

Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Maestría en Educación Superior



**NIVEL DE CONOCIMIENTO Y HABILIDADES PRÁCTICAS EN LA
ASIGNATURA DE FÍSICA EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES
DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA
MARÍA, AREQUIPA 2016.**

Tesis presentada por el Bachiller:

Flores Tapia John Alexander

Para optar el Grado Académico de:

Maestro en Educación Superior

Asesor:

Dr. Cáceres Huambo Alberto

Arequipa –Perú

2018



DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS



Arequipa, enero 09 del 2018

Señor Doctor.

HUGO TEJADA PRADELL

Director de la Escuela de Postgrado de la UCSM

Presente. -

De mi mayor consideración:

Saludándolo cordialmente hago de su conocimiento el dictamen solicitado sobre el Borrador de Tesis:

CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y LS HABILIDADES EN PRÁCTICAS DE LABORATORIO DEL CURSO DE FÍSICA EN EL I Y II SEMESTRE DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA, 2016.

Presentado por el Bachiller **JOHN ALEXANDER FLORES TAPIA** para optar el Grado Académico de Maestro en Educación Superior.

Se señalan las siguientes observaciones:

- Revisar la estructura y contenido del índice.
- Revisar la numeración del documento.
- Revisar los títulos de tablas y gráficas, considero que puede mejorar la sistematización de los resultados con tablas consolidadas y afinar los resultados de la relación entre las dos variables.
- Para el nivel de Postgrado se espera una redacción adecuada del aspecto Discusión de resultados, el mismo que refiere a contrastar los resultados de los antecedentes con los hallazgos de la investigación y el manejo teórico.
- Revisar redacción de conclusiones, no deben ser cuantitativas.
- Revisar redacción y aporte en recomendaciones
- Escasa bibliografía para un trabajo de postgrado recuerde que se debe evidenciar de acuerdo al tratamiento del Marco Conceptual.
- Revisar redacción de todo el documento.

Se otorga DICTAMEN APROBATORIO, previa consideración de las observaciones señaladas.

Atentamente,



Dra. ALEJANDRA LUCÍA HURTADO MAZEYRA

Docente Dictamidor





DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 20 de Agosto de 2017

Señor Doctor:

HUGO TEJADA PRADELL

Director de la Escuela de Postgrado de la UCSM

Presente.-

De mi mayor consideración:

Saludándolo cordialmente hago de su conocimiento el dictamen solicitado sobre el borrador de Tesis: "CORRELACIÓN ENTRE E NIVEL DE CONOCIMIENTO TEORICO Y LAS HABILIDADES EN PRACTICAS DE LABORATORIO DEL CURSO DE FISICA, EN EL I Y II SEMESTRE DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA-AREQUIPA 2016". Presentado por la Bachiller FLORES TAPIA, John Alexander para optar el Grado Académico de Maestro en Educación Superior.

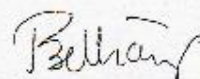
Se señalan las siguientes observaciones:

- Sugiero que el título se modifique y quede como "CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTO TEORICO Y HABILIDADES PRACTICAS DE FISICA BASICA EN ESTUDIANTES DEL I Y II SEMESTRE DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA-AREQUIPA 2016".
- Revisar sumatoria de porcentajes (pág. 14).
- Redondear porcentajes (pág. 24 y mas)
- Las conclusiones no son tan amplias.
- Ampliar la discusión que sea más consistente.
- las conclusiones deben ser en función a los objetivos.
- Mejorar las recomendaciones.
- Deben validar el instrumento mínimo 2 expertos y la validación estadística
- Ampliar la bibliografía.
- Revisar el formato de presentación, redacción y ortografía de toda la tesis.

Se otorga DICATMEN APROBATORIO, previa atención de las observaciones señaladas.

Sin otro particular, le reitero la muestra de mi estima y consideración personal.

