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA.	17
2.8. ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO UTILIZADO	19
2.8.1 Conexión con el mundo real.....	20
2.8.2 Conexiones conceptuales y entendimiento conceptual aplicado.....	21
2.8.3 Interés personal.....	22
2.8.4 Sentido y esfuerzo.....	22

2.8.5 Resolución de problemas:	23
2.8.5.1 Resolución general de problemas:	23
2.8.5.2 Confianza en la resolución de problemas:	24
2.8.5.3 Sofisticación en la resolución de problemas:	24
CAPÍTULO III	26
MÉTODO	26
3.1. SUJETOS	26
3.2. TAREAS Y MATERIALES	26
3.3. PROCEDIMIENTO	26
3.3.1 Clasificación de enunciados por categorías	27
3.3.2 Aplicación de la encuesta:	27
3.3.3 Información de grupos de estudiantes	29
3.3.4 Procesamiento de información:	35
CAPÍTULO IV	39
RESULTADOS	39
4.1. ASERTIVIDAD PROMEDIO POR ENUNCIADOS TOTALES	39
4.2. ASERTIVIDAD PROMEDIO POR CATEGORÍAS DE ENUNCIADOS.	41
4.3 GRÁFICA DE ASERTIVIDAD PROMEDIO POR CATEGORÍAS	44
4.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS	44
CAPÍTULO V	46
DISCUSIÓN	46
5.1. ANÁLISIS PROMEDIO GENERAL POR ENUNCIADOS	46
5.2. ANÁLISIS PROMEDIO POR CATEGORÍA DE ENUNCIADOS	47
5.3. ANÁLISIS DE LA GRÁFICA DE ASERTIVIDAD POR CATEGORÍAS	48
5.3. CREENCIAS Y ACTITUDES IDENTIFICADAS	49
5.3. ANÁLISIS DE HIPÓTESIS	51
CAPÍTULO VI	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.2. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Esquema general del cuestionario CLASS.....	20
Figura 4.1. Histograma de asertividad grupal general.....	39
Figura 4.2. Histograma de asertividad por género y especialización.....	40
Figura 4.3. Gráfica de categorías versus asertividad grupal.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Interés por ciertas profesiones científicas.....	16
Tabla 2.2. Factores que desalientan a los jóvenes a elegir una profesión científica.....	17
Tabla 3.1. Categorías de enunciados.....	27
Tabla 3.2. Datos generales grupo GPI.....	30
Tabla 3.3. Datos generales grupo GPII.....	31
Tabla 3.4. Datos generales grupo GPIII.....	32
Tabla 3.5. Datos generales grupo FÍSICA A.....	33
Tabla 3.6. Datos generales grupo FÍSICA B.....	34
Tabla 3.7. Datos generales grupo FÍSICA C.....	35
Tabla 3.8. Respuesta al enunciado (1) GPI.....	37
Tabla 4.1. Asertividad grupal promedio a enunciados totales.....	39
Tabla 4.2. Asertividad CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL.....	41
Tabla 4.3. Asertividad CONEXIONES CONCEPTUALES.....	41
Tabla 4.4. Asertividad ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL APLICADO.....	41
Tabla 4.5. Asertividad CONFIANZA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	42
Tabla 4.6. Asertividad INTERÉS PERSONAL.....	42
Tabla 4.7. Asertividad RESOLUCIÓN GENERAL DE PROBLEMAS.....	42
Tabla 4.8. Asertividad SENTIDO – ESFUERZO.....	43
Tabla 4.9. Asertividad SOFISTICACIÓN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	43
Tabla 4.10 Resumen asertividad por categorías y grupos.....	43
Tabla 4.11 Resultado prueba de hipótesis.....	45
Tabla 5.1. Mayor grado de asertividad por categorías de enunciados.....	47
Tabla 5.2. Menor grado de asertividad por categorías de enunciados.....	47
Tabla 5.3 Categorías con enunciados comunes de menor grado de asertividad.....	48
Tabla 5.4 Prueba de hipótesis de los 35 enunciados considerados en el análisis.....	52-53

RESUMEN

El propósito de esta investigación es identificar y analizar las creencias y actitudes de los estudiantes sobre el aprendizaje de la física y determinar la relación e incidencia que existe entre las que poseen los estudiantes que asisten al curso propedéutico y las que tienen los estudiantes que ya están cursando la asignatura de física, en una institución de educación superior de la ciudad de Guayaquil.

Los participantes fueron los bachilleres que asistieron al curso propedéutico, en la asignatura Física, en una Institución de Educación Superior, en septiembre del 2012, grupos: GPI, GPII y GPIII. Además, los estudiantes de las asignaturas Física A, B y C, del primero, segundo y tercer semestre, de los cursos regulares, dentro de las carreras de ingeniería, enero 2013.

Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario escrito, test, escala Likert, *“The Colorado Learning Attitudes about Science Survey”*, **CLASS**, (**Anexo I**), validado por el Departamento de Física de la Universidad de Colorado, Boulder, EE.UU. Se realizó la revisión y traducción al idioma español. Luego, se aplicó una prueba modelo a los estudiantes de Maestría en la Enseñanza de la Física, dentro de la misma institución, con el objetivo de mejorar la traducción y redacción del cuestionario; además, se aplicó una prueba comprobatoria adicional, a estudiantes de un curso propedéutico de otra universidad de la ciudad de Guayaquil.

El cuestionario fue presentado a varios docentes nacionales, todos con años de experiencia en la cátedra de física, a quienes se les solicitó contestarlo. Estas respuestas se compararon con las expresadas, por docentes de la Universidad de Colorado, EE.UU. Es importante resaltar que éstas, mayoritariamente, fueron coincidentes; por lo tanto, se las consideró como las respuestas de los expertos a cada uno de los enunciados.

El proceso de identificación y análisis de respuestas de los estudiantes, a los enunciados, corresponde al mayor o menor grado de acierto o no, o nivel de asertividad, con respecto a los expertos, y encontrar la relación que existe entre las respondidas por el grupo propedéutico y las que contestaron los estudiantes

que asistieron a clases normales dentro de la universidad. Se hizo un análisis de las respuestas por grupos de estudiantes, por género y por especialización (FIMA y otras especializaciones) y por categorías de enunciados.

Al realizar la investigación sobre las creencias y actitudes de los estudiantes sobre el aprendizaje de la física, las cuales tienen relación directa con los métodos de enseñanza, edad, género, nivel de instrucción, encontramos información relevante, que puede ser la causa de la deserción, bajo desempeño y reprobación del curso estudiado.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

El avance vertiginoso de la información, el conocimiento científico, la tecnología, los sistemas de comunicación, las redes sociales, etcétera, imponen una visión diferente en el sistema educativo [1]. Hoy, es necesario responder a la interrogante de cómo estimular y desarrollar las habilidades intelectuales, cognitivas, la conciencia social, el sentido de pertenencia y la responsabilidad con la sociedad de los estudiantes. Se debe permitir que el estudiante actúe y se desarrolle por sí solo, apoyando su independencia y creatividad, a través de la estimulación de la capacidad de pensar [2].

El desarrollo de las naciones se mide, entre otros aspectos, a través de la calidad de la enseñanza y al nivel de educación de los ciudadanos, por medio de investigaciones, publicación de artículos técnicos y científicos, patentes registradas, etcétera. Países que no investigan y que no invierten en mejorar la calidad del sistema educativo están destinados al fracaso [3]. Por tanto, elevar los estándares en la calidad educativa, desde el nivel básico hasta el superior, debe ser política de Estado a corto, mediano y largo plazo.

Hace muchos años un ex Presidente de EE.UU. expresó: *“Estados Unidos de América ganará la guerra fría mediante el conocimiento y la investigación científica especialmente de sus universidades”* [4]. Todo hace pensar que si se alcanzó la meta planteada. Actualmente, las universidades norteamericanas lideran el ranking a nivel mundial en investigación científica.

Un caso similar, por ejemplo, lo encontramos en Corea del Sur, país asiático, que, en los años 60, tenía como educación básica promedio de 4,2 grados, hoy está arriba de 10,8 grados de escolaridad [5]. Para los años 60, la fuente primaria de ingresos era la agricultura; hoy, sin embargo, su producción es altamente industrial y tecnológica.

Por otro lado, en esos mismos años, América latina, estaba a la par de Corea del Sur; en nuestro país, el nivel educativo era, aproximadamente, 5,0 grados de escolaridad; en el 2013, según datos oficiales, indican que el nivel de escolaridad está en 6,4 grados, en promedio.

La ciencia, motor del progreso de las sociedades, se desarrolla de manera continua y permanente; ha sido y tiene, sin dudar, influencia importantísima en todos los órdenes de nuestras vidas [6]. Por tanto se debe estimular las habilidades intelectuales y cognitivas de los estudiantes, se debe fomentar el trabajo autónomo y en equipo, en todo el sistema educativo de nuestro país, si realmente queremos progresar.

La física, es una ciencia teórica y experimental, en la cual se estudia cómo se relaciona la materia y la energía. Antiguamente, la física era la ciencia de la naturaleza, y abarcaba campos como la química, hasta la astronomía. Actualmente, la física incluye, entre otros campos más, el estudio de fenómenos como la luz, el sonido, la termodinámica, la mecánica relativista, mecánica cuántica, etcétera [7].

A la presente fecha es evidente que, a nivel general, mientras el mundo se está desarrollando rápidamente a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, existe un problema en el interés de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias, especialmente en las ciencias naturales y matemáticas; pues hay preferencia hacia profesiones relacionadas al arte, la literatura, licenciaturas en enseñanza, en mercadotecnia, en informática, en computación y otras especialidades.

1.2 Contexto del problema

Investigaciones en el área educativa han identificado una serie de actitudes y creencias en los estudiantes hacia el aprendizaje de ciencias, las cuales se forman diariamente en las aulas escolares. Por ejemplo, se tiene el **MPEX**, *Maryland Physics Expectation Survey*; **VASS**, *Views About Science Survey*; **EBAPS**, *Epistemological Belief Assessment about Physical Science*. Además,

VNOS, *Views of Nature Of Science*. Cada una de ellas con una visión particular sobre el tema (**Anexo II**).

Se han escrito y elaborado tesis de maestría y grados doctorales, en relación a las creencias y actitudes sobre la física y el aprendizaje de esta ciencia, tanto de los estudiantes como de los profesores. Como es el caso, de la investigación de las creencias de los profesores y estudiantes, metas y motivación para el estudio de la física de la Universidad de Rajabhat, para el grado de PhD, en la Universidad de Cowan, Facultad de Educación y arte, Perth Western Australia [8] .

Adicionalmente, se ha realizado otro estudio sobre las creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencias de secundaria de Chile, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Educación, Departamento de Didáctica en Ciencias Experimentales [9]; así como también, la investigación “*Improving Teaching and Learning in Introductory Physics*”, Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda [10]; en los cuales se analiza la problemática entre la enseñanza y el aprendizaje, debido a las creencias y actitudes, tanto de los docentes como de los estudiantes.

El profesor Roger Schank, Universidad Northwestern Illinois, 2013, en su página Web, argumenta que solamente hay dos cosas que están mal en el sistema educativo: “**Lo que estamos enseñando y la forma como lo estamos enseñando**”. La enseñanza por conferencias, lecturas, memorización y pruebas estandarizadas, según su apreciación, distorsionan el aprendizaje [11].

El profesor Schank continúa preguntándose, *qué es lo que enseñamos: quizá currículum que no han cambiando con el tiempo*”. Se podría añadir a esta aseveración, que algunos docentes, quizás, seguimos enseñando lo mismo que aprendimos, ya hace varios años.

¿**Cómo enseñamos?** El profesor Schank propone que abandonemos las conferencias, la memorización y las pruebas estandarizadas. Él enfatiza que se debe enseñar de la siguiente forma: **“haciendo y practicando”**. Que es necesario enseñar procesos cognitivos y adquirir habilidades a través de la aplicación de esos procesos, sin temor a fallar. Él rechaza la idea de llenar a los estudiantes con información que jamás utilizará en su vida.

En la página Web de Edutec-Perú, otro profesor expresa: **“parece que los estudiantes quieren aprender, sacar buenas calificaciones y pasar o aprobar un curso o asignatura; lamentablemente, no quieren estudiar”**... Por esto, se pregunta: **¿qué hacemos para que los estudiantes se interesen en aprender y estudiar?** [12].

Marco Antonio Moreira, investigador en la enseñanza de física, docente de la Universidad Federal de Río Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, en su disertación, en la XI Conferencia Interamericana sobre la Enseñanza de la Física, en la ciudad de Guayaquil, julio 2013, manifestó lo siguiente: **“la física es difícil pero posible; sin embargo, los profesores la hacemos feísima e imposible para los estudiantes”**. Además, comentó: **“seguimos con mecánica clásica y no salimos de ahí, hay que enseñar mecánica cuántica, pero que sirva para algo, no sólo para completar el plan de estudios”**.

Cierto estudiante universitario comentó, en una charla coloquial, a sus compañeros que: **“para sacar una buena nota en física podría hacer cualquier cosa, y en el caso de ser necesario, como último recurso, incluso hasta podría estudiar”**. Esta visión o creencia de aprendizaje debe cambiar; debe ser desterrada de la mente de los estudiantes. Parece que piensan que obtener buenas calificaciones, de cualquier forma, con tal de aprobar la asignatura, es lo más importante; sin percatarse que lo relevante no es el conocimiento o información momentánea, sino más bien el aprendizaje significativo, aquel que le servirá para toda la vida.

Estudiar física es emocionante y a la vez puede ser frustrante, dice Paul Hewitt, profesor de física, Universidad de California [13]; también, dice: **“para jugar bien un juego, se deben conocer sus reglas, primero”**. Sin embargo, algunos estudiantes podrían tener la creencia equivocada: **“para qué estudiar tanto, si, posiblemente, no lo voy a aplicar en la vida diaria”**. Es que, si no hay motivación por más esfuerzo, de parte de los profesores, a los estudiantes se les hará difícil aprender física o cualquier otra asignatura.

Entonces, podríamos concluir es que quizás no existe un nexo directo entre lo que se enseña o se trata de enseñar y lo que se aprende o lo que se necesita aprender. Por esta razón, parecería ser que los estudiantes a veces perciben a la física como un tema difícil y complicado. En ciertas ocasiones piensan que al resolver un problema, de forma matemática, o, al aplicar solamente una fórmula determinada, ellos están aprendiendo física; en otros casos, podrían creer que los temas son abstractos y complicados. La mayoría de los estudiantes obtienen calificaciones bajas, pierden el interés y tienen actitudes negativas hacia el aprendizaje de la física, esto de acuerdo a las creencias previas, sobre esta ciencia.

1.3 Declaración del problema

El propósito del estudio fue analizar e identificar las creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física de los estudiantes del curso propedéutico, septiembre 2012, en el proceso de ingreso a la universidad, Grupos GPI, GPII, GPIII, así como también, los estudiantes de los cursos regulares de FÍSICA A, B y C, enero 2013, dentro de la carrera profesional, en una Institución de Educación Superior de la Ciudad de Guayaquil. Para encontrar la relación que existe entre las creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física de los estudiantes que aún no ingresan a la universidad y las creencias y actitudes de aquellos estudiantes que ya están cursando estudios de física a nivel superior.

1.4 Preguntas de investigación

1. ¿Qué creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física poseen los estudiantes del curso propedéutico?
2. ¿Qué creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física poseen los estudiantes de los cursos regulares de física a nivel universitario?
3. ¿Qué relación existe entre las creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física de los estudiantes que aun no ingresan a una la universidad, nivel propedéutico, y las de aquellos estudiantes que ya cursan estudios de física a nivel superior?

1.5 Hipótesis

- H1: Aquellos estudiantes de los cursos regulares de Física A, B y C tienen creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física más acertada, con respecto a los expertos, que aquellos estudiantes del curso propedéutico.
- Ho: No existen diferencias entre las creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física de los estudiantes de los cursos regulares FÍSICA A, B y C y de aquellos estudiantes que ingresaron al curso propedéutico.

1.6 Justificación del problema

En esta investigación se consideró importante analizar la visión y óptica sobre el estudio y aprendizaje de los estudiantes sobre la física. Esto, con el objetivo de apoyar el espíritu de investigación, fomentar la creatividad, motivar el interés y la perseverancia, mejorar la capacidad de exposición conceptual y la capacidad de planteamiento y resolución de problemas.

Por lo tanto, en nuestro medio, es importante realizar una investigación para identificar y valorar la incidencia de las creencias y actitudes de los estudiantes sobre el aprendizaje de la física, lo cual coadyuvará para que se interesen en

su estudio, mejoren su desempeño académico y se conviertan en líderes en esta ciencia.

Se estima que esto contribuirá en el desarrollo económico del país, ya que se dispondrá de personal científico y técnico altamente calificado, que impulsará a la matriz productiva nacional a través de proyectos de investigación.

CÁPITULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 DEFINICIÓN DE LAS PALABRAS CREENCIAS Y ACTITUDES

El Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, DRAE, Edición 23^a, octubre 2014, define a una creencia como una cosa de firme asentimiento y conformidad con algo; además, que es algo de completo crédito que se presta a un hecho o noticia como seguros o ciertos; lo cual coincide con la definición en el área de la psicología; según Kleine, 1987, dice que una creencia estaría relacionada a una declaración o preposición de un... *“yo pienso que...”* También, dice que es como un estado de la mente, en la que el individuo tiene como verdadero el conocimiento o la experiencia que posee. Que las creencias tienen relación a lo real; es decir, ideas, opiniones, suposiciones, pareceres que la persona las asume como su “verdad”. Según el DRAE las creencias pueden ser externas, pues se originan como explicaciones recibidas para la interpretación y explicación del medio que lo rodea. También pueden ser internas, cuando se originan desde el mismo pensamiento.

El DRAE, señala que las creencias pueden ser básicas, porque pueden no tener base empírica, lo cual las hace contrarias a la ciencia. Pueden ser: opiniones, las cuales están sometidas a criterios racionales; ideológicas, por la construcción de grupos; religiosas, tales como dogmas, fundamentadas en la verdad y moral; cerradas tales como los mitos, los cuales son relatos de hechos o acontecimientos prodigiosos, protagonizados por seres sobrenaturales; leyendas, las cuales son narraciones de hechos naturales, sobrenaturales o mezclados que se transmiten de una generación a otra; se sitúa en forma imprecisa entre el cuento y el suceso veredicto; la superstición, es una creencia contraria a la razón que se atribuye a una explicación mágica.