Atentamente,



DRA. ROSA PATRICIA BELTRAN MOLINA
DOCENTE DE EPG

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

A : Dr. HUGO TEJADA PRADELL
Director de la Escuela de Postgrado de la UCSM

DE : Dr. Héctor Martínez Carpio

ASUNTO : Dictamen de Borrador de Tesis para optar el Grado de MAESTRO EN
EDUCACIÓN SUPERIOR del Bachiller:

FLORES TAPIA, John Alexander

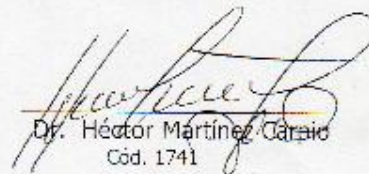
REFERENCIA : Expediente 20170000371.30

FECHA : Arequipa, 09 de enero de 2018

Me es grato dirigirme a Ud. para saludarlo atentamente y hacerle entrega del Dictamen de Borrador de Tesis intitulado: "NIVEL DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y HABILIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO DEL CURSO DE FÍSICA EN EL I Y Y II SEMESTRE DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA - AREQUIPA 2015", el mismo que le permitirá optar el grado de MAESTRO EN EDUCACIÓN SUPERIOR.

Luego de evaluar el documento mencionado, RECOMENDAMOS LA SUSTENTACIÓN de acuerdo a las normas de la Escuela de Postgrado.

Atentamente:

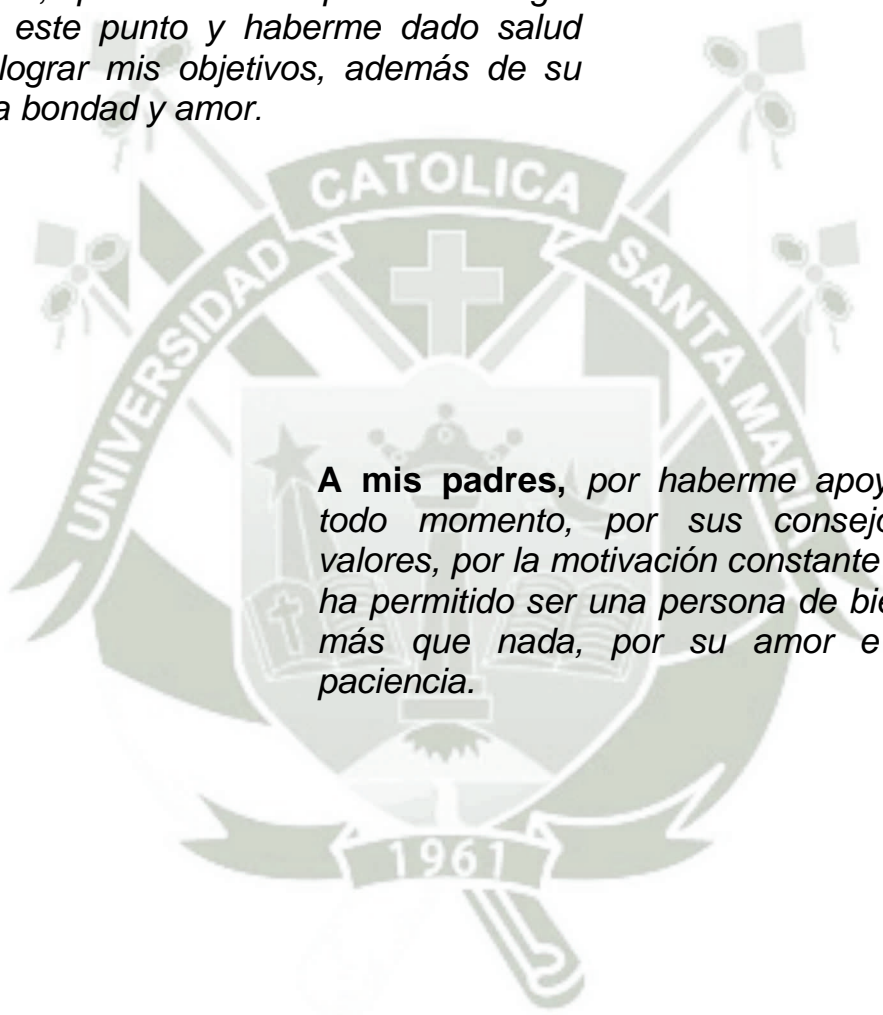


Dr. Héctor Martínez Carpio
Cód. 1741



DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.



A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor e infinita paciencia.