Asimismo, la Real Academia Española de la Lengua, define a la palabra “actitud”, desde su origen del latín, como el estado de ánimo de una persona ante un evento o idea. La actitud también se define como un estado de la

disposición nerviosa y mental, que se origina a partir de una vivencia como respuesta de una persona ante un evento. A su vez, en las teorías de aprendizaje se señala que las actitudes se aprenden al igual que todo en la vida. Las cuales dependen íntimamente de la cantidad de elementos, positivos o negativos que hayamos aprendido. Es así que si tenemos creencias positivas o negativas hacia determinada persona, cosa u objeto, tendremos actitudes, similares, positivas o negativas.

R Gagné, 1985, Universidad de Brown, define a las actitudes como capacidades que influyen en las acciones de las personas y las señala como un estado interno; pero, que se miden con una conducta externa [14].

2.2. LOS ESTUDIANTES NO DESEAN ESTUDIAR FÍSICA

Cada vez menos estudiantes de los colegios y universidades seleccionan u optan por estudiar de manera voluntaria un curso de física. Así, los alumnos que asisten a un curso de física, lo hacen muchas veces de forma obligatoria, pues dicha asignatura está incluida en el currículum de su carrera [15].

Se podría pensar que el estudio de la física se basa en resolver problemas propuestos en los textos, y que esto sería el objetivo de esta ciencia. Pero, ¿quién desea tener problemas en la vida? Esta visión podría desmotivar a los estudiantes.

De acuerdo a la investigación sobre las creencias de los profesores y estudiantes de física, de la escuela de educación de la Universidad Edith Cowan de Perth, Australia, los estudiantes consideran a ésta como algo abstracto y difícil, lo cual genera con frecuencia bajas calificaciones en las evaluaciones [16]. Incluso, son varios los comentarios de estudiantes que sostienen que no pueden aprender física si el profesor no explica bien las clases. Este dilema es el gran reto para los docentes, los directores y autoridades educativas.

Por lo tanto, los modelos de enseñanza de la ciencia y en física deben ser reformados y mejorados. El modelo tradicional de didáctica de la enseñanza se

basa en el supuesto que el conocimiento es transferido desde el maestro a los estudiantes, es decir que los profesores proporcionan la información y los estudiantes sólo receptan y entregan el resultado en una hoja al final del curso; esta visión debe cambiar [17].

2.3. CREENCIAS Y ACTITUDES SOBRE LA FÍSICA

Gran parte de los problemas en el aprendizaje y la enseñanza de la física podrían estar en las creencias y actitudes, las cuales son adquiridas en el transcurso del proceso educativo, y que los estudiantes se apropian como verdaderas. Por ejemplo, una creencia podría ser que el estudio de la física es aprender temas aislados; otra creencia es que no se puede analizar un tema físico determinado sin el uso de las fórmulas matemáticas; otra creencia es que se puede estudiar esta ciencia a pesar de la falta de equipos de laboratorios. La física es una ciencia teórica y experimental. Es de esperarse que a un estudiante, al que se le proporcionen las facilidades de laboratorio, podrá interesarse más en el estudio de ciencias que a otro que le entreguen solamente una lámina descriptiva de los equipos [18].

Lo antes descrito va generando creencias y actitudes adicionales, las que pueden ser falsas o verdaderas, pero que tiene influencia directa en la forma cómo los estudiantes enfrentan o esquivan el aprendizaje de teorías, conceptos, la experimentación y la resolución de problemas [19].

2.4. LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

El método de enseñanza de la física más aplicado es la pedagogía tradicional, en la que el profesor se comporta como una autoridad que transmite información y contenidos a los estudiantes. Se trata de un enfoque centrado en el profesor; éste tiene el papel significativo en el aula. Los profesores suelen explicar el contenido de acuerdo a los textos y entregan notas a los estudiantes [20]. Por tanto, el interés de los estudiantes en la física es bajo y comprensión de conceptos es limitado.

En el método tradicional de enseñanza de la física en los colegios y en las universidades, los estudiantes adoptan una posición pasiva, solo unos pocos, de acuerdo a la experiencia, se atreven a formar parte de las discusiones en clase. Esta actitud no permite desarrollar interpretaciones correctas de conceptos, teorías o de resolución de problemas; con esto se logra desánimo estudiantil dando como resultado bajo desempeño académico [21].

Por el contrario, las teorías modernas de aprendizaje destacan que los alumnos deben ser parte importante en la consecución y apropiación de la información, para que se transforme en conocimiento. Los estudiantes deben sentirse y saber que ellos son la parte más importante de proceso enseñanza-aprendizaje; deben involucrarse en el estudio, deben tener deseos e interés por lo que estudian, con metas claras, sabiendo que esto los hará mejores profesionales [22].

La motivación es fundamental en todo el proceso educativo; cualquier persona que esté motivada estará mejor preparada y lista para enfrentar el reto de elaborar un proyecto, resolver un problema o discutir sobre una teoría. Mientras que, una persona persuadida solo estará interesada en obtener una buena calificación [23]. En este punto tenemos las metas de desempeño o logros (aprendizaje versus calificaciones).

En el análisis de la enseñanza-aprendizaje de la física como ciencia, una definición del *Benchmarks for Scientific Literacy* [24] enfatiza que en una cultura donde son preponderantes las ciencias, las matemáticas y la tecnología, la alfabetización científica *“necesita de conocimientos y hábitos mentales que permitan a las personas encontrar el sentido y comprensión de cómo funciona el mundo natural y cómo funciona el entorno diseñado por el hombre; y además, tratar de forma inteligente los problemas que involucran la evidencia, los números, patrones, argumentos lógicos y las incertidumbres”*.

Sin embargo, se tiene evidencia que los estudiantes que ingresan a los centros de educación superior evitan involucrarse en las ciencias de la naturaleza y en las matemáticas; por lo general, tienen preferencias en las ciencias sociales, en comercio, informática o computación. Un ejemplo importante para mencionar

es el caso de España, donde las carreras de las ciencias se están quedando sin estudiantes, pues, desde hace varios años, las facultades que enseñan biología, física, química o matemáticas están sufriendo un éxodo constante hacia otros campos: las ciencias experimentales han perdido más de un 30% de alumnos desde 1997. Se dice que las más afectadas son la química, las matemáticas y la física. Matemáticas ha perdido casi la mitad de alumnos desde 1998. En Química sólo algunas universidades consiguen cubrir la mitad de las plazas que ofertan. En Física, se ha perdido alrededor de un 50% de alumnos en 20 años, así explica la Vicepresidenta de la Real Sociedad Española de Física [25].

Dos conceptos que se deben diferenciar principalmente son los siguientes: creencias y conocimiento: **¿llegan los estudiantes a las aulas con creencias sobre la física o con los conocimientos fundamentales verdaderos?** Parece que las creencias, adoptadas en escuelas y colegios, son confrontadas con los conocimientos adquiridos, a nivel superior, éstas entran en conflicto, generando actitudes negativas o positivas sobre el nuevo aprendizaje. Platón sostenía que el conocimiento estaba sustentado en una creencia verdadera y que debía cumplir con tres condiciones: verdad, creencia y evidencia. Verdad, o sea, estar acorde a la realidad; creencia, ésta denota si la persona cree que lo que sostiene es verídico; evidencia, debe mostrar las pruebas de lo expresado [26].

2.5. LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS EN AMÉRICA LATINA

En un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo, BID, sobre la condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe, noviembre 2010, Gilbert Valverde y Emma Näslund, etapa preescolar, primaria y secundaria, concluyen que los estudiantes no están siendo preparados de manera apropiada para disponer de las herramientas matemáticas y ciencias naturales que se necesitan en un mundo cada vez más competitivo e interconectado. Esto se debe a programas débiles, materiales de aprendizaje inadecuados y a falta de destrezas de los docentes. Las salas de

clases se caracterizan por la memorización de operaciones computacionales de rutina y la reproducción mecánica de conceptos; los docentes dan a los estudiantes información escasa o incluso errónea [27].

El estudio del BID, sobre docentes y el enfoque pedagógico, tomando como referencias a Zacharos, K (2006), concluye que los niños y niñas que utilizaron una fórmula tuvieron dificultad para interpretar el significado físico del área. Otro aspecto relevante está definido por Pesek y Kirsher (2000), los cuales encontraron que la enseñanza temprana de memorización de fórmulas y el aprendizaje rutinario interfería en el aprendizaje. Wengslinsky (2000) encuentra que “en tanto que los aportes de docentes, el desarrollo profesional y las prácticas de clase influyen en los logros de los estudiantes, el mayor rol lo juegan las prácticas de clase, seguidas por el desarrollo profesional”.

En América latina y el Caribe este es, más o menos, tomando pocos ejemplos, el panorama en la enseñanza de matemáticas y ciencias naturales, según el estudio BID:

En Perú, los estudiantes de sexto grado en 22 escuelas públicas en Lima mostraron que menos de la mitad de los ejercicios de matemáticas que ellos copiaron en sus cuadernos habían sido resueltos. La evidencia de los cuadernos también indicaba que los docentes ponen excesivo énfasis en los temas del currículo nacional que son menos exigentes en el aspecto cognitivo. El estudio descubrió también que es común encontrar errores en los libros de ejercicios de los estudiantes que no han recibido ninguna retroalimentación de parte de los docentes, o lo que es peor, retroalimentación errónea (Cueto, Ramírez y León, 2006). En República Dominicana, una evaluación docente sobre el dominio matemático versus rendimientos en matemáticas de sus alumnos reveló que sólo cerca de la mitad de los docentes de cuarto grado en dos provincias importantes reconocieron que la fracción $\frac{1}{2}$ es mayor que $\frac{1}{3}$.

Se reporta en el mismo estudio que en aulas de matemáticas de sexto grado, en Argentina, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Perú, México y Uruguay, se encontró que las prácticas de evaluación que los docentes hacen

durante la clase son extremadamente débiles. En Panamá y Costa Rica un estudio comparativo de docentes de tercero y séptimo grados, que incluía el grabar en videocinta lecciones de matemáticas y la administración de un instrumento de evaluación, en el cual se medía el dominio de las matemáticas que tenían los docentes y su conocimiento de la pedagogía de las matemáticas, puso al descubierto que ellos tienen deficiencias preocupantes en ambas áreas (Sorto y otros, 2008).

El estudio demuestra que muchas escuelas en la región se caracterizan por una falta de insumos en matemáticas y ciencias naturales. Además, que las destrezas en matemáticas y ciencias naturales varían ampliamente. En general, Cuba presenta el nivel más alto de rendimiento y República Dominicana el más bajo. La calidad de los resultados en matemáticas de tercer grado es en siete países como tales como Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Perú y República Dominicana, donde el 50% o más de esos estudiantes han alcanzado apenas el nivel más bajo de rendimiento.

Muchos países tienen resultados débiles en matemáticas en sexto grado, tales como Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana, los cuales están muy atrás de sus pares regionales, Uruguay, Chile, México.

Para las ciencias naturales en sexto grado, el panorama tampoco es bueno: Argentina, El Salvador, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana muestran niveles de rendimiento promedio en esta asignatura significativamente por debajo de Cuba, Colombia, Uruguay y el estado de Nuevo León.

En el caso de Ecuador las pruebas estudiantiles empezaron a tomarse desde los años 90, sin embargo, luego de casi 25 años, las pruebas “Ser Estudiante”, 2013, indican serios problemas en la enseñanza; éstas han servido para realizar un diagnóstico del nivel de aprendizaje, en matemáticas y lenguaje, los estudiantes consideran a la física como la asignatura más complicada. El

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), fijó como meta los 700 puntos, sobre 1.000, y el promedio obtenido fue 674 [28].

Según el diario “EXPRESO”, de la ciudad de Guayaquil, del viernes 3 de abril, 2015, página 24, la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, ha presentado propuestas y programas para mejorar la enseñanza de las llamadas “ciencias duras”. Para este fin se han organizado cursos vacacionales, para escuelas y colegios, en los cuales se enseña Física, Química, Biología y Matemáticas, a través de juegos infantiles, en el Parque de la Ciencia Ajá.

La propuesta de esta Institución de Educación Superior, se basa en tres ámbitos: 1) un aprendizaje basado en lo concreto y lúdico; 2) profesores que sepan las ciencias, específicamente, matemáticos e ingenieros; y, 3) la capacitación de los maestros con real impacto. De la experiencia se toma a la ciencia como un juego, es así que los temas propios de Física, Biología o Matemáticas son conocidos a través de divertidas actividades lúdicas, las cuales van creciendo en complejidad. A este mismo diario un asistente realizó el siguiente comentario: *“No me gustaban las matemáticas en el colegio, pero aquí es divertida”* [29]

2.6. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO

Según un estudio sobre la ciencia, tecnología e innovación, elaborado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, OEI, 2012, Bravo Murillo [30], se aprecia que los estudiantes iberoamericanos tienen un importante déficit de aprendizaje, adquisición de capacidades básicas y capacidad lectora. Como dato significativo para las políticas públicas nacionales y regionales, se destaca que los logros alcanzados por los alumnos de Iberoamérica están por debajo de los valores obtenidos por los jóvenes de los países desarrollados de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Según se consigna en el documento Metas Educativas 2021 (OEI, 2010) [31], “entre el

40% y el 60% de los alumnos latinoamericanos participantes en las pruebas PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) no alcanzan los niveles de rendimiento que se consideran imprescindibles para incorporarse a la vida académica, social y laboral como ciudadanos”.

En el estudio del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, sobre una población de estudiantes de secundaria de grandes núcleos urbanos de Iberoamérica, pone de manifiesto que las preferencias de los jóvenes acompañan en líneas generales las tendencias estadísticas educativas de la región

Aquí también se enfatiza que, en promedio más de la mitad de los títulos universitarios expedidos en Iberoamérica correspondió a las ciencias sociales; también que los alumnos participantes de la encuesta se inclinaron principalmente por las carreras de esta área del conocimiento como las de mayor atractivo: un tercio de los estudiantes iberoamericanos que dijeron que querían asistir a la universidad y aseguraron que les gustaría estudiar una carrera del área de las ciencias sociales. Las carreras vinculadas a las ingenierías y tecnologías fueron elegidas por un 16%. Las ciencias exactas y naturales sólo atraen al 2,7% de estos alumnos.

En este análisis, tampoco las ciencias fueron vistas por estos jóvenes como opciones profesionales. Sólo uno de cada diez de los estudiantes que participó de la encuesta dijo que el trabajo científico podría interesarle. De la misma manera, un tercio opinó que las carreras científicas no eran opciones atractivas para los jóvenes de su generación, ver tabla 2.1

	Asunción	Bogotá	Buenos Aires	Lima	Madrid	Montevideo	São Paulo	Total
Científico	8,7 %	11,7%	6,8%	10,2%	18,0%	8,2%	8,2%	10,4%
Ingeniero	24,1%	46,2%	17,4%	35,1%	27,6%	14,7%	21,9%	26,5%
Médico	25,5%	33,4%	21,5%	24,8%	22,6%	14,6%	18,9%	22,7%
Profesor	9,2%	11,0%	20,7%	10,5%	25,3%	9,4%	8,2%	13,2%
Sin interés por ninguna	21,2%	24,7%	29,8%	24,5%	21,0%	27,1%	35,5%	26,1%
No sabe	23,4%		16,6%	11,6%	10,4%	26,1%	14,3%	15,0%

Tabla 2.1 Interés en ciertas profesiones, Fuente encuesta Iberoamericana a estudiantes de nivel medio, Observatorio OEI (2009)

En la investigación de la OEI, se señala que estos indicios tienen réplica en otros estudios regionales llevados a cabo en el marco de los trabajos del mismo ente y otras instituciones. En la encuesta iberoamericana del 2007, realizada con muestras representativas de población adulta urbana en siete grandes conglomerados, también se notó un desinterés relativamente elevado por las profesiones científicas, sobre todo en el segmento de población más joven, para la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (FECYT, RICYT, OEI, 2009).

Un dato importante encontrado en el estudio, OEI, es que las clases de ciencias parecen tener una incidencia negativa fuerte cuando se evalúan los factores que desalientan la elección de una profesión científica: seis de cada diez jóvenes en promedio señaló que las materias científicas son difíciles de entender, mientras que la mitad también dijo que las materias científicas les parecen aburridas o no se adecuan a sus expectativas. Hicieron especialmente referencia a las matemáticas, pero también a la física, la química y la biología, tabla 2,2.

	Asunción	Bogotá	Buenos Aires	Lima	Madrid	Montevideo	São Paulo	Total
Dificultad de las materias de ciencias	55,1%	46,6%	66,6%	51,4%	72,5%	78,9%	47,3%	60,7%
Preferencia por otras salidas profesionales	60,3%	47,3%	54,6%	40,1%	46,4%	47,2%	70,7%	51,6%
Aburrimiento en las materias de ciencia	46,9%	53,7%	56,3%	56,7%	47,2%	47,5%	42,3%	50,6%
Desinterés por seguir estudiando indefinidamente	26,9%	25,8%	36,1%	26,5%	51,7%	42,6%	30,3%	34,8%
Pocas oportunidades de conseguir trabajo	29,3%	27,7%	17,7%	29,9%	24,7%	21,3%	20,9%	24,6%
Preferencia de trabajo con horarios más	17,9%	14,5%	12,2%	15,9%	6,5%	7,9%	12,1%	12,2%
Orientación de la ciencia hacia objetivos económicos	11,9%	17,4%	8,4%	13,5%	9,3%	6,6%	10,3%	11%
Ausencia de buenos salarios	6,9%	10,6%	9,3%	12,4%	11,1%	5,7%	6,5%	8,9%
Necesidad de irse del país para ser científico	11,1%	9,5%	6,8%	12,3%	4,2%	11,3%	3,7%	8,6%
Falta de estabilidad de los empleos en la ciencia	8,1%	10,4%	4,9%	13,3%	5,2%	5,1%	4%	7,3%
Dificultad de hacerse famoso	6,9%	10	4,9%	7,7%	3,1%	2,6%	6,5%	5,6%

Tabla 2.2. Factores que desalientan a los jóvenes para elegir una profesión científica.
Fuente encuesta Iberoamericana a estudiantes de nivel medio, Observatorio OEI (2009)

2.7 ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

En marzo del 2012, el Consejo de Educación de la Unión Europea, realizó un llamado a las instituciones educativas y a la sociedad, para el mejoramiento de la formación científica, con esta aseveración:

“El conocimiento científico está llamado a desempeñar un papel cada vez más importante en el debate público, en la toma de decisiones y en la legislación”.