A mi esposa e hijas, por su paciencia, comprensión y ayuda desinteresada, con mucho amor a todos aquellos por su apoyo y colaboración.

EPÍGRAFE

Cuando se inicia una empresa, es más un arte que una ciencia porque es totalmente desconocida. En lugar de resolver problemas de alto perfil, trata de resolver algo que es profundamente personal para ti. Idealmente, si eres una persona común y acabas de resolver tu problema, es posible que hayas resuelto el problema para millones de personas.

Brian Chesky.

INTRODUCCIÓN

Los programas de la asignatura de física, siempre se han caracterizado por una cantidad de contenidos que pocas veces le parecen al alumno fáciles de comprender. Esta dificultad puede comprobarse en un estudio realizado en Turquía (<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5409399.pdf>), en el cual se reportó que los estudiantes tuvieron varios conceptos erróneos acerca de los fenómenos físicos.

En la educación de la ciencia es importante que los maestros usen el trabajo práctico con los estudiantes, ya que la implementación de las prácticas de laboratorio, desarrolla habilidades, actitudes y es efectiva en el aprendizaje del alumno. Por lo tanto, al realizarse cada práctica deben olvidarse todas las ideas preconcebidas acerca de lo que se supone debe suceder en un experimento para que el alumno pueda organizar una situación de aprendizaje y darle sentido; y deben seguirse las instrucciones, observar y registrar lo que en realidad sucede.

El laboratorio es un puente entre la teoría y la práctica. Es decir, la educación en física tiene dos partes separadas, por un lado, el armazón conceptual de la física y por otro, las aplicaciones prácticas a diferentes situaciones concretas. Además, el laboratorio ofrece oportunidades de ocupar a los estudiantes en el uso de tecnologías que apoyen el aprendizaje de la ciencia, pero en algunos casos, no son empleadas y entonces la enseñanza adquiere un estilo tradicional por transmisión de conocimientos.

Realizar un estudio de la relación del nivel de conocimientos que tienen los alumnos que provienen de colegios nacionales y particulares que ingresan a la Universidad Católica de Santa María de Arequipa – Perú y cómo es su nivel de conocimiento, y esto se va a ver reflejado en la entrega de informes de laboratorios de física I, II, física básica de los diferentes programas de ingeniería.

Durante la década anterior, ya se implementaron los laboratorios de física en algunos colegios nacionales y colegios particulares, los que tienen bien implementada sus laboratorios de física, eso conlleva a que el alumno tenga mejor base en el desarrollo de sus habilidades, lo demuestra cuando se le presenta por ejemplo un tubo de Mikola y reconoce que se trata de la velocidad de una burbuja y si se presenta una resistencia puede

relacionar los circuitos como la ley de ohm. La resistencia de conductores como el cobre el aluminio y si se le muestra un solenoide reconoce que esta induce un campo magnético.

También uno de los indicadores con los que los alumnos muestran un mejor conocimiento de las experiencias prácticas, son sus saberes previos, por medio de preguntas – respuestas. Por ejemplo, ¿por qué caen los cuerpos?, ¿qué nos dicen las leyes de Newton? etc.

La tesis consta de un solo capítulo dedicado a los Resultados de la investigación, Luego se presenta la Discusión, las Conclusiones en las que, se dan respuesta a las interrogantes y a la hipótesis; así como las Recomendaciones.

Finalmente, se presenta la Bibliografía citada, la Hemerografía y la Informatografía, y los Anexos correspondientes dentro de los cuales, el primero es el Proyecto de Tesis, donde se considera el Planteamiento Teórico y el Planteamiento Operacional; luego la Matriz de Sistematización; los Cálculos Estadísticos y el Formato de Consentimiento Expreso.



RESUMEN

La presente investigación tiene por objeto correlacionar el nivel de conocimientos y las habilidades prácticas en el curso de física básica de los estudiantes del II semestre de las escuelas profesionales de Arquitectura, ingeniería Industrial, ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa-Perú.

Es un estudio de tipo de campo, observacional, transversal y de nivel correlacional. Las variables han sido investigadas y se ha recopilado la información mediante un formulario de preguntas y fichas de observación fueron diseñados de elaboración propia. Ambas variables por ser cualitativas han requerido de X^2 y el nivel de significancia del 5% en su probabilidad para evaluarla correlación que existe entre ambas variables.