Tomando del manifiesto “Alfabetización Científica” de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra [32], la formación científica de calidad en la educación secundaria y superior, resulta esencial por:

- **Su relevancia social.** “En la sociedad del siglo XXI es cada día más notoria la presencia de cuestiones de base científica sobre las que los ciudadanos debemos tener una opinión fundada. Así, las fuentes de energía, los recursos naturales, la desertización, el agua, las catástrofes naturales, el clima global, etc. son cuestiones que a todos nos afectan”.

- **Su trascendencia económica.** “El progreso económico y social de un país está estrechamente relacionado con su inversión en ciencia. La ciencia y la tecnología son componentes esenciales del desarrollo. El potencial de creación de riqueza se sustenta en buena parte en una actitud emprendedora, en la capacidad de innovación y en la investigación científica”.

- **Su papel de estímulo de vocaciones científicas.** “Si la sociedad del conocimiento necesita científicos, médicos, ingenieros, arquitectos, etc. obviamente necesita estudiantes que quieran llegar a serlo y eso solo ocurrirá si hay suficientes escolares que se sienten atraídos por las ciencias”.

- **Su capacidad formativa.** “El papel de las ciencias en la educación secundaria va mucho más allá de su necesidad para aquellos escolares que seguirán estudios universitarios relacionados con esta área del conocimiento. La ciencia está integrada por un conjunto estructurado de conceptos, leyes y teorías que ayudan a entender el mundo y los fenómenos que en él ocurren, pero también por los procedimientos que se utilizan para generar, validar y modificar esos conceptos, leyes y teorías”.

2.8. ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO UTILIZADO

Para el diseño del cuestionario CLASS, de acuerdo a los autores, Universidad de Colorado, Boulder, se tomaron en consideración cuatro investigaciones previas tales como: Maryland Physics Expectation Survey (MPEX), Views About Science Survey (VASS), Epistemological Beliefs Assessment About Physical Science (EBAPS), y, uno relacionado con la naturaleza de las ciencias, Views of Nature of Science (VNOS).

Sin embargo, este documento se distingue de los estudios previos en siete aspectos: 1) Fue diseñado para direccionar una amplia variedad de temas que los educadores consideran relevantes en el aprendizaje de la física; 2) La redacción de los enunciados fue clara y concisa; 3) Los enunciados fueron escritos para que puedan ser usados incluso para aquellos estudiantes que aun no han ingresado a un curso de física; 4) En los enunciados no existe ambigüedad ni para los estudiantes de física ni para los que recién ingresan; 5) El tiempo de respuesta a todo el cuestionario fue calculado aproximadamente en 10 minutos; 6) La administración del test fue tarea fácil, (para el caso de esta tesis, no se tomó la prueba a través de la Web); 7) Las categorías, con sus respectivos enunciados, fueron objeto de un análisis estadístico riguroso [33].

El estudio evalúa, a través del cuestionario CLASS, cómo las creencias son impactadas por la experiencia educativa; por ejemplo, por ejemplo, que la mayoría de las prácticas de enseñanza causan bajo rendimiento académico; que la posibilidad que un estudiante se vuelva hacia la ciencia está más relacionada al interés personal que a la aprobación de los cursos académicos; y que el registro de las mujeres difiere con el de los varones.

En la figura 2.1, se muestra un esquema general del cuestionario CLASS, agrupando las categorías de manera resumida, y vinculadas entre sí; en general se tiene la conexión de la física con el mundo, el área conceptual y aplicación, el interés personal, el sentido y esfuerzo y la resolución de problemas.

En esta parte del análisis del documento a los enunciados, se lo subdividió, en ocho categorías, siguiendo el mismo proceso de la Universidad de Colorado.

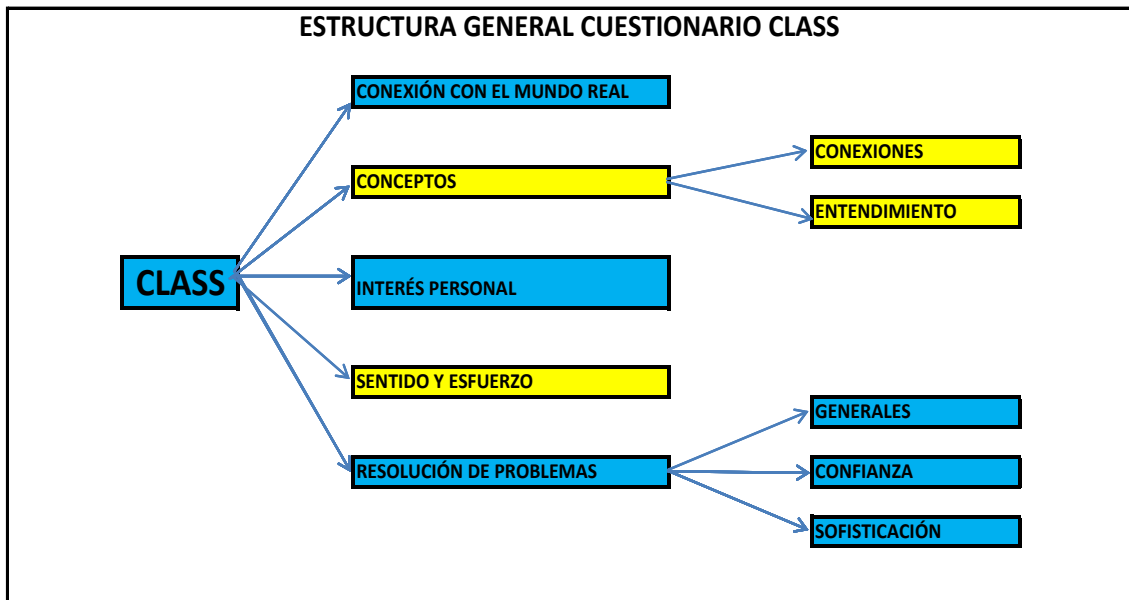


Figura 2.1 Esquema general cuestionario CLASS

2.8.1 Conexión con el mundo real

Una creencia extendida entre los estudiantes, sobre el aprendizaje de la física, es que los temas tratados, aunque son muy importantes e interesantes, tienen poca relación con la vida profesional que les espera luego de egresar de la universidad. Según estudios preliminares para la elaboración del cuestionario CLASS, se encontró que ciertos estudiantes tienen al menos tres visiones o creencias diferentes sobre la física: la física como la asignatura de su curso, la física como disciplina y la física como la ciencia que describe la naturaleza. Otra creencia de ellos es que si estudian física, la única fuente de empleo que podría encontrar sería la de docentes, ya sea en un colegio o en una universidad. Otra realidad es que piensan que la física es sólo para los varones.

En este grupo de enunciados se investiga sobre la vinculación de la física con la vida diaria:

- *Enunciado (28). “El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como el mundo trabaja”.*
- *Enunciado 30. “Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en mi vida diaria”.*
- *Enunciado 34. “La temas de física tiene poca relación con lo que yo experimento en el mundo real”.*
- *Enunciado 36. “Para comprender la física, algunas veces pienso en mi experiencia y lo relaciono con el tópico analizado”.*

2.8.2 Conexiones conceptuales y entendimiento conceptual aplicado

En estos dos grupos de enunciados podemos obtener información referente al nexo entre los contenidos, conceptos y ecuaciones, para el entendimiento de un tema determinado. Además, obtenemos información sobre la importancia que los estudiantes le dan la relación entre la memorización y el entendimiento de los conceptos y ecuaciones para la resolución de problemas:

Enunciado 1. “Un problema importante en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que necesito conocer”.

Enunciado 5. “Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultad en resolver problemas sobre el mismo tópico”.

Enunciado 6. “El conocimiento en física consiste de muchos temas desconectados”.

Enunciado 8. “Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dadas y reemplazo los valores”.

Enunciado 13. “No espero que las ecuaciones físicas me ayuden para el entendimiento de las ideas; ellas son sólo para realizar cálculos”.

Enunciado 21. “Si no recuerdo una ecuación en particular para resolver el problema de un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante”.

Enunciado 22. “Si deseo aplicar un método para resolver un problema de física utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados en situaciones semejantes”.

Enunciado 31. “Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo”.

Enunciado 39. “Si no encuentro la solución de un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta”.

2.8.3 Interés personal

El énfasis o perseverancia de los estudiantes hacia la física dependerá de la relación entre la visión y la dedicación personal, ya sea para interpretar un concepto, deducir una fórmula o el deseo de resolver un problema. En este grupo de preguntas se destaca la importancia y utilidad del aprendizaje de la física para los estudiantes relacionándola con el entorno:

Enunciado 3. “Yo pienso acerca de la física sobre lo que yo experimento en cada día de mi vida”.

Enunciado 11. “No estoy satisfecho hasta que entiendo el por qué algo trabaja en la forma que lo hace”.

Enunciado 14. “Yo estudio física para aprender un conocimiento que será útil en mi vida afuera de la escuela”.

Enunciado 25. “Yo disfruto resolviendo problemas de física”.

Enunciado 28. “El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como el mundo trabaja”.

Enunciado 30. “Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles in mi vida diaria”.

2.8.4 Sentido y esfuerzo

En este grupo de enunciados se presenta el significado que los estudiantes poseen sobre las ecuaciones y fórmulas, generando esfuerzos para entenderlas y para resolver problemas planteados:

Enunciado 11. “No estoy satisfecho hasta que entiendo el por qué algo trabaja en la forma que lo hace”.

Enunciado 23. “Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo confío en mis cálculos antes que revisar el problema”.

Enunciado 24. “En física, es importante para mí darle sentido a las fórmulas antes para usarlas correctamente”.

Enunciado 31. “Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo”.

Enunciado 35. “Hay veces que yo resuelvo un problema de la física como una forma más de apoyo para el entendimiento del tema en relación”.

Enunciado 39. “Si no encuentro la solución de un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta”.

2.8.5 Resolución de problemas

2.8.5.1 Resolución general de problemas

En estos enunciados se presentan las relaciones entre ecuaciones, fórmulas, y la actitud la resolución, de forma general, de los problemas en física:

Enunciado 13. “No espero que las ecuaciones físicas me ayuden para el entendimiento de las ideas; ellas son sólo para realizar cálculos”.

Enunciado 15. “Si yo encuentro un problema en la asignatura de física en mi primer intento, yo usualmente trato de imaginarme una forma diferente que este funciona”.

Enunciado 16. “Cualquier persona es capaz de entender física si trabaja con ella”.

Enunciado 25. “Yo disfruto resolviendo problemas de física”.

Enunciado 26. “En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones entre cantidades medibles”.

Enunciado 33. “Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de la física”.

Enunciado 35. “Hay veces que yo resuelvo un problema de la física como una forma más de apoyo para el entendimiento del tema en relación”.

Enunciado 41. “Cuando estudio física, yo relaciono la información importante con la que ya conozco antes de memorizar lo que me han presentado”.

2.8.5.2 Confianza en la resolución de problemas

En este grupo de enunciados se trata de indagar sobre la seguridad personal que presentan los estudiantes al realizar operaciones y cálculos al resolver los problemas de física:

Enunciado 15. “Si yo encuentro un problema en la asignatura de física en mi primer intento, yo usualmente trato de imaginarme una forma diferente que este funciona”.

Enunciado 16. “Cualquier persona es capaz de entender física si trabaja con ella”.

Enunciado 33. “Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de la física”.

Enunciado 39. “Si no encuentro la solución de un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta”.

2.8.5.3 Sofisticación en la resolución de problemas

En este grupo se asocian enunciados relacionados a la dificultad o facilidad que presentan los estudiantes en la técnica utilizada para resolver problemas:

Enunciado 5. “Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultad en resolver problemas sobre el mismo tópico”.

Enunciado 21. “Si no recuerdo una ecuación en particular para resolver el problema de un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante”.

Enunciado 22. “Si deseo aplicar un método para resolver un problema de física utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados en situaciones semejantes”.

Enunciado 25. “Yo disfruto resolviendo problemas de física”.

Enunciado 33. “Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de la física”.

Enunciado 39. “Si no encuentro la solución de un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta”.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. SUJETOS

Los participantes de la presente investigación fueron los bachilleres que asistieron al curso propedéutico, dentro del proceso de ingreso a las universidades, requisito legal de acuerdo a la Ley de Educación Superior, LOES, Ecuador, que estaban cursando la asignatura de física en una Institución de Educación Superior de la ciudad de Guayaquil, septiembre 2012, grupos GPI, GPII, GPIII, y tres grupos de estudiantes, elegidos al azar, que asistieron a los cursos regulares de la asignaturas Física A, B y C, en la misma institución educativa superior de la ciudad, enero 2013. Un total de 379 encuestas; edades aproximadas entre 18 y 22 años.

3.2. TAREAS Y MATERIALES

La tarea seleccionada para este estudio fue la respuesta de un cuestionario escrito, modelo del test *“The Colorado Learning Attitudes about Science Survey”*, CLASS, [34] adaptado a la realidad nacional, para identificar las actitudes y creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de la física. El tiempo estimado para responder el cuestionario, en promedio, fue de 10 minutos.

3.3. PROCEDIMIENTO

Como primera acción fue la revisión, traducción y adaptación al idioma Español, del documento *“Colorado Learning Attitudes About Science Survey”*, CLASS, diseñado y validado, tanto los enunciados y las categorías, por el Departamento de Física de la Universidad de Colorado, USA. El cuestionario CLASS consta de 42 enunciados y puede ser respondido a través de la Web, se incluye el número 31, para descartar a aquellas personas que responden sin leerlos.

En la presente investigación el enunciado 31 no fue utilizado, porque la encuesta fue tomada personalmente. Para las respuestas de los 41 enunciados se utilizó la escala Likert: Totalmente en desacuerdo (1); parcialmente en desacuerdo (2); ni acuerdo ni desacuerdo (irrelevante) (3); parcialmente de acuerdo (4); totalmente de acuerdo (5).

3.3.1. Clasificación de enunciados por Categorías

Cada uno de los enunciados, numerados del 1 al 41, se los seleccionó y agrupó en ocho categorías, siguiendo el procedimiento empleado por los investigadores de la Universidad de Colorado, relacionando aspectos de la física y la conexión con el mundo real, con el tema conceptual, el interés personal de estudio y con la forma de abordar la resolución de los problemas.

Así tenemos, que los enunciados 28, 30, 34, 36 (CAT1) ó 1, 5, 6, 13, 21, 31 (CAT2) se los agrupó con el nombre de CONEXIÓN MUNDO REAL Y CONEXIONES CONCEPTUALES, respectivamente; en la tabla 3.1 se encuentra la clasificación. Los enunciados 4, 7, 9, 32, 40 no fueron considerados en el análisis de esta investigación, ya que se consideró que no contribuían al objetivo planteado de este proyecto.

Tabla 3.1 Categoría de enunciados

CÓDIGO	CATEGORÍAS	ENUNCIADOS
CAT1	CONEXIÓN MUNDO REAL	28, 30, 34, 36
CAT2	CONEXIONES CONCEPTUALES	1, 5, 6, 13, 21, 31
CAT3	CONFIANZA RESOLUCION PROBLEMAS	15, 16, 33, 39
CAT4	ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL APLICADO	1, 5, 6, 8, 21, 22, 39
CAT5	INTERÉS PERSONAL	3, 11, 14, 25, 28, 30
CAT6	RESOLUCIÓN GENERAL PROBLEMAS	13, 15, 16, 25, 26, 33, 39, 41
CAT7	SENTIDO - ESFUERZO	11, 23, 24, 31, 35, 38, 41
CAT8	SOFISTICACIÓN RESOLUCION PROBLEMAS	5, 21, 22, 25, 31, 41

3.3.2 Aplicación de encuesta

Se procedió a realizar una prueba inicial a los estudiantes de la Maestría de la Enseñanza de la Física, evento académico, que se realizaba en la misma institución de educación superior; estos eran profesores de física en sus

respectivas instituciones, con el objetivo de comprobar la validez del cuestionario y para verificar la consistencia gramatical de los enunciados. Luego se procedió a tomar una prueba adicional, a un grupo de estudiantes que asistieron a un curso propedéutico, en otra universidad de la ciudad de Guayaquil, para verificar la pertinencia del test entre pares.

Terminadas las pruebas donde se comprobó la validez y consistencia de los enunciados, se procedió a la aplicación del cuestionario a los estudiantes del análisis en este estudio. **Primero**, a los que asistieron al curso propedéutico: 1) GPI, estudiantes listos para el ingreso a la institución; 2) GPII, Grupo de Alto Rendimiento, conformado por estudiantes seleccionados por la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología, SENESCYT, para el ingreso a universidades fuera del país. 3) GPIII, estudiantes que no aprobaron el examen de ingreso y fueron dirigidos por la SENESCYT, para ingresar a otra institución de la ciudad, integrado por especialidades de contabilidad y comercio; sin embargo, se les tomó la prueba, para indagar qué opinaban sobre el aprendizaje de la física; tampoco, se los consideró en el análisis y evaluación de hipótesis. **Segundo**, a estudiantes de tres cursos regulares de FÍSICA A, B Y C, elegidos al azar.

La encuesta tuvo el carácter de anónima. Al iniciar la prueba se explicó a los estudiantes que la respondieran con honestidad, es decir, tal como ellos actuaban frente a una clase de física, no como ellos creían que debería ser la respuesta. Por ejemplo al enunciado número 25, **“Yo disfruto resolviendo problemas de física”**. Si estaban en total desacuerdo debían marcar la opción (1); parcialmente en desacuerdo, marcar (2); si le parecía irrelevante, o ni aprobaba ni desaprobaba, marcar (3); en caso de estar parcialmente de acuerdo, marcar (4); si estaba totalmente de acuerdo, marcar la opción (5).

Un tema para destacar fue el hecho que pocos estudiantes respondieron la encuesta en menos de cinco minutos o dejaron en blanco al menos el 50% de los enunciados; hechos que se considera inadecuados para la investigación. Estas encuestas fueron automáticamente descartadas, en el instante que fueron receptadas; ya que se consideró que aquellos estudiantes que

entregaban la prueba, en cuatro o cinco minutos, podrían haberla respondido solo de manera aleatoria.

Al finalizar la prueba, se solicitó a los estudiantes escriban sus datos generales, para el proceso estadístico, tales como: edad, género, tipo de entidad educativa, especialización de bachillerato, ciudad, provincia, dirección electrónica y un número telefónico.

El cuestionario, previamente, se aplicó a la opinión de varios docentes de la misma institución educativa, todos ellos con amplia experiencia en la enseñanza de la física. Esta opinión se la consideró como la respuesta de los expertos a cada uno de los enunciados. Luego, se compararon con las emitidas por profesores de la Universidad de Colorado; dando como resultado que en un alto porcentaje se obtuvieron respuestas similares.

3.3.3 Información de grupo de estudiantes

Las respuestas de parte de los estudiantes, de cada grupo, fue tabulada en una hoja Excel, con el respectivo nombre, así se tiene, GPI, GPII, GPIII, FÍSICA A FÍSICA B y FÍSICA C.

Tabla 3.2 Datos generales del grupo GPI

FECHA	ESTUDIANTE No.	EDAD	GÉNERO	COLEGIO	CIUDAD	PROVINCIA	ESPECIALIZACIÓN	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
	PP001	19	f	f	gyq	guayas	quibio	gabrielabm_93@hotmail.com	
	PP005	20	m	f	gyq	guayas	contabilidad	vacarobert1@gmail.com / 093722227	
	PP011	18	m	f	gyq	guayas	fima	carlos-cazape@hotmail.com	
	PP019	18	m	p	gyq	guayas	fima	0998873787	
	PP020	17		P	gyq	guayas	fima	0996066604	
	PP025	18	f	p	gyq	guayas	fima	gepv94@gmail.com	
	PP027	18	m	p	gyq	guayas	fima	NO	
	PP033	19	m	p	gyq	guayas	fima	SI	
	PP038	18	f	p	gyq	guayas	fima	0982871522	
	PP042						fima	moiso_poveda@hotmail.com	
	PP046	18	m	p	gyq	guayas	fima	2871319	
	PP047	18	m	p	gyq	guayas	ciencias generales	christheking_2510@hotmail.com	
	PP055	20	m	f	Santa Cruz	Galapagos	contabilidad	jtcarlo_15@hotmail.com	
	PP056	18	f	p	gyq	guayas	fima	ivette_josselin@hotmail.com	
	PP061	17	f	p	santa elena	Santa Elena	ciencias	melaniadv16@hotmail.com	
	PP066	18	m	p	gyq	guayas	quibio	kevin_jojjo_7734@hotmail.com / 080140803	
	PP072	17	f	f	Quevedo	Los Rios	fima	jedaquito-12@hotmail.com	
	PP075	17	m	p	Babahoyo	Los Rios	electricidad	junmorurq@hotmail.com / 081509745	
	PP082	18	m	p	gyq	guayas	fima	gaturro_100@hotmail.com / 094203911	
	PP083	18	m	p	gyq	guayas	fima		
	PP088								
	PP090	20	f	p	gyq	guayas	quibio	bxckzjv@gmail.com	
	PP093	17	f	f	gyq	guayas	fisico/matemático	tita-14-08@hotmail.com	
	PP102	17	f	p	Sto Domingo	Sto Domingo	ciencias generales	itz_al_ve@hotmail.com	
	PP103	18	m	p	gyq	guayas	fima	isak_18@hotmail.com.ar / 095755292	
	PP109	22	m	p	Pasaje	El Oro	fima	084369033	
	PP115	17	m	f	gyq	guayas	fima		
	PP116	18		p	gyq	guayas	fima		
	PP118	18	f		gyq	guayas	eléctrica	karen_14_5@hotmail.com	
	PP125	19	f						
	PP126	18	m	p	gyq	guayas	Ingeniería	crisopher_v111@hotmail.com	
	PP133	18	m	p	gyq	guayas	fima	0990228036	
	PP137	19	m	f	Sucúa	Morona Santiago	fima	vanegas_fernando@hotmail.com	
	PP140	18	f		gyq	guayas		maria.cute@gmail.com	
	PP147	18	m	p	gyq	guayas	informática	omarlopezrojas@hotmail.com	
	PP152	18	m	p	Machala	El Oro	fima	manu_9425@hotmail.com	
	PP153	18	m	p	gyq	guayas	mecánica		
	PP159	17	m	p	gyq	guayas	fima	chepive95@hotmail.com / 0995139999	
	PP160	17	f	f	Machala	El Oro	conservaría en alimento	karenjess-1995@hotmail.com	
	PP166	18	m	p	gyq	guayas	fima		
	PP167	17	f	p	gyq	guayas	quibio	0992312003	
	PP168	18	m	f	milagro	guayas	quibio	tom.balarezo@hotmail.com / 0986358535	
	PP169	18	f	p	gyq	guayas	quibio	dayanasbm7@hotmail.com	
	PP172	21	m	p	gyq	guayas	mecánica	reynazamora@hotmail.es / 081783248	
	PP175	18	f	o	gyq	guayas	fima	roo-lara94@hotmail.com	

Tabla 3.3 Datos generales del grupo GPII

FECHA	ESTUDIANTE No.	EDAD	GÉNERO	COLEGIO	CIUDAD	PROVINCIA	ESPECIALIZA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
	GAR 001	41		f	gyq	guayas		jfajardo1909@hotmail.com	
	GAR 002	18	m	p	gyq	guayas	quibio	brybrio@hotmail.com	
	GAR 003	20	m	p	gyq	guayas	quibio	0988648764	
	GAR 004	18	m	p	gyq	guayas	quibio		
	GAR 005	17	m	p	gyq	guayas		jhonv@hotmail.es/ 0987889325	
	GAR 006	17	m	p	gyq	guayas	quibio		
	GAR 007	18	m	p	gyq	guayas	quibio	aq-94@hotmail.com	
	GAR 008	20	m	p	gyq	guayas	fima		
	GAR 009	22	f	p	gyq	guayas	fima	mayra_villacreses@hotmail.com	
	GAR 010	18	m	p	gyq	guayas	ciencias sociales	joseluism6@hotmail.es	
	GAR 011	37	m	p	gyq	guayas	fima	segovia_patricio@hotmail.com /0984488156	
	GAR 012	22	m	f	gyq	guayas	informatica	0993238518	
	GAR 013	18	m	p	gyq	guayas	quibio	steeven_moreno@hotmail.com	
	GAR 014	19	m	p	gyq	guayas	informatica	osito_640@hotmail.com	
	GAR 015	17	m	p	gyq	guayas	quibio		
	GAR 016	19	f	p	Quito	Pichincha	ciencias	jenny_lo93@hotmail.com	
	GAR 017	22	f	f	gyq	guayas	contabilidad	imac901@gmail.com	
	GAR 018	19	m	p	Machala	El Oro	ciencias generales	and1_31@hotmail.it	
	GAR 019	17	m	p	gyq	guayas	quibio	yurgen_the_fallen_one@hotmail.es	
	GAR 020	22	m	p	gyq	guayas	fima	johan_3653@hotmail.com	
	GAR 021	18	f	p	gyq	guayas	fima		
	GAR 022	18	m	p	santa elena	Santa Elena	fima	saints4me@rocketmail.com	
	GAR 023	18		p	gyq	guayas	quibio	romina_1242@hotmail.com	
	GAR 024	19	m	p	gyq	guayas	fima	gribernat@hotmail.com	
	GAR 025	42	m	f	gyq	guayas	fima	lhtc9@hotmail.com	
	GAR 026	24	m	f	gyq	guayas	informatica	jhonaxl@hotmail.com	
	GAR 027	32		f	gyq	guayas	humanista	simpcekarucho@hotmail.com	
	GAR 028	19	m	p	Machala	El Oro	quibio	gree_0015@hotmail.com	
	GAR 029	18	m	p	Machala	El Oro	fima	frankoantonio_cs@hotmail.com	

Tabla 3.4 Datos generales del grupo GPIII

FECHA	ESTUDIANTE N°.	EDAD	GÉNERO	COLEGIO	CIUDAD	PROVINCIA	ESPECIALIZA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
	GSII 001	18	f	f	gyq	guayas	ing. Marketing	rominaisabel@hotmail.es	
	GSII 003	20	f	f	gyq	guayas	contabilidad	luz_katty19@hotmail.com	
	GSII 007	19	m	p		guayas	sociales	0992350550	
	GSII 009	17	f	f	gyq	guayas	contabilidad	carolinadcl@hotmail.com	
	GSII 012	18	f	f	gyq	guayas	contabilidad	babysex1994@hotmail.com	
	GSII 015	17		f	gyq	guayas	contabilidad	flor-yuyu@hotmail.com	
	GSII 016	18	f	f	gyq	guayas	ciencias sociales	joselyn27072010@hotmail.com	
	GSII 018	19	m	p	gyq	guayas	comercio		
	GSII 020	17	f	f	Vinces	Los Rios	fima	dayanila@hotmail.com	
	GSII 022	18	f	p	gyq	guayas	comercio	mishelle_sagitario@hotmail.com	
	GSII 025	17	m	p	gyq	guayas	contabilidad	nartoliggi@hotmail.com	
	GSII 026	19	f	f	gyq	guayas	contabilidad	isaintriago@hotmail.com	
	GSII 031	20	m	f	gyq	guayas	contabilidad	jhon_and_eugenia@hotmail.com	
	GSII 033	18		f	El Triunfo	guayas		angelita-r-@hotmail.com	
	GSII 037	19	f	f	gyq	guayas	contabilidad		
	GSII 038	21	f	f	gyq	guayas	contabilidad	mily_robert_2027@hotmail.com	
	GSII 042	18	f	f	gyq	guayas	informática	mariuxi_c.g@hotmail.com	
	GSII 044	19	f	f	gyq	guayas	ADM SIS	chiki_1493@hotmail.com	
	GSII 046	19	f	f	gyq	guayas	contabilidad	daly_pilozo_@hotmail.com	
	GSII 049	19	f	f	gyq	guayas	fima	adriana_quitio18@hotmail.com	
	GSII 053	17	f	f	gyq	guayas	contador	ginger_july@hotmail.com	
	GSII 054	18	f	f	gyq	guayas	contador	jocelyne_94-15@hotmail.com	
	GSII 056	19	f	p	gyq	guayas	contabilidad	isabelx_77@hotmail.com	
	GSII 059	18	f	f	milagro	guayas	contabilidad	jennifer_moria.c.g@hotmail.com	
	GSII 061	18	f	f	gyq	guayas	contabilidad	flaquita161@hotmail.com	
	GSII 062	17	f	f	gyq	guayas	contabilidad	antoflaquita04@gmail.com	
	GSII 067	29		p	gyq	guayas	administracion	xer1975@yahoo.com	
	GSII 069	19	f	f	Valencia	Los Rios	contabilidad	marthalorena18@hotmail.com	
	GSII 073	23	m	f	gyq	guayas	contabilidad	contajonarui10@hotmail.com	
	GSII 074	18	m	f	gyq	guayas	contabilidad		
	GSII 075	18	m	f	gyq	guayas	contabilidad	luisalberto_camp.hid@hotmail.com	
	GSII 078	19	m	p	gyq	guayas	administracion	thaison.ricardo-22@hotmail.com	
	GSII 079	19	m	f	gyq	guayas	contabilidad	paul_navarro@hotmail.es	
	GSII 085	17	m	f	gyq	guayas	contabilidad	jerrymp@hotmail.com	
	GSII 086	18	f	f	milagro	guayas	contabilidad	génesis_b94@hotmail.com	
	GSII 087	26	f	f	gyq	guayas	contabilidad	francoedilma@hotmail.com	
	GSII 088	19	f	p	gyq	guayas	comercializacion turística	leonelita_34@hotmail.com	

Tabla 3.5 Datos generales del grupo FÍSICA A

FECHA	ESTUDIANTE No.	EDAD	GÉNERO	COLEGIO	CIUDAD	PROVINCIA	ESPECIALIZA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
	01	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	CC.Computacionales	fascnidepengyou@hotmail.com	
	02	18	Masculino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Mecánica		
	03			Fiscal	Guayaquil	Guayas	Ing. Civil		
	04	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	05	18	Masculino	Fiscal	Milagro	Guayas	Quibio		
	06	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	07								
	08								
	09	18	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	fima		
	010	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Ing. Mecánica	russell3@hotmail.com	
	011	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	012	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima	kilosio94@gmail.com	
	013	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	014	19	Femenino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima		
	015	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	016								
	017	20	Masculino	Particular	Salinas	Santa Elena	Fima		
	018	20	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima	xmedina@espol.edu.ec	
	019	19	Masculino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima		
	020	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Quibio		
	021	19	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	022	22	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	023	18	Masculino	Fiscal	Naranjal	Guayas	Fima		
	024	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	025	18	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Electricidad	sona.made.antony@hotmail.com	
	026	18	Masculino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima	fersesco@hotmail.com	
	027	18	Masculino	Fiscomisional	Guayaquil	Guayas	Fima	lealquim@espol.edu.ec	
	028	18	Masculino	Fiscomisional	Guayaquil	Guayas	Fima		
	029	18	Masculino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima	jpatriciof@hotmail.com	
	030	18	Masculino	Fiscal	Milagro	Guayas	Fima		

Tabla 3.6 Datos generales del grupo FÍSICA B

FECHA	ESTUDIANTE No.	EDAD	GÉNERO	COLEGIO	CIUDAD	PROVINCIA	ESPECIALIZA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
	01	18		Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima		
	02	18		Particular	Guayaquil	Guayas	Fima	erick_1100@hotmail.com	
	03	18	Masculino	Fiscomisional	Guayaquil	Guayas	Ing.		997591890
	04	19	Masculino	Fiscal	Santa Elena	Santa Elena	Fima	guiorgo_5152@hotmail.com	
	05	17		Particular	Babahoyo	Los Rios	Fima		52737212
	06	20	Femenino	Particular	Quevedo	Los Rios	Quibio		
	07	20	Femenino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Informática		
	08	20	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima	krolstf.rr.8@hotmail.com	
	09	20	Femenino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima		
	010	19	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	011	20	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Quibio		
	012	19	Masculino	Fiscomisional	Guayaquil	Guayas	Electrónica Ind.		
	013	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	014	18	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	015	19	Femenino	Particular	Machala	El Oro	Fima		
	016	21	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	CC. Generales		
	017	20	Masculino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima		
	018	25	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas			
	019	19	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	020	19	Femenino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima		
	021						CC. Generales		
	022	20	Masculino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Electrónica		
	023	19	Femenino	Particular	Santo Domingo	Santo Domingo	Fima		
	024	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	CC. Generales	edgarpaul1993@outlook.com	
	025	22	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Informática		
	026	20	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Sistemas	alfredo_45_23@hotmail.com	
	027	23	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		2122210
	028	20	Masculino		Guayaquil	Guayas		miirehernandez@live.com	
	029	18	Femenino	Fiscal	Guayaquil	Guayas	Fima	nayibe_sp@hotmail.com	
	030	19	Masculino	Fiscomisional	Macará	Loja	Fima		

Tabla 3.7 Datos generales del grupo FÍSICA C

FECHA	ESTUDIANTE No.	EDAD	GÉNERO	COLEGIO	CIUDAD	PROVINCIA	ESPECIALIZA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
	01	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Electrónica		
	02	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima	fsaetero@espol.edu.ec	
	03	21	Femenino	Particular	Quevedo	Los Rios	Fima		
	04	20	Masculino	Fiscal	Naranjito	Guayas	Fima		
	05	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	06	19	Masculino						
	07	20	Masculino	Particular	Portoviejo	Manabí	Informática	diejodel@espol.edu.ec	
	08	32	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Pontencia	evillalb@espol.edu.ec	
	09	20	Masculino						
	010	21	Femenino	Particular	Guayaquil	Guayas	Ing. Industrial		
	011	20	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	012	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Electrónica		
	013	19	Masculino	Particular	Milagro	Guayas	Fima	savargas@espol.edu.ec	994758907
	014	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima	jandiaz_29@hotmail.com	
	015	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Telecomunicación		980671511
	016	18	Masculino	Fiscal	Quevedo	Los Rios	Fima		988277688
	017	19	Masculino	Particular	Guayaquil	Guayas	Fima		
	018	20		Particular	Manta	Manabí	Fima	lisaavil@espol.edu.ec	
	019	23	Masculino	Particular	La troncal	Cañar	Ingeniería	alfredo-panda-90@hotmail.com	988740330
	020	21	Femenino	Fiscomisional	Zaruma	El Oro	Fima	karla_celi@outlook.com	
	021	20	Masculino		Guayaquil	Guayas		epbonill@espol.edu.ec	
	022	18	Masculino		Guayaquil	Guayas	Fima	joanullo@espol.edu.ec	
	023	19	Femenino	Particular	Zaruma	El Oro	Fima		

3.3.4 Procesamiento de la información

En una investigación por encuesta, en la cual se aplica la escala Likert, se pueden medir los grados de “satisfacción” o “no satisfacción”, “de acuerdo” o “desacuerdo”. Para este trabajo se utilizó los grados de “acuerdo” y “desacuerdo” con cinco niveles de respuesta.

Luego de la aplicación de la encuesta con cinco niveles, se recomienda, para el análisis de datos, reducir los niveles a tres, esto, con el objetivo de facilitar la

interpretación de resultados. Por tanto, las respuestas (2) y (4), que corresponden a “parcial desacuerdo” y “parcial acuerdo”, se las trasladó a los niveles (1) y (5), respectivamente.

Por otra parte, de los grupos GPI, con 179 estudiantes, y GPIII, con 89 estudiantes, se tomó una muestra al azar de 45 y 37 estudiantes, en el mismo orden, a fin que las muestras para el análisis sean similares en cantidad a los demás grupos.

Utilizando una hoja de cálculo en Excel para cada grupo de estudiantes, se ingresó la información de respuesta de cada enunciado, tal como la contestó el estudiante. Tal es el caso que, por ejemplo, para el grupo GPI se codificó a cada estudiante con la denominación PP001 hasta el PP179, anotando en la fila respectiva sus respuestas a cada enunciado.