En cuanto a la relación de ambas variables se mostró que existe relación significativa entre el nivel de conocimientos y habilidades prácticas, teniendo como resultado ($X^2=14.82$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas de la asignatura de Física en los estudiantes de Ingenierías presento una correlación directa y estadísticamente significativa. Aceptando la hipótesis planteada. El nivel de conocimientos sobre la asignatura de Física en los estudiantes del área de ingenierías muestra un nivel de conocimiento regular. En cuanto a las habilidades prácticas de los estudiantes de la asignatura de Física del área de ingenierías muestran un nivel regular.

Palabras claves: Nivel de conocimiento y habilidades prácticas.

ABSTRACT

The purpose of this research is to correlate the level of knowledge and practical skills in the basic physics course of students in the second semester of the professional schools of Architecture, Industrial Engineering, Mechanical Engineering and Electronic Engineering. It is a field type study, observational, cross-sectional and correlational level of the Catholic University of Santa María de Arequipa-Peru.

It is a field type study, observational, cross-sectional and correlational level. The variables have been investigated and the information has been collected through a form of questions and observation forms. Both variables, because they are quantitative, have required X^2 and the level of significance of 5% in their probability to evaluate the correlation that exists between both variables.

Regarding the relationship of both variables showed that there is a significant relationship between the level of knowledge and practical skills, resulting in ($X^2 = 14.82$) shows that the level of knowledge and practical skills of the subject of Physics in students of Engineering presented a direct and statistically significant correlation. Accepting the hypothesis. The level of knowledge about the subject of Physics in the students of the engineering area shows a level of regular knowledge. Regarding the practical skills of the students of the subject of Physics in the area of engineering show a regular level.

Key words: Level of knowledge and practical skills.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

EPÍGRAFE

INTRODUCCIÓN

RESUMEN

ABSTRACT

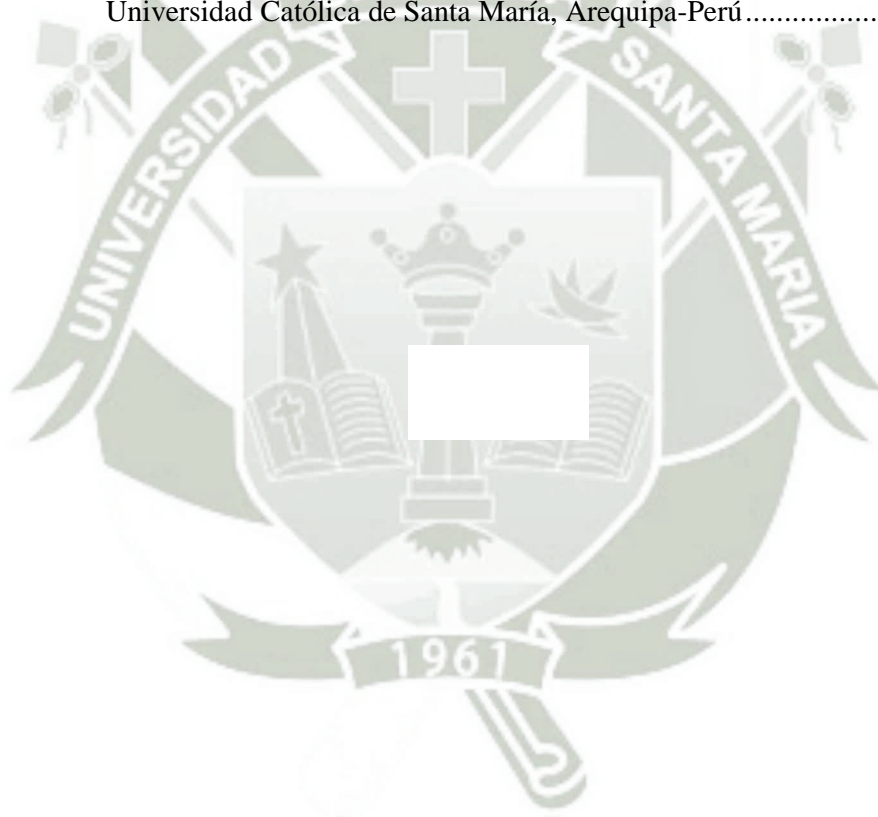
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Enunciado del problema	2
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Justificación	3
2. MARCO CONCEPTUAL	4
2.1. El Conocimiento.....	4
2.2. El aprendizaje y los estilos de aprendizaje	8
2.3. El estudio de competencias	12
2.4. El análisis de tareas	14
2.5. El análisis de la actuación	16
2.6. Técnicas de resolución de problemas	17
2.7. Técnicas prospectivas	18
2.8. Incertidumbre	21
2.9. Usando las incertidumbres	27
3. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	35
4. OBJETIVOS	40
5. HIPÓTESIS	40
 CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	 41
1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE VERIFICACIÓN.....	42
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	43
2.1. Ubicación espacial.....	43
2.2. Ubicación temporal	43
2.3. Unidades de estudio.....	43