Luego, se redujeron los niveles de respuesta, de cinco a tres, y se lo registró en una segunda hoja de cálculo Excel con la denominación de datos depurados, para cada grupo de estudiantes.

En esta nueva hoja de cálculo, se contabilizaron y sumaron, para cada enunciado, los valores, ya sean (1), (3) ó (5) de respuestas de los estudiantes. Este procedimiento se utilizó para cada grupo estudiantil.

La respuesta de los expertos para cada enunciado, ya sea total desacuerdo o total acuerdo, (1) ó (5) respectivamente, se la consideró con un valor de 100%. Esto con la finalidad de analizar en porcentaje cuál es el grado de asertividad, en cada enunciado, del grupo de estudiantes en el análisis.

Por ejemplo, el Grupo GPI de 45 estudiantes, en el enunciado número 1, **“Un problema importante en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que necesito conocer”**, tuvo las siguientes respuestas: 11 respondieron (1), 11 respondieron (3) y 23 respondieron (5), tabla 3.8:

Tabla 3.8. Respuesta al enunciado (1) del Grupo GPI

GRUPO GPI	RESPUESTA ESTUD	% DE ACIERTO
TOTAL DESACUERDO (1)	11	24,44
NI DESACUERDO NI ACUERDO (3)	11	24,44
TOTAL ACUERDO (5)	23	51,11
TOTAL ESTUDIANTES	45	
RESPUESTA DEL EXPERTO (1)		100,00

Mientras que la opinión del experto para el enunciado número 1 fue (1), es decir total desacuerdo, sólo el 24,44% de estudiantes tuvieron un grado de acierto con respecto a él.

Este procedimiento de cálculo se realizó para todos los enunciados en cada grupo de estudiantes. De esta forma, se obtuvo el promedio grupal de asertividad del grupo con respecto a la opinión del experto. Posterior, se seleccionó por género y por especialización.

Después del cálculo de asertividad general grupal, se aplicó para cada grupo de estudiantes, la selección por categorías de enunciados; se calculó el porcentaje de asertividad con relación a la opinión de los expertos; en este

paso, se obtuvo el promedio y la desviación estándar de cada enunciado, y también en general para cada una de las categorías.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ASERTIVIDAD PROMEDIO POR ENUNCIADOS TOTALES

Tabla 4.1 Asertividad grupal promedio a enunciados totales

GRUPOS	GENERAL	MUJER	HOMBRE	FIMA	OTRAS
EXPERTO	100	100	100	100	100
GPI	56,32	49,55	60,57	58,48	63,71
GPII	62,25	67,86	58,44	67,30	65,00
GPIII	42,77	43,29	42,29	60,00	41,90
FISICA A	56,67	52,38	60,00	61,86	51,43
FISICA B	56,88	61,11	51,88	56,30	56,58
FISICA C	60,49	62,14	58,89	63,74	53,06

GENERAL

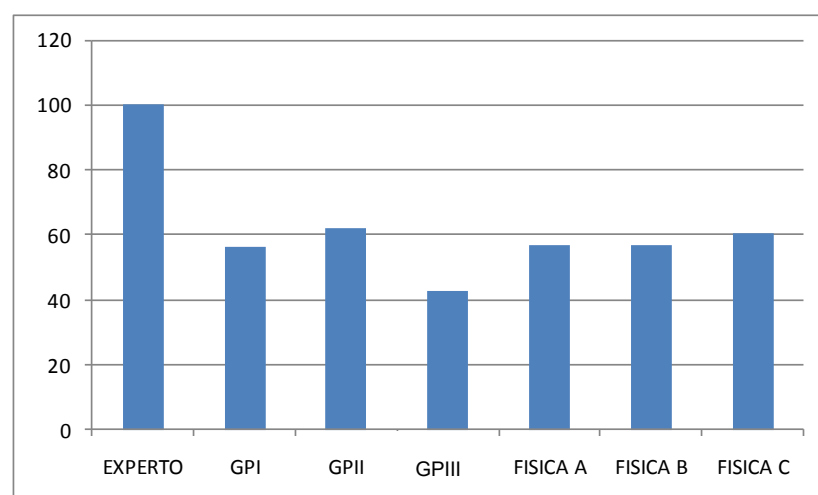
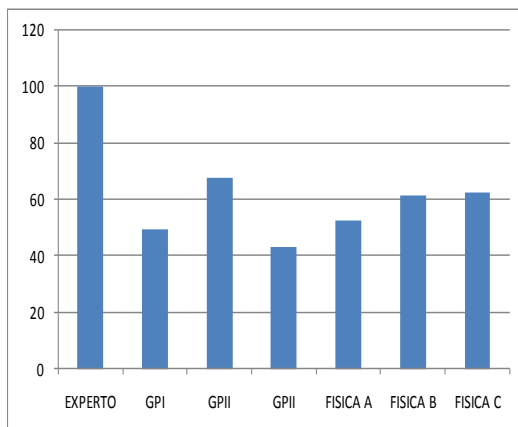


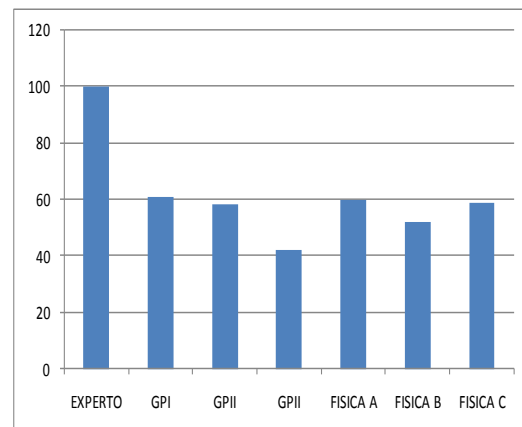
Figura 4.1 Histograma asertividad grupal general

En la tabla 4.1 encontramos que el grupo Física C y grupo GPII, obtuvieron el 60,49 y 62,25% de aciertos, con la respuesta de los expertos, esto lo

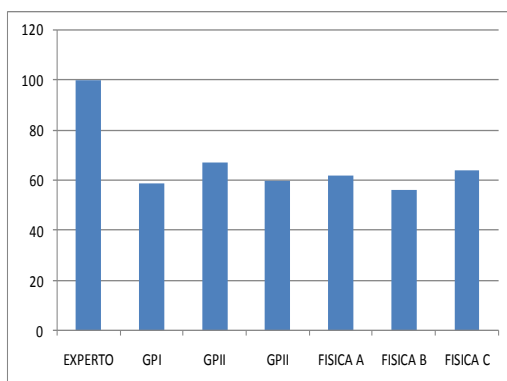
podríamos catalogar como asertividad obtenida; seguidos por Física B con el 56,88% y Física A con 56,67%; el grupo GPI con el 56,32%; existiendo una diferencia entre el máximo valor y el mínimo en un rango aproximado del 6%. El grupo GPIII, tiene un registro de asertividad del 42,77%; aproximadamente, entre el 14 y 20% menor a los demás grupos.



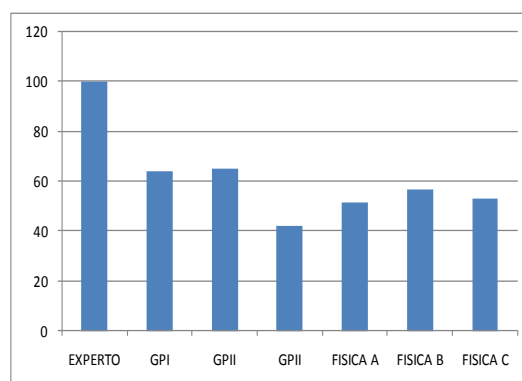
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 4,2 Histograma por género y especializaciones: a) mujeres; b) hombres; c) FIMA; d) Otras especialidades

En las figuras a, b, c, d, podemos observar el histograma por género, y por especialidad, es de anotar que la clasificación por género y por especialización no difiere en gran medida de la gráfica total general, en todos los casos se mantiene un promedio de asertividad distante a la opinión del experto.

4.2. ASERTIVIDAD PROMEDIO POR CATEGORÍA DE ENUNCIADOS

Tabla 4.2 Asertividad CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL

GRUPOS	28. El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como trabaja el mundo (ACUERDO)	30. Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria (ACUERDO)	34. Los temas de física tienen poca relación con lo que yo experimento en el mundo real (DESACUERDO)	36. Para comprender física, algunas veces pienso en mi experiencia y la relaciono con el tópico analizado (ACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	5	5	1	5	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	75,56	82,22	53,33	51,11	65,56
GPII	79,31	86,21	75,86	68,97	77,59
GPIII	54,05	81,08	32,43	40,54	52,03
FISICA A	80,00	90,00	64,29	67,86	75,54
FISICA B	76,67	90,00	66,67	56,67	72,50
FISICA C	100,00	92,31	84,62	76,92	88,46
PROMEDIO	77,6	87,0	62,9	60,3	
DESVIA ESTAND	14,6	4,6	18,3	13,4	

Tabla 4.3 Asertividad CONEXIONES CONCEPTUALES

GRUPOS	1.- Un problema importante, en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer (DESACUERDO)	5. Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tópico (DESACUERDO)	6. Los conocimientos de la física consisten en temas desconectados unos de otros (DESACUERDO)	13. No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; estás son, únicamente, para realizar cálculos (DESACUERDO)	21. Si no encuentro una ecuación en particular para resolver un problema determinado en un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante (DESACUERDO)	31. Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo (DESACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	1	1	1	1	1	1	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	24,44	55,56	64,44	28,89	55,56	73,73	50,44
GPII	10,34	51,72	82,76	51,72	51,72	79,31	54,60
GPIII	16,22	43,24	35,14	29,73	40,54	59,46	37,39
FISICA A	26,67	23,33	70,00	33,33	36,67	66,67	42,78
FISICA B	20,00	36,67	80,00	46,67	43,33	56,67	47,22
FISICA C	26,09	43,48	69,57	30,43	53,17	60,97	47,29
PROMEDIO	20,6	42,3	67,0	36,8	46,8	66,1	
DESV ESTAND	6,4	11,5	17,1	9,9	7,7	8,9	

Tabla 4.4 Asertividad ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL APLICADO

CURSOS	1.- Un problema importante, en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer (DESACUERDO)	5. Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tópico (DESACUERDO)	6. Los conocimientos de la física consisten en temas desconectados unos de otros (DESACUERDO)	8. Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dadas y simplemente reemplazo los valores (DESACUERDO)	21. Si no encuentro una ecuación en particular para resolver un problema determinado en un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante (DESACUERDO)	22. Si deseo resolver un problema de física, utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados entre sí con situaciones semejantes, es decir parecidos (DESACUERDO)	39. Si no encuentro la solución a un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta (DESACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	1	1	1	1	1	1	1	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
GPI	24,44	55,56	64,44	22,22	55,56	17,78	64,44	43,49
GPII	10,34	51,72	82,76	27,59	51,72	3,45	65,52	41,87
GPIII	16,22	43,24	35,14	8,11	40,54	16,22	43,24	28,96
FISICA A	26,67	23,33	70,00	36,67	36,67	16,67	46,67	36,67
FISICA B	20,00	36,67	80,00	23,33	43,33	30,00	33,33	38,09
FISICA C	26,09	43,48	69,57	21,74	52,17	21,74	43,48	39,75
PROMEDIO	20,6	42,3	67,0	23,3	46,7	17,6	49,4	
DESV ESTAND	6,4	11,5	17,1	9,3	7,5	8,6	12,8	

Tabla 4.5 Asertividad CONFIANZA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

GRUPOS	15. Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo (ACUERDO)	16. Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella (ACUERDO)	33. Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física (ACUERDO)	39. Si no encuentro la solución a un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta (DESACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	5	5	5	1	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	86,67	75,56	62,22	64,44	72,22
GPII	75,86	79,31	75,86	65,52	74,14
GPIII	70,27	89,19	40,54	43,24	60,81
FISICA A	90,00	90,00	66,67	46,67	73,34
FISICA B	90,00	70,00	63,33	33,33	64,17
FISICA C	60,87	86,96	91,30	43,48	70,65
PROMEDIO	78,9	81,8	66,7	49,4	
DESV ESTAND	12,0	8,2	16,8	12,8	

Tabla 4.6 Asertividad INTERÉS PERSONAL

GRUPOS	3. Yo pienso acerca de la física sobre lo que experimento en cada día de mi vida (ACUERDO)	11. No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace (ACUERDO)	14. Yo estudio física para aprender conocimientos que me serán útiles en la vida afuera de las aulas (ACUERDO)	25. Yo disfruto resolviendo problemas de física (ACUERDO)	28. El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como trabaja el mundo (ACUERDO)	30. Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria (ACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	5	5	5	5	5	5	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	44,22	73,33	57,78	40,00	75,56	82,22	62,19
GPII	62,07	86,21	68,97	62,07	79,31	86,21	74,14
GPIII	40,54	70,27	67,57	30,56	54,05	81,08	57,35
FISICA A	70,00	86,67	90,00	63,33	80,00	90,00	80,00
FISICA B	73,33	70	80	46,67	76,67	90	72,78
FISICA C	65,22	65,22	91,3	56,52	86,96	86,96	75,36
PROMEDIO	59,2	75,3	75,9	49,9	75,4	86,1	
DESV ESTAD	13,7	9,0	13,4	13,1	11,2	3,8	

Tabla 4.7 Asertividad RESOLUCIÓN GENERAL DE PROBLEMAS

GRUPOS	13. No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; éstas son, únicamente, para realizar cálculos (DESACUERDO)	15. Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo (ACUERDO)	16. Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella (ACUERDO)	25. Yo disfruto resolviendo problemas de física (ACUERDO)	26. En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones entre cantidades medibles (ACUERDO)	33. Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física (ACUERDO)	39. Si no encuentro la solución a un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta (DESACUERDO)	41. Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado (ACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	1	5	5	5	5	5	1	5	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	28,89	86,67	75,56	40,00	62,22	62,22	64,44	80,00	62,50
GPII	51,72	75,86	79,31	62,07	79,31	75,86	65,52	82,76	71,55
GPIII	29,73	70,27	89,19	30,56	48,65	40,54	43,24	59,46	51,46
FISICA A	33,33	90,00	90,00	63,33	73,33	66,67	46,67	73,33	67,08
FISICA B	46,67	90,00	70,00	46,67	63,33	63,33	33,33	76,67	61,25
FISICA C	30,43	60,87	86,96	56,52	82,61	91,30	43,48	86,96	67,39
PROMEDIO	36,8	78,9	81,8	49,9	68,2	66,7	49,4	76,5	
DESV ESTAND	9,9	12,0	8,2	13,1	12,6	16,8	12,8	9,6	

Tabla 4.8 Asertividad SENTIDO – ESFUERZO

GRUPOS	11. No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace (ACUERDO)	23. Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo confío en mis cálculos antes de revisar el problema (DESACUERDO)	24. En física, es más importante para mí darle sentido a las fórmulas antes que usarlas correctamente (ACUERDO)	31. Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo (DESACUERDO)	35. A veces resuelvo un problema de física, como una forma de apoyo, para el entendimiento de un tema cualquiera (ACUERDO)	38. Cuando resuelvo un problema de física, yo, explícitamente, pienso qué ideas puedo aplicar para encontrar la solución (ACUERDO)	41. Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado (ACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	5	1	5	1	5	5	5	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	73,33	55,56	62,22	73,33	40,00	82,22	80,00	77,78
GPII	86,21	68,97	92,59	79,31	48,28	75,86	82,76	89,00
GPIII	70,27	40,54	51,35	59,46	40,54	67,57	59,46	64,87
FISICA A	86,67	60,00	66,67	66,67	43,33	72,41	73,33	78,18
FISICA B	70,00	63,33	50,00	50,00	43,33	83,33	76,67	72,78
FISICA C	65,22	60,87	69,57	60,87	52,17	100	86,96	82,61
PROMEDIO	75,3	58,2	65,4	64,9	44,6	80,2	76,5	
DESV ESTAND	9,0	9,7	15,5	10,5	4,7	11,4	9,6	

Tabla 4.9 Asertividad SOFISTICACIÓN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

GRUPOS	5. Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tópico (DESACUERDO)	21. Si no encuentro una ecuación en particular para resolver un problema determinado en un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante (DESACUERDO)	22. Si deseo resolver un problema de física, utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados entre sí con situaciones semejantes, es decir parecidos (DESACUERDO)	25. Yo disfruto resolviendo problemas de física (ACUERDO)	33. Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física (ACUERDO)	39. Si no encuentro la solución a un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta (DESACUERDO)	PROMEDIO
RESPUESTA	1	1	1	5	5	1	
EXPERTO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GPI	55,56	55,56	17,78	40,00	62,22	64,44	49,26
GPII	51,72	51,72	3,45	62,07	75,86	65,52	51,72
GPIII	43,24	40,54	16,22	30,56	40,54	43,24	35,72
FISICA A	23,33	36,67	16,67	63,33	66,67	46,67	42,22
FISICA B	36,67	43,33	30,00	46,67	63,33	30,00	41,67
FISICA C	43,48	52,17	21,74	56,52	91,30	43,48	51,45
PROMEDIO	42,3	46,7	17,6	49,9	66,7	48,9	
DESV ESTAND	11,5	7,5	8,6	13,1	16,8	13,7	

Tabla 4.10 Resumen de asertividad por categorías y por grupos

CATEGORÍAS	GRUPOS							ESTADÍSTICOS	
	GPI	GPII	GPIII	FISICA A	FISICA B	FISICA C	EXPERTOS	PROMEDIO	DESVESTAND
CONEXIÓN MUNDO REAL	65,56	77,59	52,03	75,54	72,50	88,46	100,00	71,9	12,3
CONEXIONES CONCEPTUALES	50,44	54,60	37,39	42,78	47,22	47,29	100,00	46,6	6,0
CONFIANZA RESOLUCION PROBLEMAS	72,22	74,14	60,81	73,34	64,17	70,65	100,00	69,2	5,4
ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL APLICADO	43,49	41,87	28,96	36,67	38,09	39,75	100,00	38,1	5,1
INTERÉS PERSONAL	62,19	74,14	57,35	80,00	72,78	75,36	100,00	70,3	8,6
RESOLUCIÓN GENERAL PROBLEMAS	62,50	71,55	51,46	67,08	61,25	67,39	100,00	63,5	7,0
SENTIDO - ESFUERZO	77,78	89,00	64,87	78,18	72,78	82,61	100,00	77,5	8,3
SOFISTICACIÓN RESOLUCION PROBLEMAS	49,26	51,72	35,72	42,22	41,67	51,45	100,00	45,3	6,5