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	44
3.1. Organización	44
3.2. Delimitación.....	44
3.3. Recursos.....	44
3.4. Validación del instrumento	44
4. CRITERIO PARA MANEJO DE RESULTADOS	44
CAPITULO III RESULTADOS	46
1. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	47
DISCUSIÓN.....	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	65
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	66
BIBLIOGRAFÍA	70
HEMEROGRAFÍA.....	72
INFORMATOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	74
ANEXO N° 1 INSTRUMENTOS.....	75
ANEXO N° 2 MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN.....	100
ANEXO N° 3 CONSENTIMIENTO INFORMADO	102
ANEXO N° 4 JUICIO DE EXPERTOS.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	47
TABLA N° 2	Habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	48
TABLA N° 3	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	49
TABLA N° 4	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	50
TABLA N° 5	Habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	51
TABLA N° 6	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	52
TABLA N° 7	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	53
TABLA N° 8	Habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	54
TABLA N° 9	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	55
TABLA N° 10	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	56

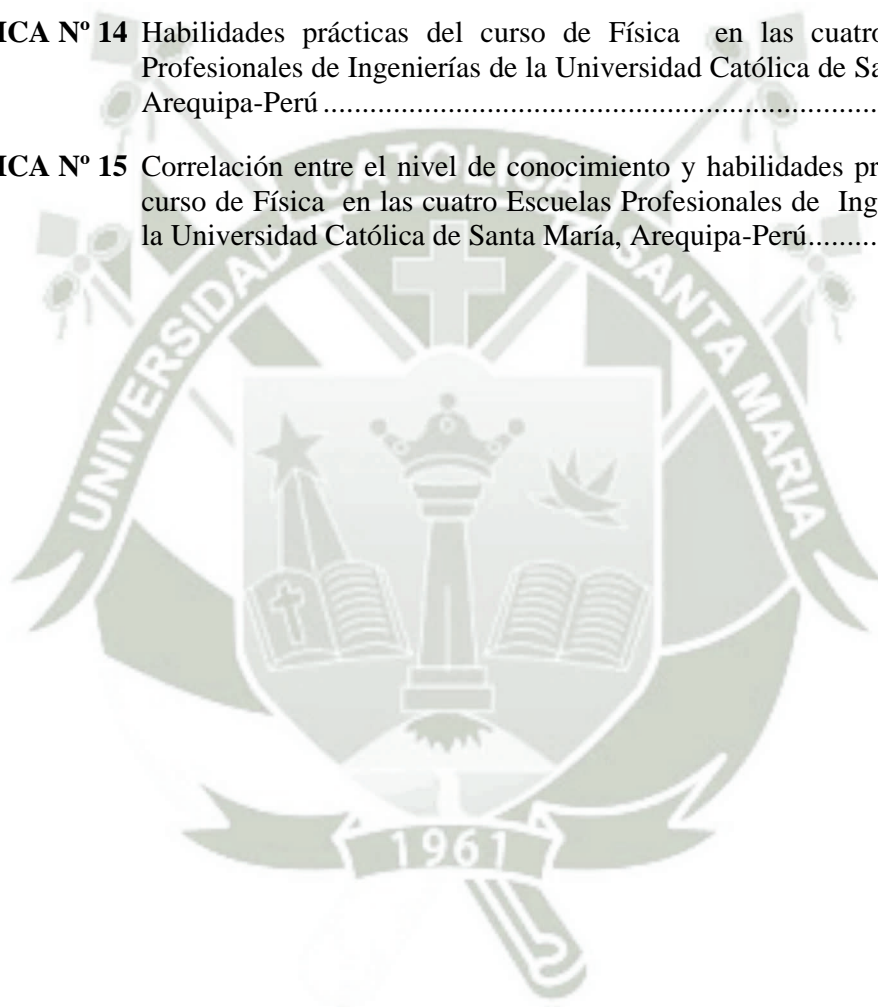
TABLA N° 11	Habilidades prácticas del cursos de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	57
TABLA N° 12	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú ..	58
TABLA N° 13	Nivel de conocimientos del curso de física en las cuatro Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	59
TABLA N° 14	Habilidades prácticas del curso de Física en las cuatro Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	60
TABLA N° 15	Correlación entre el nivel de conocimiento y habilidades prácticas del curso de Física en las cuatro Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	61



ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA N° 1	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	47
GRÁFICA N° 2	Habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	48
GRÁFICA N° 3	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	49
GRÁFICA N° 4	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	50
GRÁFICA N° 5	Habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	51
GRÁFICA N° 6	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	52
GRÁFICA N° 7	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	53
GRÁFICA N° 8	Habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	54
GRÁFICA N° 9	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	55
GRÁFICA N° 10	Nivel de conocimientos del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	56

GRÁFICA N° 11	Habilidades prácticas del cursos de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	57
GRÁFICA N° 12	Correlación entre nivel de conocimientos y habilidades prácticas del curso de Física en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	58
GRÁFICA N° 13	Nivel de conocimientos del curso de física en las cuatro Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	59
GRÁFICA N° 14	Habilidades prácticas del curso de Física en las cuatro Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú	60
GRÁFICA N° 15	Correlación entre el nivel de conocimiento y habilidades prácticas del curso de Física en las cuatro Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa-Perú.....	61





I.- PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Enunciado del problema

NIVEL DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO DE HABILIDADES PRÁCTICAS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2016.

1.2. Descripción del problema

1.2.1. Campo, Área y línea de acción

- a. Campo : Educación
- b. Área : Educación superior universitaria
- c. Línea : Calidad de la educación

1.2.2. Análisis de variable

VARIABLE	INDICADORES	CATEGORÍAS
Nivel de Conocimiento	1. Resuelve problemas usando diferentes métodos.	Bueno: (15-20) Regular: (11-14) Bajo: (0-10)
	2. Interpreta la relación entre las variables físicas como la fuerza, velocidad y la aceleración.	
	3. Identifica el significado de las ecuaciones físicas.	
	4. Analiza fenómenos físicos y su significado.	
Habilidades Prácticas	5. Responde correctamente preguntas del cuestionario previo.	Bueno: (15-20)
	6. Arma un esquema.	Regular (11-14)
	7. Reconoce variables físicas según tablas y gráficos.	
	8. Analiza e interpreta los resultados.	
	9. Compara los resultados experimentales	Bajo (0-10)

1.2.3. Interrogantes básicas

- ¿Existe correlación entre el nivel de conocimiento y las habilidades en las prácticas de la asignatura de Física en los estudiantes de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María?
- ¿Cuál es nivel de conocimiento sobre de la asignatura de física en los estudiantes de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María?
- ¿Cómo son las habilidades en las prácticas de laboratorio de la asignatura de física en los estudiantes de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María?

1.2.4. Tipo y nivel de investigación

- El tipo de investigación es de campo, observacional, transversal
- El nivel es correlacional

1.3. Justificación

Las razones en las cuales se ha seleccionado el presente estudio, es porque se desea comprender y explicar la correlación entre la Teoría y la práctica de laboratorio de Física en las Escuelas Profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María.

Así mismo observamos que este tema aún no ha sido abordado en esta realidad académica, siendo poco tratado en las aulas universitarias.