4.3. GRÁFICA DE ASERTIVIDAD POR CATEGORÍAS

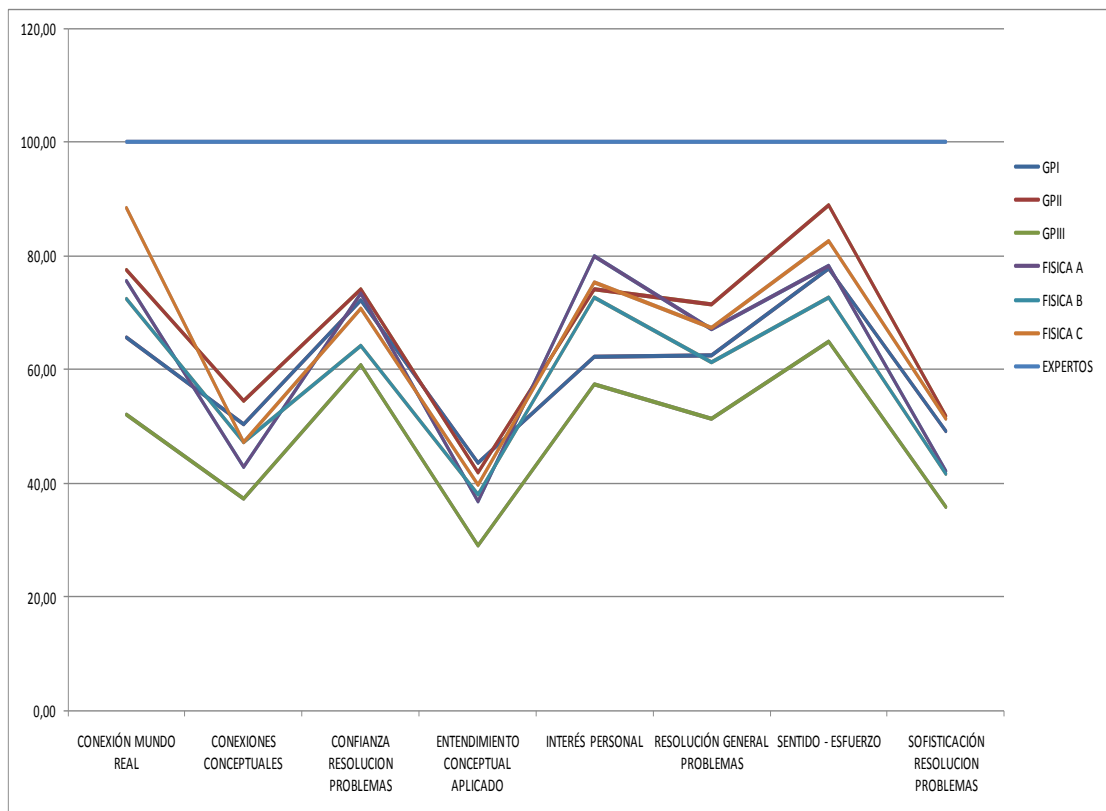


Figura 4.3 Gráfica de Categorías vs asertividad grupal

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la prueba de hipótesis de esta investigación, se consideró la proporcionalidad de asertividad de los grupos de estudiantes con respecto al experto, aplicando la prueba de hipótesis referente a dos proporciones.

Una población es la conformada por los estudiantes que asistían al curso propedéutico, en la asignatura física, GPI y GPII, y la otra población, conformada por los estudiantes regulares de los cursos de Física A, B y C.

Si consideramos P_A y P_B , la proporción de asertividad de la primera y segunda población respectivamente, la hipótesis nula H_0 se plantea de la siguiente manera:

$$H_0 : P_A = P_B \quad \text{esto implica que } (P_A - P_B) = 0 \quad H_1 : P_A \neq P_B$$

Con un nivel de significación del 95% ($\alpha = 0,05$), y por ser una prueba bilateral, los valores críticos de la distribución normal son $-1,96$ y $1,96$ ($\alpha = 0,05$). El estadístico de prueba está dado por Z:

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (P_1 - P_2)}{\sqrt{pq \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \sim N(0, 1)$$

Por lo tanto, para valores de Z que estén entre estos valores críticos, no se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 4.11 Resultado de prueba de hipótesis

ENUNCIADOS	FISICA A	FISICA B	FISICA C	PROPEDEUTICO	propedeutico n1	p1	Fisica A,B,C n2	p2	p	q	Z	se acepta
1	26,67	20,00	26,09	17,39	208	0,17	83	0,24	0,21	0,79	-1,30	Ho
2	36,67	43,33	60,87	61,53	208	0,62	83	0,47	0,54	0,46	2,25	
3	70,00	73,33	65,22	52,15	208	0,52	83	0,70	0,61	0,39	-2,74	
5	23,33	36,67	43,48	53,64	208	0,54	83	0,34	0,44	0,56	2,97	
6	70,00	80,00	69,57	73,60	208	0,74	83	0,73	0,73	0,27	0,07	Ho
8	36,67	23,33	21,74	24,91	208	0,25	83	0,27	0,26	0,74	-0,41	Ho
10	73,33	83,33	69,57	79,16	208	0,79	83	0,75	0,77	0,23	0,69	Ho
11	86,67	70,00	65,22	79,77	208	0,80	83	0,74	0,77	0,23	1,06	Ho
12	13,33	10,00	17,39	12,45	208	0,12	83	0,14	0,13	0,87	-0,26	Ho
13	33,33	46,67	30,43	40,31	208	0,40	83	0,37	0,39	0,61	0,55	Ho
14	90,00	80,00	91,30	63,38	208	0,63	83	0,87	0,75	0,25	-4,23	
15	90,00	90,00	60,87	81,27	208	0,81	83	0,80	0,81	0,19	0,19	Ho
16	90,00	70,00	86,96	77,44	208	0,77	83	0,82	0,80	0,20	-0,94	Ho
17	10,00	46,67	21,74	32,80	208	0,33	83	0,26	0,29	0,71	1,12	Ho
18	70,00	90,00	56,52	62,15	208	0,62	83	0,72	0,67	0,33	-1,64	Ho
19	73,33	66,67	78,26	63,26	208	0,63	83	0,73	0,68	0,32	-1,57	Ho
20	53,33	30,00	43,48	38,47	208	0,38	83	0,42	0,40	0,60	-0,60	Ho
21	36,67	43,33	52,17	53,64	208	0,54	83	0,44	0,49	0,51	1,48	Ho
22	16,67	30,00	21,74	10,62	208	0,11	83	0,23	0,17	0,83	-2,52	
23	60,00	63,33	60,87	62,27	208	0,62	83	0,61	0,62	0,38	0,14	Ho
24	66,67	50,00	69,57	77,41	208	0,77	83	0,62	0,70	0,30	2,57	
25	63,33	46,67	56,52	51,04	208	0,51	83	0,56	0,53	0,47	-0,69	Ho
26	73,33	63,33	82,61	70,77	208	0,71	83	0,73	0,72	0,28	-0,40	Ho
28	80,00	76,67	86,96	77,44	208	0,77	83	0,81	0,79	0,21	-0,72	Ho
29	63,33	83,33	65,22	80,15	208	0,80	83	0,71	0,75	0,25	1,70	Ho
30	90,00	90,00	86,96	84,22	208	0,84	83	0,89	0,87	0,13	-1,08	Ho
31	66,67	50,00	60,87	76,32	208	0,76	83	0,59	0,68	0,32	2,82	
33	66,67	63,33	91,00	69,04	208	0,69	83	0,74	0,71	0,29	-0,79	Ho
34	60,00	66,67	69,57	64,60	208	0,65	83	0,65	0,65	0,35	-0,13	Ho
35	43,33	43,33	52,17	44,14	208	0,44	83	0,46	0,45	0,55	-0,33	Ho
36	63,33	60,71	65,22	60,04	208	0,60	83	0,63	0,62	0,38	-0,48	Ho
37	60,00	50,00	56,52	54,25	208	0,54	83	0,56	0,55	0,45	-0,19	Ho
38	73,33	83,33	100,00	79,04	208	0,79	83	0,86	0,82	0,18	-1,31	Ho
39	46,70	33,33	43,48	64,98	208	0,65	83	0,41	0,53	0,47	3,67	
41	73,30	76,67	86,96	81,38	208	0,81	83	0,79	0,80	0,20	0,46	Ho

En la 4.11, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis para cada uno de los enunciados de la encuesta realizada.

Donde p = promedio de asertividad; y

$$q = 1 - p$$

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 ANÁLISIS PROMEDIO GENERAL POR ENUNCIADOS

En la tabla 4.1, del resultado general por enunciados, se tiene que el Grupo GPII con el 62% de asertividad, es el grupo con mayor grado de acercamiento a la opinión del experto. Esto, quizá, por ser un grupo seleccionado para asistir a estudiar a instituciones del extranjero, en calidad de becados, por el SENESCYT; además, con un promedio de edad de 22 años, el mayor promedio de todos los grupos.

En el segundo lugar estuvo el Grupo Física C, con el 60,49% de asertividad, luego Física B, Física A, GPI, con un promedio del 4% de diferencia. Según se aprecia de los resultados, existiría un número aproximado del 40% de estudiantes, de estos grupos que no estarían cumpliendo las expectativas de asertividad, y que sus creencias y actitudes sobre el aprendizaje de la física difieren sustancialmente con la opinión de los expertos.

El Grupo GPIII, integrado mayormente por estudiantes de carreras de comercio, contabilidad, administración, y que asistían al curso propedéutico, para matricularse en otras universidades en caso de aprobarlo, alcanza solamente el 42,77% de asertividad con respecto a la opinión de los expertos. Se tomó la prueba a este grupo, como medida de investigación y de comparación solamente, para saber cuál es el grado de asertividad de estudiantes que no han cursado la asignatura de física.

5.2 ANÁLISIS PROMEDIO POR CATEGORÍA DE ENUNCIADOS

De los resultados obtenidos por categorías y grupo de estudiantes (promedio y desviación estándar), se aprecia que el mayor grado de asertividad, con respecto al experto, se obtiene en las categorías siguientes:

Tabla 5.1 Mayor grado de asertividad por categorías de enunciados

CATEGORIAS	PROM Asertividad	DESV. EST
SENTIDO – ESFUERZO	77.3	8.3
CONEXIÓN MUNDO REAL	71.9	12.3
INTERÉS PERSONAL	70.3	8.6

Es decir que considerando el promedio de asertividad de los sujetos estudiados, en referencia al esfuerzo, al interés personal y a la conexión que ellos ven de la física con el mundo que los rodea, es coincidente con la visión que se espera para el estudio de esta ciencia, y que a su vez se acerca (en más del 70%) a la opinión de los expertos.

Asimismo se aprecia que el menor grado de asertividad o coincidencia con el experto se tienen en las siguientes categorías:

Tabla 5.2 Menor grado de asertividad por categorías de enunciados

CATEGORIAS	PROM asertividad	DESV. EST
ENTENDIMIENTO CONCEP APLIC	38.1	5.1
SOFISTICACIÓN RESOLUCION PROB.	45.8	6.5
CONEXIONES CONCEPTUALES	46.6	6.0

Se observa que la categoría “Entendimiento Conceptual Aplicado” tiene el menor promedio de asertividad de todas las categorías (38,6%) con respecto a la opinión del experto. De igual forma la categoría Sofisticación Resolución de Problemas y la Categoría Conexiones Conceptuales. Estas tres categorías tienen en común varios enunciados tal como se registra en la tabla siguiente:

Tabla 5.3 Categorías con enunciados comunes con menor grado de asertividad

ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL APLICADO	1, 5, 6, 8, 21, 22, 39
CONEXIONES CONCEPTUALES	1, 5, 6, 13, 21, 31
SOFISTICACION RESOLUCION PROBLEMAS	5, 21, 22, 25, 31, 41
Enunciados en común, al menos en dos de ellos	1, 5, 6, 21, 22, 31

5.3 ANÁLISIS DE LA GRÁFICA DE ASERTIVIDAD POR CATEGORÍAS

En la figura 4.3 de categorías versus porcentaje de asertividad, se observa un comportamiento o tendencia similar en relación a las creencias y actitudes; es decir, todos los grupos tienen la misma tendencia dentro de una categoría de enunciados. Es así que para una categoría cualquiera, si un grupo dado, asciende en porcentaje de asertividad, los demás grupos también lo hacen; caso contrario, de igual manera, si el mismo grupo desciende, los demás lo hacen de igual manera.

5.4 CREENCIAS Y ACTITUDES IDENTIFICADAS

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que las creencias sobre el aprendizaje de la física, detectadas en esta investigación, de los estudiantes en el proceso de ingreso a la universidad y de los estudiantes de Física A, B, C, de la institución de educación superior son las siguientes:

1. “Un problema importante, en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer”.
2. “Usualmente existen varios caminos correctos para resolver un problema de física”.
3. “Los conocimientos de la física no consisten en temas desconectados unos de otros”.
4. “No puedo aprender física si el profesor no explica bien los temas en clases”.
5. “No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; éstas son únicamente para realizar cálculos”.
6. “Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella”.
7. “Entender física básicamente significa ser capaz de recordar algo que tú has leído o que ha sido demostrado”.
8. “No existen dos valores diferentes correctos, para un mismo problema de física, si utilizo dos caminos diferentes”.

9. “Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo no confío en mis cálculos antes de revisar el problema”.
10. “En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones entre cantidades medibles”.
11. “El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a la manera como trabaja el mundo”.
12. “Para aprender física, yo no sólo necesito memorizar soluciones de problemas similares”.
13. “Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria”.
14. “Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física”.
15. “Los temas de física tienen relación con lo que yo experimento en el mundo real”.
16. “Es posible explicar ideas físicas sin fórmulas matemáticas”

De igual manera, de acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que las actitudes sobre el aprendizaje de la física, detectadas en esta investigación en los estudiantes de física son las siguientes:

1. “Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dadas y simplemente reemplazo los valores”.

2. “No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace”.
3. “Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo”.
4. “Para entender física yo discuto con amigos u otros estudiantes”.
5. “Para comprender física, algunas veces pienso en mi experiencia y la relaciono con el tópico analizado”.
6. “Cuando resuelvo un problema de física, yo pienso qué ideas puedo aplicar para encontrar la solución”.
7. “Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado”

5.5 ANÁLISIS DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos y mostrados en la tabla 5.4, de los 35 enunciados (creencias o actitudes) considerados para análisis en esta investigación, se aceptan un total de 27, lo cual corresponde al 77. 1% del total de enunciados analizados.

Tabla 5.4 Prueba de hipótesis de los 35 enunciados considerados para análisis.

ENUNCIADOS	Asertividad				Z	Prueba de hipótesis
OPINIÓN EXPERTO	ANTES UNIVERSIDAD	EN LA UNIVERSIDAD	antes de U	en la U		
			p1	p2		
1.- Un problema importante, en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer (DESACUERDO)	1.- Un problema importante, en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer	1.- Un problema importante, en el aprendizaje de la física es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer	0,17	0,24	-1,30	no se rechaza Ho
2. Cuando estoy resolviendo un problema de física, trato de dicitir, antes, cuál sería un valor razonable como respuesta (ACUERDO)	2. Cuando estoy resolviendo un problema de física, trato de dicitir, antes, cuál sería un valor razonable como respuesta		0,62	0,47	2,25	
3. Yo pienso acerca de la física sobre lo que experimento en cada día de mi vida (ACUERDO)	3. Yo pienso acerca de la física sobre lo que experimento en cada día de mi vida	3. Yo pienso acerca de la física sobre lo que experimento en cada día de mi vida	0,52	0,70	-2,74	
5. Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tópico (DESACUERDO)		5. Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tópico	0,54	0,34	2,97	
6. Los conocimientos de la física consisten en temas desconectados unos de otros (DESACUERDO)	6. Los conocimientos de la física consisten en temas desconectados unos de otros	6. Los conocimientos de la física consisten en temas desconectados unos de otros	0,74	0,73	0,07	no se rechaza Ho
8. Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dades y simplemente reemplazo los valores (DESACUERDO)	8. Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dades y simplemente reemplazo los valores	8. Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dades y simplemente reemplazo los valores	0,25	0,27	-0,41	no se rechaza Ho
10. Usualmente existe un solo camino correcto para resolver un problema de física (DESACUERDO)	10. Usualmente existe un solo camino correcto para resolver un problema de física	10. Usualmente existe un solo camino correcto para resolver un problema de física	0,79	0,75	0,69	no se rechaza Ho
11. No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace (ACUERDO)	11. No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace	11. No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace	0,80	0,74	1,06	no se rechaza Ho
12. No puedo aprender física si el profesor no explica bien los temas en clases (DESACUERDO)	12. No puedo aprender física si el profesor no explica bien los temas en clases	12. No puedo aprender física si el profesor no explica bien los temas en clases	0,12	0,14	-0,26	no se rechaza Ho
13. No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; estás son, únicamente, para realizar cálculos (DESACUERDO)	13. No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; estás son, únicamente, para realizar cálculos	13. No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; estás son, únicamente, para realizar cálculos	0,40	0,37	0,55	no se rechaza Ho
14. Yo estudio física para aprender conocimientos que me serán útiles en la vida afuera de las aulas (ACUERDO)	14. Yo estudio física para aprender conocimientos que me serán útiles en la vida afuera de las aulas	14. Yo estudio física para aprender conocimientos que me serán útiles en la vida afuera de las aulas	0,63	0,87	-4,23	
15. Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo (ACUERDO)	15. Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo	15. Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo	0,81	0,80	0,19	no se rechaza Ho
16. Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella (ACUERDO)	16. Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella	16. Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella	0,77	0,82	-0,94	no se rechaza Ho
17. Entender física básicamente significa ser capaz de recordar algo que tú has leído a que ha sido demostrado (DESACUERDO)	17. Entender física básicamente significa ser capaz de recordar algo que tú has leído a que ha sido demostrado	17. Entender física básicamente significa ser capaz de recordar algo que tú has leído a que ha sido demostrado	0,33	0,26	1,12	no se rechaza Ho
18. Existen dos valores diferentes, correctos, para un mismo problema de física, si utilizo dos caminos diferentes (DESACUERDO)	18. Existen dos valores diferentes, correctos, para un mismo problema de física, si utilizo dos caminos diferentes	18. Existen dos valores diferentes, correctos, para un mismo problema de física, si utilizo dos caminos diferentes	0,62	0,72	-1,64	no se rechaza Ho
19. Para entender física yo discuto con amigos u otros estudiantes (ACUERDO)	19. Para entender física yo discuto con amigos u otros estudiantes (ACUERDO)	19. Para entender física yo discuto con amigos u otros estudiantes	0,63	0,73	-1,57	no se rechaza Ho
20. Si en cinco minutos no resuelvo un problema de física lo abandono o busco ayuda de otras personas (DESACUERDO)	20. Si en cinco minutos no resuelvo un problema de física lo abandono o busco ayuda de otras personas	20. Si en cinco minutos no resuelvo un problema de física lo abandono o busco ayuda de otras personas	0,38	0,42	-0,60	no se rechaza Ho

Continúa...