La importancia del estudio tiene sustento científico y conlleva a la sistematización de la información y el uso de técnicas e instrumentos pertinentes, que le dan consistencia y validez a este trabajo.

Es trascendente y actual porque no existen trabajos que analicen la correlación entre la teoría y las prácticas de laboratorio de Física en las Escuelas profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. EL CONOCIMIENTO

El conocimiento involucra el entendimiento, inteligencia, razón natural. Aprehensión intelectual de la realidad o de una relación entre los objetos, facultad con la que nos relacionamos con el mundo exterior. Es el conjunto de saberes sobre un tema o sobre una ciencia.

2.1.1. Origen del conocimiento

El Racionalismo Plantea que el origen del conocimiento está en la razón, la cual es considerada como la fuente principal de éste, tal circunstancia determina que esta posición sea considerada como exclusiva.

2.1.2. Características del conocimiento

- Su fin es alcanzar una verdad objetiva.
- Es un proceso dialéctico basado en la contemplación viva, sensación, percepción y representación.
- Asimila el mundo circulante.
- El conocimiento es una capacidad humana y no una propiedad de un objeto como pueda ser un libro. Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje. Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento. Esto implica que cuando hablamos de gestionar conocimiento, queremos decir que ayudamos a personas a realizar esa actividad.
- El conocimiento carece de valor si permanece estático, sólo genera valor en la medida en que se mueve, es decir, cuando es transmitido o transformado.
- El conocimiento genera conocimiento mediante el uso de la capacidad de razonamiento o inferencia tanto por parte de humanos como de máquinas.
- El conocimiento tiene estructura y es elaborado, implica la existencia de redes de ricas relaciones semánticas entre entidades abstractas o materiales. Una simple base de datos, por muchos registros que contenga, no constituye su conocimiento.

- El conocimiento puede ser explícito cuando se puede recoger, manipular y transferir con facilidad o tácito.¹
- El conocimiento puede estar formalizado en diversos grados, pudiendo ser también informal. La mayor parte del conocimiento transferido verbalmente es informal.

2.1.3. Tipos de conocimiento

El Conocimiento Vulgar, durante el transcurso de su historia, el ser humano ha debido sortear múltiples dificultades, la gran mayoría de ellas ligada al problema de la supervivencia. Y para ello ha tenido que ingeniárselas a fin de superar, al menos circunstancialmente, dichas dificultades. Así, la mayor parte de las respuestas que ha intentado para resolver sus problemas vitales ha sido producto de procesos metodológicos básicos, unidos generalmente al método denominado "ensayo y error". Que consiste en la repetición más o menos acertada de un modelo de respuesta que, tras ensayar y errar varias veces, da con la solución esperada.

De este modo se empieza a configurar el primer tipo de conocimiento de que dispone el ser humano para vivir: el conocimiento vulgar u ordinario. Este tipo de conocimiento, aunque ha dado muy buenos resultados, al menos para un modo de vida primario y básico de supervivencia, queda en entredicho por la cortedad de su alcance: no es posible esperar que logremos adaptarnos a nuestra sociedad manteniendo este conocimiento como el único o de mayor jerarquía.

En lo medular, el conocimiento vulgar apunta a resolver todo aquel cúmulo de problemas de orden esencialmente práctico, vale decir, da solución a problemas inmediatos y que exigen una rápida respuesta. En este sentido, los problemas DE LA CRUZ, L. FRISANCHO, M. "Nivel de Conocimiento y Actitud hacia las Medidas de Bioseguridad en Internas de Enfermería de las Instituciones de Salud Arequipa – 2008", que soluciona son generalmente simples, no piden una gran teorización ni Reflexión: se vale para resolver sus dificultades de los medios que posee al Alcance de la mano y que signifiquen la mayor economía de trabajo posible.

¹ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Factores Determinantes del Aprendizaje del Alumno. In Formación de Formadores (Vol. 1, pp. 445-476). Madrid: Paraninfo. Retrieved from <http://go.galegroup.com/ps/i.do?p=GVRL&sw=w&u=tecsup&v=2.1&it=r&id=GALE%7CCX4039600068&asid=ca5a1d166877cd77dca2f673686d5e06>

Así, este tipo de conocimiento, al no proyectarse en la eventualidad de sucesos Futuros, necesariamente se agota en el acto de su propia ejecución. Pues bien, al Ser el conocimiento vulgar o común primordialmente práctico, por tanto, limitado e insuficiente para dar cuenta de todas las necesidades del ser humano, supone la Existencia de un gran vacío de conocimientos, que debe ser remediado gracias a otro mecanismo intelectual-cognitivo, hablamos del conocimiento científico.