21. Si no encuentro una ecuación en particular para resolver un problema determinado en un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante (DESACUERDO)		21. Si no encuentro una ecuación en particular para resolver un problema determinado en un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante	0,54	0,44	1,48	no se rechaza Ho
22. Si deseo resolver un problema de física, utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados entre si con situaciones semejantes, es decir parecidos (DESACUERDO)	22. Si deseo resolver un problema de física, utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados entre si con situaciones semejantes, es decir parecidos	22. Si deseo resolver un problema de física, utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados entre si con situaciones semejantes, es decir parecidos	0,11	0,23	-2,52	
23. Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo confío en mis cálculos antes de revisar el problema (DESACUERDO)	23. Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo confío en mis cálculos antes de revisar el problema	23. Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo confío en mis cálculos antes de revisar el problema	0,62	0,61	0,14	no se rechaza Ho
24. En física, es más importante para mí darle sentido a las fórmulas antes que usarlas correctamente (ACUERDO)	24. En física, es más importante para mí darle sentido a las fórmulas antes que usarlas correctamente	24. En física, es más importante para mí darle sentido a las fórmulas antes que usarlas correctamente	0,77	0,62	2,57	
25. Yo disfruto resolviendo problemas de física (ACUERDO)	25. Yo disfruto resolviendo problemas de física	25. Yo disfruto resolviendo problemas de física	0,51	0,56	-0,69	no se rechaza Ho
26. En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones estre cantidades medibles (ACUERDO)	26. En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones estre cantidades medibles	26. En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones estre cantidades medibles	0,71	0,73	-0,40	no se rechaza Ho
28. El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como trabaja el mundo (ACUERDO)	28. El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como trabaja el mundo	28. El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como trabaja el mundo	0,77	0,81	-0,72	no se rechaza Ho
29. Para aprender física, yo sólo necesito memorizar soluciones de problemas tipo (DESACUERDO)	29. Para aprender física, yo sólo necesito memorizar soluciones de problemas tipo	29. Para aprender física, yo sólo necesito memorizar soluciones de problemas tipo	0,80	0,71	1,70	no se rechaza Ho
30. Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria (ACUERDO)	30. Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria	30. Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria	0,84	0,89	-1,08	no se rechaza Ho
31. Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo (DESACUERDO)	31. Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo	31. Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo	0,76	0,59	2,82	
33. Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física (ACUERDO)	33. Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física	33. Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física	0,69	0,74	-0,79	no se rechaza Ho
34. Los temas de física tienen poco relación con lo que yo experimento en el mundo real (DESACUERDO)	34. Los temas de física tienen poco relación con lo que yo experimento en el mundo real	34. Los temas de física tienen poco relación con lo que yo experimento en el mundo real	0,65	0,65	-0,13	no se rechaza Ho
35. A veces resuelvo un problema de física, como una forma de apoyo, para el entendimiento de un tema cualquiera (ACUERDO)	35. A veces resuelvo un problema de física, como una forma de apoyo, para el entendimiento de un tema cualquiera	35. A veces resuelvo un problema de física, como una forma de apoyo, para el entendimiento de un tema cualquiera	0,44	0,46	-0,33	no se rechaza Ho
36. Para comprender física, algunas veces pienso en mi experiencia y la relaciono con el tópico analizado (ACUERDO)	36. Para comprender física, algunas veces pienso en mi experiencia y la relaciono con el tópico analizado	36. Para comprender física, algunas veces pienso en mi experiencia y la relaciono con el tópico analizado	0,60	0,63	-0,48	no se rechaza Ho
37. Es posible explicar ideas físicas sin fórmulas matemáticas (ACUERDO)	37. Es posible explicar ideas físicas sin fórmulas matemáticas	37. Es posible explicar ideas físicas sin fórmulas matemáticas	0,54	0,56	-0,19	no se rechaza Ho
38. Cuando resuelvo un problema de física, yo, explícitamente, pienso qué ideas puedo aplicar para encontrar la solución (ACUERDO)	38. Cuando resuelvo un problema de física, yo, explícitamente, pienso qué ideas puedo aplicar para encontrar la solución	38. Cuando resuelvo un problema de física, yo, explícitamente, pienso qué ideas puedo aplicar para encontrar la solución	0,79	0,86	-1,31	no se rechaza Ho
39. Si no encuentro la solución a un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta (DESACUERDO)		39. Si no encuentro la solución a un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta	0,65	0,41	3,67	
41. Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado (ACUERDO)	41. Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado	41. Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado	0,81	0,79	0,46	no se rechaza Ho

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1.- No existen diferencias significativas entre las creencias sobre el aprendizaje de la física, de los estudiantes que estaban en el curso propedéutico y las detectadas en los estudiantes de los cursos regulares de Física A, B y C.

2.- No existen diferencias significativas entre las actitudes sobre el aprendizaje de la física, detectadas en esta investigación, de los estudiantes de física en el curso propedéutico y las detectadas en los estudiantes que estudian un curso regular de Física A, B y C.

3. A pesar que el estudiante realice estudios de física en una universidad, sus creencias y actitudes referentes al aprendizaje de la física permanecen en él o en su defecto se modifican en un pequeño porcentaje. Una posible causa sería que en las estrategias y/o metodologías aplicadas durante la enseñanza y el desarrollo de los cursos de física, no se consideran eliminar o minimizar estas creencias y actitudes, lo que a su vez generaría que los estudiantes no construyan el conocimiento científico deseado, lo cual podría ser causa de un bajo desempeño académico. Esto último se podría comprobar, en un estudio posterior a esta investigación, a través de un análisis estadístico exhaustivo, en similares cursos a los examinados.

4. Aunque la información es importante en el proceso de aprendizaje, lo verdaderamente relevante es el proceso de adquirir la información y saberla utilizar. Sin embargo, los sujetos de esta investigación consideran que la información es muy relevante.

5. Los sujetos de esta investigación tienen actitudes y creencias con relación al aprendizaje de la física, que sumadas a concepciones alternativas, provocan problemas en el proceso de aprendizaje. Es así que, por ejemplo, en el área de las ingenierías se debería efectuar el cambio del modelo matemático al cambio del concepto físico, para la comprensión y resolución de problemas.

6.2 RECOMENDACIONES

Tanto las creencias, actitudes y las concepciones alternativas deben ser consideradas y analizadas por cada docente, para de esta manera lograr afianzar el conocimiento y el aprendizaje significativo. Se debe enseñar física en las aulas sin relegar el tema de cómo aprender física.

Los docentes deberán propender a que sus estudiantes consideren que, aunque la información es importante en el proceso de aprendizaje, más relevante es el proceso de adquirir la información y saberla utilizar, para elaborar un proyecto o resolver un problema [35]. Por tanto el docente deberá realizar una inducción en sus estudiantes a fin de lograr el desacuerdo con el enunciado (1) de la encuesta CLASS.

Los docentes deberán imbuir a sus estudiantes que, antes de resolver un problema de física, deberán partir desde el entendimiento conceptual general,

hasta la aplicación específica, afianzado el conocimiento y trazando estrategias para encontrar la respuesta [36]. Por tanto, los docentes deberán inducir a sus estudiantes a fin de lograr el desacuerdo con los enunciados 5, 8 y 22 de la encuesta CLASS.

Los docentes de física deberán en su metodología propender a la comprensión relacional, es decir, que el estudiante resuelva el problema y conozca el método utilizado, tal como lo sugiere R. Skemp, 1987 [37], y no únicamente la comprensión instrumental donde el alumno encuentra la respuesta a un problema, pero no conoce el mecanismo para resolverlo, esto puede ser cuando sólo se aplica la fórmula adecuada. Por tanto los docentes deberán realizar una inducción en sus estudiantes a fin de lograr el desacuerdo con el enunciado (8) y (39) de la encuesta CLASS.

En el desarrollo de las clases los docentes deberán impulsar la participación activa de los estudiantes y descartar la enseñanza tradicional y la charla magistral; porque quien aprende es el estudiante, sin que nadie más pueda hacerlo por él [38], coadyuvando con esto en la comprensión y asimilación de conceptos. Por tanto los docentes deberán realizar una inducción en sus estudiantes a fin de lograr el desacuerdo con el enunciado (21) y (22) de la encuesta CLASS.

Los docentes deberán estimular a los estudiantes para que se motiven y utilicen su potencial de autoeficacia, Bandura, A. (1997) [39], la cual es la convicción que tiene un estudiante sobre el dominio de una prueba, un proyecto o en la resolución de problemas. Por tanto el docente deberá realizar

una inducción en sus estudiantes a fin de lograr el desacuerdo con el enunciado (5), (21), (22) y (39), y lograr el acuerdo con los enunciados (25) y (33) de la encuesta CLASS.

Los docentes para la comprensión de una teoría o en un concepto físico, para la definición de variables independiente y dependiente, así como también, la declaración de la relación causa-efecto, deberá estimular el desarrollo de la capacidad del análisis de hechos y fenómenos, lo cual permitirá el planteamiento de ecuaciones del tópico estudiado. Por tanto el docente deberá realizar una inducción en sus estudiantes a fin de lograr el desacuerdo con el enunciado (13), (31) de la encuesta CLASS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1-3] UNESCO, Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, Visión y Acción, la educación superior para el siglo XXI, 1998.
- [2] Alfred North Whitehead, Fines de la Educación, Educar para la sabiduría, Revista Digital Universitaria, 2004, Volumen 5 Número 1. ISSN: 1067-6079.
- [4] J F Kennedy, Universidad de Rice, Huston, Texas, 12 septiembre 1962. [www.jfklibrary.org/JFK/...Rice-University.../Multilingual-Rice-University- Speech-in-Spanish-Latin-American.aspx](http://www.jfklibrary.org/JFK/...Rice-University.../Multilingual-Rice-University-Speech-in-Spanish-Latin-American.aspx)
- [5] Inter-American Development Bank, 2006, Education, Science and Technology in Latin America and Caribbean, A Statistical Compendium of Indicator.
- [6] Asociación Española para la enseñanza de las ciencias de la Tierra, aepect, www.aepect.org/manifiesto_alfabetizacion_cientifica.htm, marzo 2012.
- [7] Definición de la física, www.meet-physics.net/3r-ESO/pablovaldes/cap-1-01-22.pdf.
- [8-15-16] Anusak Hongsa, Ngiam, 2006, “An Investigation of Physics Instructors’ beliefs and Student’s Beliefs, Goals and Motivation for studying Physics in the Rajabhat Universities”, The School of Education, Faculty of Education and Arts, Edith Cowan University, Perth, Western Australia.
- [9] Contreras Palma Saúl, 2010 , “Creencias y actuaciones curriculares de los profesores de ciencia de secundaria de Chile”, Tesis para el grado PhD, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Educación, Departamento de didáctica en ciencias experimentales, Contreras Palma Saúl, 2010.
- [10] Verónica Cahyadi, 2007 , “Improving Teaching and Learning in Introductory Physics”, Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda, tesis previa a la obtención del grado PhD, educación en ciencias.
- [11] ROGER SCHANK , <http://www.rogerschank.com/>enero 2015

[12] EDUTEC PERU, <http://edutec-peru.org/%3Fp%3D1022m>, enero 2015

[13] PAUL HEWITT, www.conceptualphysics.com; enero 2015.

[14] 2-learn.net/director/estrategias-cognitivas, 14 de febrero 2014.

[17-25] Los jóvenes no quieren estudiar ciencias, www.publico.es/.../los-jovenes-ya-no-quieren-hacer-ciencia.

[18] The teaching of Physics in the new millennium, www.saber.ula.ve/bitstream/1223456789/169412/articulo1.pdf.

[19-20-21] Lionel Vigil, El modelo tradicional de enseñanza de la ciencia, www.monografias.com

[22] Teoría de aprendizaje para la sociedad de la información: el conectivismo, humanismoyconectividad.wordpress.com/2009/.../conectivismo-siemens/

[23] Guía práctica para fomentar la participación de los alumnos en clases, 2010, www.uai.cl/.../Kullmer.

[24] AAAS, Benchmarks for Scientific Literacy, AAAS, www.project2061.org/publications/bsl/default.htm

[26] Teoría del conocimiento, Platón, www.webdianoia.com/platon/platon.

[27] Gilbert Valverde y Emma Näslund, BID, División de Educación, Estudio de la Condición de la Educación en Ciencias Naturales y Matemáticas en América Latina y el Caribe, noviembre 2010.

[28] www.ineval.gob.ec/_in2_bin/IN_SE2013_03092014.pdf

[29] Diario “EXPRESO”, (viernes 3 de abril, 2015, página 24)

[30] Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, OEI, 2012, Bravo Murillo, Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social, [<http://www.oei.es>].

[31] Metas Educativas 2021, Organización de Estados Iberoamericanos, (OEI, 2010), www.oei.es/metas2021/

[32] Alfabetización científica, Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, www.aepect.org/... revisado 15 de abril 2015. www.aepect.org/manifiesto_alfabetizaccion_cientifica.htm

[33-34] Department of Physics, University of Colorado, USA, 2006, Physical Review Special Topics- Physics Education Research, New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics.

[35 - 38] Manuel Rivas Navarro, Procesos cognitivos y aprendizaje significativo, Consejería de Educación, Comunidad de Madrid, www.madrid.org, 2008.

[36] Ausubel David P (1968) Educational Psychology: A Cognitive View New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston.

[37] Relation Understanding and Instrumental Understanding, Richard R. Skemp, Department of Education, University of Warwick, www.grahamtall.co.uk/skemp/pdfs/instrumental-relational.pdf

[39] Bandura, A. (1997). “Self-efficacy: The exercise of control”. New York. Worth Publishers.

ANEXOS

ANEXO 1: TEST CLASS

ANEXO 2: MPEX, *Maryland Physics Expectation Survey*; **VASS**, *Views About Science Survey*; **EBAPS**, *Epistemological Belief Assessment about Physical Science*. Además, **VNOS**, *Views of Nature Of Science*.

INVESTIGACIÓN SOBRE LAS ACTITUDES Y CREENCIAS DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA FÍSICA Y EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA.

Los estudiantes perciben a la física como un tema difícil y complicado; creen que al resolver, de forma matemática un problema determinado, están aprendiendo física; piensan que los temas tratados son abstractos. La mayoría de los estudiantes obtienen calificaciones bajas, pierden el interés y tienen actitudes negativas hacia la física. Se necesita investigación para indagar la relación entre las creencias y actitudes sobre la enseñanza y el verdadero aprendizaje de la física. Por tal razón, sus respuestas a las preguntas del siguiente cuestionario, son de suprema importancia, para verificar y por qué no, pronosticar cuál será el desempeño de los estudiantes, durante un curso regular de física, de acuerdo a las actitudes y creencias iniciales.

Responda por favor: 1, si usted está en total desacuerdo con el enunciado; 2, parcialmente en desacuerdo; 3, le parece irrelevante; 4, parcialmente de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo.

1.- Un problema importante, en el aprendizaje de la física, es ser capaz de memorizar toda la información que se necesita conocer.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

2.- Cuando estoy resolviendo un problema de física, trato de decidir, antes, cuál sería un valor razonable como respuesta.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

3.- Yo pienso acerca de la física sobre lo que experimento en cada día de mi vida.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

4.- Es útil para mí resolver una gran cantidad de problemas cuando aprendo física.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

5.- Después de estudiar un tema de física y sentir que lo entiendo, tengo dificultades para resolver problemas sobre el mismo tópico.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

6.- Los conocimientos de la física consisten de muchos temas desconectados unos de otros.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Responda por favor: 1 si usted está en total desacuerdo con el enunciado; 2, parcialmente en desacuerdo; 3, le parece irrelevante; 4, parcialmente de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo.

7.- En la medida que los investigadores estudian más y más, muchos conceptos físicos que nosotros estamos usando hoy, posiblemente, pudieran estar equivocados.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

8.- Cuando resuelvo un problema de física, encuentro una ecuación que utiliza las variables dadas y simplemente reemplazo los valores.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

9.- Yo pienso que leer el texto detalladamente es una buena forma para aprender física.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

10.- Usualmente existe un solo camino correcto para resolver un problema de física.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

11.- No estoy satisfecho hasta que entiendo la razón del por qué algo trabaja en la forma que lo hace.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

12.- No puedo aprender física si el profesor no explica bien los temas en clases.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

13.- No espero que las ecuaciones físicas me ayuden en el entendimiento de los conceptos; éstas son, únicamente, para realizar cálculos.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

14.- Yo estudio física para aprender conocimientos que me serán útiles en la vida afuera de las aulas.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Responda por favor: 1 si usted está en total desacuerdo con el enunciado; 2, parcialmente en desacuerdo; 3, le parece irrelevante; 4, parcialmente de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo.

15.- Si estoy resolviendo un problema de física y éste se me presenta difícil en mi primer intento, usualmente, yo trato de imaginar una forma diferente para resolverlo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

16.- Cualquier persona es capaz de aprender física si trabaja con ella.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

17. Entender física básicamente significa ser capaz de recordar algo que tú has leído o que ha sido demostrado.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

18. Existen dos valores diferentes, correctos, para un mismo problema de física, si utilizo dos caminos diferentes.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

19.- Para entender física yo discuto con amigos u otros estudiantes.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

20.- Si en cinco minutos no resuelvo un problema de física lo abandono o busco ayuda de otras personas.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

21. Si no recuerdo una ecuación en particular para resolver un problema determinado en un examen no hay mucho que pueda hacer, para salir adelante.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

22. Si deseo resolver un problema de física, utilizando el procedimiento de otro problema, los problemas deben estar relacionados entre sí con situaciones semejantes, es decir, ser parecidos.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Responda por favor: 1 si usted está en total desacuerdo con el enunciado; 2, parcialmente en desacuerdo; 3, le parece irrelevante; 4, parcialmente de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo.

23. Si estoy resolviendo un problema y mis cálculos dan un resultado muy diferente a los que hubiera esperado, yo confío en mis cálculos antes que revisar el problema.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

24. En física, es más importante para mí darle sentido a las fórmulas antes que usarlas correctamente.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

25. Yo disfruto resolviendo problemas de física.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

26. En física, las fórmulas matemáticas expresan principalmente relaciones entre cantidades medibles.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

27. Es importante para el Estado apoyar nuevas ideas científicas antes que ellas puedan ser ampliamente aceptadas.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

28. El aprendizaje de la física cambia mis ideas en relación a como el mundo trabaja.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

29. Para aprender física, yo solo necesito memorizar soluciones de problemas tipo

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

30. Las habilidades de razonamiento usadas para entender física pueden ser muy útiles en la vida diaria.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Responda por favor: 1 si usted está en total desacuerdo con el enunciado; 2, parcialmente en desacuerdo; 3, le parece irrelevante; 4, parcialmente de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo.

31. Invertir gran cantidad de tiempo para entender de dónde salen las fórmulas es una pérdida de tiempo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

32.- Yo encuentro que el análisis detallado de unos pocos problemas es una buena forma de aprender física.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

33.- Yo puedo usualmente imaginar la forma de resolver los problemas de física.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

34.- Los temas de física tienen poca relación con lo que yo experimento en el mundo real.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

35. A veces resuelvo un problema de física, como una forma de apoyo, para el entendimiento de un tema cualquiera.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

36. Para comprender física, algunas veces pienso en mi experiencia y la relaciono con el tópico analizado.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

37. Es posible explicar ideas físicas sin las fórmulas matemáticas.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

38. Cuando resuelvo un problema de física, yo, explícitamente, pienso qué ideas puedo aplicar para encontrar la solución.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Responda por favor: 1 si usted está en total desacuerdo con el enunciado; 2, parcialmente en desacuerdo; 3, le parece irrelevante; 4, parcialmente de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo.

39. Si no encuentro la solución de un problema de física, no tengo la posibilidad de resolverlo por mi propia cuenta.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

40. Será posible para los físicos ejecutar cuidadosamente un mismo experimento y obtener dos resultados muy diferentes y que ambos estén correctos.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

41.- Cuando estudio física, yo relaciono la información importante que ya conozco antes de memorizar la que me han presentado.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

DATOS RELEVANTES:

EDAD:

GÉNERO:

COLEGIO

FISCAL:

PARTICULAR:

CIUDAD:.....

PROVINCIA:.....

ESPECIALIZACIÓN:..... No. Teléf. cell o email:

MUCHAS GRACIAS, SU PARTICIPACIÓN ES MUY IMPORTANTE

Student Expectations in University Physics: MPEX

The Maryland Physics Expectations Survey

[PERG Info](#) | [PERG materials](#) | [PERG HOMEPAGE](#) | [PER on the web](#) | [Resources on the web](#)

Here are 34 statements which may or may not describe your beliefs about this course. You are asked to rate each statement by circling a number between 1 and 5 where the numbers mean the following:

1: Strongly Disagree	2: Disagree	3: Neutral	4: Agree	5: Strongly Agree
----------------------	-------------	------------	----------	-------------------

Answer the questions by circling the number that best expresses your feeling. Work quickly. Don't over-elaborate the meaning of each statement. They are meant to be taken as straightforward and simple. If you don't understand a statement, leave it blank. If you understand, but have no strong opinion, circle 3. If an item combines two statements and you disagree with either one, choose 1 or 2.

1	All I need to do to understand most of the basic ideas in this course is just read the text, work most of the problems, and/or pay close attention in class.	1 2 3 4 5
2	All I learn from a derivation or proof of a formula is that the formula obtained is valid and that it is OK to use it in problems.	1 2 3 4 5
3	I go over my class notes carefully to prepare for tests in this course.	1 2 3 4 5
4	"Problem solving" in physics basically means matching problems with facts or equations and then substituting values to get a number.	1 2 3 4 5
5	Learning physics made me change some of my ideas about how the physical world works.	1 2 3 4 5
6	I spend a lot of time figuring out and understanding at least some of the derivations or proofs given either in class or in the text.	1 2 3 4 5
7	I read the text in detail and work through many of the examples given there.	1 2 3 4 5
8	In this course, I do not expect to understand equations in an intuitive sense; they must just be taken as givens.	1 2 3 4 5
9	The best way for me to learn physics is by solving many problems rather than by carefully analyzing a few in detail.	1 2 3 4 5
10	Physical laws have little relation to what I experience in the real world.	1 2 3 4 5

11	A good understanding of physics is necessary for me to achieve my career goals. A good grade in this course is not enough.	1 2 3 4 5
12	Knowledge in physics consists of many pieces of information each of which applies primarily to a specific situation.	1 2 3 4 5
13	My grade in this course is primarily determined by how familiar I am with the material. Insight or creativity has little to do with it.	1 2 3 4 5
14	Learning physics is a matter of acquiring knowledge that is specifically located in the laws, principles, and equations given in class and/or in the textbook.	1 2 3 4 5
15	In doing a physics problem, if my calculation gives a result that differs significantly from what I expect, I'd have to trust the calculation.	1 2 3 4 5
16	The derivations or proofs of equations in class or in the text has little to do with solving problems or with the skills I need to succeed in this course.	1 2 3 4 5
17	Only very few specially qualified people are capable of really understanding physics.	1 2 3 4 5
18	To understand physics, I sometimes think about my personal experiences and relate them to the topic being analyzed.	1 2 3 4 5
19	The most crucial thing in solving a physics problem is finding the right equation to use.	1 2 3 4 5
20	If I don't remember a particular equation needed for a problem in an exam there's nothing much I can do (legally!) to come up with it.	1 2 3 4 5
21	If I came up with two different approaches to a problem and they gave different answers, I would not worry about it; I would just choose the answer that seemed most reasonable. (Assume the answer is not in the back of the book.)	1 2 3 4 5
22	Physics is related to the real world and it sometimes helps to think about the connection, but it is rarely essential for what I have to do in this course.	1 2 3 4 5
23	The main skill I get out of this course is learning how to solve physics problems.	1 2 3 4 5
24	The results of an exam don't give me any useful guidance to improve my understanding of the course material. All the learning associated with an exam is in the studying I do before it takes place.	1 2 3 4 5
25	Learning physics helps me understand situations in my everyday life.	1 2 3 4 5

26	When I solve most exam or homework problems, I explicitly think about the concepts that underlie the problem.	1 2 3 4 5
27	"Understanding" physics basically means being able to recall something you've read or been shown.	1 2 3 4 5
28	Spending a lot of time (half an hour or more) working on a problem is a waste of time. If I don't make progress quickly, I'd be better off asking someone who knows more than I do.	1 2 3 4 5
29	A significant problem in this course is being able to memorize all the information I need to know.	1 2 3 4 5
30	The main skill I get out of this course is to learn how to reason logically about the physical world.	1 2 3 4 5
31	I use the mistakes I make on homework and on exam problems as clues to what I need to do to understand the material better.	1 2 3 4 5
32	To be able to use an equation in a problem (particularly in a problem that I haven't seen before), I need to know more than what each term in the equation represents.	1 2 3 4 5
33	It is possible to pass this course (get a "C" or better) without understanding physics very well.	1 2 3 4 5
34	Learning physics requires that I substantially rethink, restructure, and reorganize the information that I am given in class and/or in the text.	1 2 3 4 5

Relevant

CAT:

Attitude

Survey

Discipline: Biology, Chemistry, General Science, Mathematics, Physics

Description:

The Views About Science Survey (VASS) is designed to survey student views about knowing and learning science, and to assess the relation of these views to student understanding of science and course achievement (Grades 8-16). VASS probes student views in three scientific dimensions and three cognitive dimensions. Scientific dimensions pertain to the structure and validity of scientific knowledge, and to scientific methodology. Cognitive dimensions pertain to learnability of science, reflective thinking, and personal relevance of science. In each VASS item, respondents are asked to balance two contrasting alternatives on a five-point scale called "contrasting alternative design" (see example below). To assess variability in student views in different disciplines, parallel forms of VASS are developed for physics, chemistry, biology, general science, and mathematics.

Actual VASS Question									
Learning									
(a).				physics				requires:	
(b).		a		serious		special		effort.	
								talent.	
What	would	each	one	of	the	five	choices	mean?	
1. Mostly (a), rarely (b): Learning physics requires mostly a serious effort and rarely a special talent (or mainly the former and hardly ever the latter).									
2. More (a) than (b): Learning physics requires more a serious effort than a special talent.									
3. Equally (a) & (b): Learning physics requires as much a serious effort as a special talent.									
4. More (b) than (a): Learning physics requires more a special talent than a serious effort.									
5. Mostly (b), rarely (a): Learning physics requires mostly a special talent and rarely a serious effort (or mainly the former and hardly ever the latter).									

Tool:

The VASS is available to educators and can be accessed at the Modeling Instruction Program at Arizona State University: <http://modeling.asu.edu/R&E/Research.html>.

Authors:

Ibrahim Halloun (Department of Physics and Astronomy, Arizona State University and Department of Science and Mathematics Education, Lebanese University).

David Hestenes and the Modeling Research Team (Department of Physics and Astronomy, Arizona State University)

Selected

References:

Halloun, Ibrahim. (2001). Student Views about Science: A Comparative Survey. Beirut: Phoenix Series / Educational Research Center, Lebanese University.

Halloun, Ibrahim and David Hestenes. (1998). Interpreting VASS dimensions and profiles. (1998). *Science & Education*, 7(6), 553-577.

Halloun, Ibrahim. (1997). Views about science and physics achievement: The VASS story. In E.F. Redish & J.S. Rigden (eds.). *The changing role of physics departments in modern universities*. Proceedings of ICUPE. pp. 605-613. College Park, Maryland: American Institute of Physics Press.

Halloun, Ibrahim. Home page. 12 December 2001. <http://www.inco.com.lb/halloun/hallounTEST.html>

Halloun, Ibrahim. Views About Sciences Survey – VASS P20 Synopsis. 12 December 2001. <http://www.inco.com.lb/halloun/VASS20Snps.PDF>

Modeling Workshop Project. Modeling Instruction Program at Arizona State University. 12 December 2001. <http://modeling.asu.edu/R&E/Research.html>

Relevant	CAT:	Attitude	Survey
Discipline:	Physics,	Chemistry,	or Physical Science

Description:

The EBAPS is a forced-choice instrument designed to assess students' epistemologies (i.e., views about the nature of knowledge and learning) in the physical sciences. It is intended for high school and college students taking introductory physics, chemistry or physical science. EBAPS has 30 items and most students need 15-22 minutes to complete the EBAPS. Additional information on scoring and the validity is available at the EBAPS home page.

Below is an actual EBAPS question with a "strongly agree – strongly disagree" five point scale.

Actual EBAPS Question

Scale: A -- Strongly disagree, B -- Somewhat disagree, C – Neutral, D -- Somewhat agree, E -- Strongly agree.

Tamara just read something in her science textbook that seems to disagree with her own experiences. But to learn science well, Tamara shouldn't think about her own experiences; she should just focus on what the book says.

Tool:

The EBAPS instrument can be accessed at the EBAPS home page: <http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/home.htm>

Authors:

Andrew Elby	(University of Maryland)
John Frederiksen	(University of California – Berkeley)
Christina Schwarz	(Michigan State University)
Barbara White	(University of California – Berkeley)

Selected

References:

Elby, Andrew. "Helping physics students learn about learning." *American Journal of Physics* (Physics Education Research Supplement) 69 (2001): S54-64.

"Epistemological Beliefs Assessment for Physical Science." 12 December 2001. http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/EBAPS_items.htm

"The Idea behind EBAPS." 12 December 2001. <http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/idea.htm>.

White, Barbara, Andrew Elby, John Frederiksen, and Christina Schwarz. "The Epistemological Beliefs Assessment for Physical Science." Presented at the American Education Research Association, Montreal, 1999 (unpublished).

Relevant	CAT:	Conceptual	Diagnostic	Test
Discipline:				Science

Description:

The Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS) has three versions, all of which are open-ended. The most frequently used versions are the VNOS-B (seven items) and the VNOS-C (ten items). Each instrument aims to elucidate students' views about several aspects of "nature of science" (NOS). These NOS aspects include the:

- Empirical NOS: Science is based, at least partially, on observations of the natural world;
- Tentative NOS: Scientific knowledge is subject to change and never absolute or certain;
- Inferential NOS: The crucial distinction between scientific claims (e.g., inferences) and evidence on which such claims are based (e.g., observations);
- Creative NOS: The generation of scientific knowledge involves human imagination and creativity;
- Theory-laden NOS: Scientific knowledge and investigation are influenced by scientists' theoretical and disciplinary commitments, beliefs, prior knowledge, training, experiences, and expectations;
- Social and cultural NOS: Science as a human enterprise is practiced within, affects, and is affected by, a larger social and cultural milieu;
- Myth of the "Scientific Method": The lack of a universal step-wise method that guarantees the generation of valid knowledge; and
- Nature of, and distinction between scientific theories and laws (e.g., lack of a hierarchical relationship between theories and laws).

The authors suggest that the VNOS-B and the VNOS-C be administered under controlled conditions (such as a classroom setting) and with sufficient time (less than one hour). They suggest that the instruments not be used for summative assessments (i.e., as a final determination of student conceptions or views) and that the users inform the students that there are no right or wrong answers. The researchers strongly recommend that administrations of the VNOS be coupled with follow-up individual interviews to insure the validity of the instrument.

The VNOS-B was tested for construct validity (i.e., capacity of the instrument to measure what it intends to measure). The researchers administered the VNOS-B to two groups of nine participants each: a novice group and an expert group. After the interviews, researchers discovered clear differences in the expert vs. novice responses regarding nature of science. The instrument was further modified and expanded for the VNOS-C. A panel of five experts examined the items for content validity and the items were modified accordingly. Profile comparisons indicated that interpretations of participants' views as elucidated on the VNOS-C were congruent to those expressed by participants during individual interviews.

Tool:

The VNOS-B and VNOS-C have been made available with permission from their authors.

VNOS - Form B

1. After scientists have developed a theory (e.g. atomic theory), does the theory ever change? If you believe that theories do change, explain why we bother to teach scientific theories. Defend your answer with examples.
2. What does an atom look like? How certain are scientists about the nature of the atom? What specific evidence do you think scientists use to determine what an atom looks like?
3. Is there a difference between a scientific theory and a scientific law? Give an example to illustrate your answer.
4. How are science and art similar? How are they different?
5. Scientists perform experiments/investigations when trying to solve problems. Other than the planning and design of these experiments/investigations, do scientists use their creativity and imagination during and after data collection? Please explain your answer and provide examples if appropriate.
6. Is there a difference between scientific knowledge and opinion? Give an example to illustrate your answer.
7. Some astronomers believe that the universe is expanding while others believe that it is shrinking; still others believe that the universe is in a static state without any expansion or shrinkage. How are these different conclusions possible if all of these scientists are looking at the same experiments and data?

VNOS - Form C

1. What, in your view, is science? What makes science (or a scientific discipline such as physics, biology, etc.) different from other disciplines of inquiry (e.g., religion, philosophy)?
2. What is an experiment?
3. Does the development of scientific knowledge require experiments? If yes, explain why. Give an example to defend your position. If no, explain why. Give an example to defend your position.
4. After scientists have developed a scientific theory (e.g., atomic theory,

evolution theory), does the theory ever change?

If you believe that scientific theories do not change, explain why. Defend your answer with examples.

If you believe that scientific theories do change: (a) Explain why theories change; (b) Explain why we bother to learn scientific theories. Defend your answer with examples.

5. Is there a difference between a scientific theory and a scientific law? Illustrate your answer with an example.
6. Science textbooks often represent the atom as a central nucleus composed of protons (positively charged particles) and neutrons (neutral particles) with electrons (negatively charged particles) orbiting the nucleus. How certain are scientists about the structure of the atom? What specific evidence do you think scientists used to determine what an atom looks like?
7. Science textbooks often define a species as a group of organisms that share similar characteristics and can interbreed with one another to produce fertile offspring. How certain are scientists about their characterization of what a species is? What specific evidence do you think scientists used to determine what a species is?
8. It is believed that about 65 million years ago the dinosaurs became extinct. Of the hypothesis formulated by scientists to explain the extinction, two enjoy wide support. The first, formulated by one group of scientists, suggests that a huge meteorite hit the earth 65 million years ago and led to a series of events that caused the extinction. The second hypothesis, formulated by another group of scientists, suggests that massive and violent volcanic eruptions were responsible for the extinction. How are these different conclusions possible if scientists in both groups have access to and use the same set of data to derive their conclusions?
9. Some claim that science is infused with social and cultural values. That is, science reflects the social and political values, philosophical assumptions, and intellectual norms of the culture in which it is practiced. Others claim that science is universal. That is, science transcends national and cultural boundaries and is not affected by social, political, and philosophical values, and intellectual norms of the culture in which it is practiced.
If you believe that science reflects social and cultural values, explain why. Defend your answer with examples.
If you believe that science is universal, explain why. Defend your answer with examples.
10. Scientists perform experiments/investigations when trying to find answers to the questions they put forth. Do scientists use their creativity and imagination during their investigations?
If yes, then at which stages of the investigations do you believe scientists use their imagination and creativity: planning and design, data collection, after data collection? Please explain why scientists use imagination and creativity. Provide examples if appropriate.

If you believe that scientists do not use imagination and creativity, please explain why. Provide examples if appropriate.

Authors:

Abd-El-Khalick, Fouad (Department of Curriculum and Instruction, University of Illinois at Urbana-Champaign, fouad@uiuc.edu)

Bell, Randy L. (Department of Curriculum, Instruction, and Special Education, University of Virginia)

Lederman, Norm G. (Department of Science and Mathematics Education, Oregon State University)

Schwartz, Renee S. (Department of Science and Mathematics Education, Oregon State University)

Selected

References:

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learner's conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.