El Conocimiento Científico, este tipo de conocimiento es el que, fundamentalmente, da razones, es decir, explica los porqués de las cosas. Se le puede llamar conocimiento objetivo, pues sobrepasa la mera opinión individual subjetiva y se sitúa como posible de ser comprobado.

Ahora bien, el conocimiento científico es superior al vulgar, pero no es posible suponerlo sin éste: de las falencias del conocimiento vulgar surge la necesidad del conocimiento científico. Por eso diremos que la ciencia crece a partir del Conocimiento común y le rebasa.

La investigación científica empieza en el lugar mismo en que la experiencia y el Conocimiento ordinario dejan de resolver o plantear problemas. No obstante, la ciencia no es una mera prolongación, un simple afinamiento del Conocimiento ordinario. La ciencia es un conocimiento de naturaleza especial:

Arriesga e inventa conjeturas que van más allá del conocimiento común, y somete estos supuestos a contrastación en la experiencia.

Por lo tanto, el conocimiento ordinario o vulgar no puede ser juez autorizado de la ciencia, y el intento de estimar las ideas y los procedimientos científicos a la luz del conocimiento común es descabellado. La ciencia elabora sus propios Cánones de validez, por ello se encuentra en muchos aspectos bastante alejada en sus perspectivas respecto de lo que ordinariamente aceptamos o suponemos como correcto o evidente.²

Para este tipo de conocimiento, la opinión común o tradicional se va convirtiendo en materia fósil.

² Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

El Conocimiento Empírico. El conocimiento es como su nombre lo indica, teoría, esto es, una explicación e interpretación filosófica de conocimiento humano. El conocimiento empírico es el conocimiento basado en la experiencia y, en último término, en la percepción, pues nos dice qué es lo que existe y cuáles son sus características, pero no nos dice que algo deba ser necesariamente así y no de otra forma; tampoco nos da verdadera universalidad.

Además, es todo lo que sabemos y que lo repetimos continuamente sin tener un conocimiento científico por todo lo que hacemos, por ejemplo, solamente cuando te levantas, te vistes, desayunas, y te peinas para ir a la escuela, es un proceso empírico porque lo repites con mucha frecuencia.³

2.1.4. Adquisición del conocimiento

Estos componentes se aplican dependiendo del tipo de tarea que los sujetos deben resolver. Y así, seleccionando la información relevante frente a la irrelevante o dotarla de coherencia, depende en buena medida del conocimiento previo que el sujeto tenga

Recientemente se ha destacado la importancia de que en la educación obligatoriamente se desarrolle las denominadas habilidades del pensamiento, entre las que se incluyen el razonamiento inductivo, el deductivo, el analógico, así como la capacidad de argumentación y contrargumentación que forman parte del denominado razonamiento informal. A estas habilidades, otros agregan las propias del pensamiento creativo, todas ellas desarrollarían el pensamiento crítico o la capacidad para reflexionar sobre los propios procesos de pensamiento y razonamiento.

Las habilidades del pensamiento serían parte de las habilidades generales. Suponen un avance importante frente a las habilidades más generales propuestas por Piaget puesto que amplían las habilidades metacognitivas, reflejando un nivel mayor de desarrollo cognitivo. El desenvolvimiento y la eficacia de estas habilidades estarían ligados al conocimiento específico sobre el que han de ponerse en marcha.

En esta línea, de nada o de muy poco sirve incluir asignaturas tales como "estrategias de aprendizaje" o "técnicas de estudio". Para que el alumno tenga éxito fundamental, que

³ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

el alumno se sienta motivado a utilizar lo que aprende: estas habilidades deben planificarse dentro del contexto específico en el que vaya aplicarlas, estos es, las asignaturas curriculares.⁴

2.2. EL APRENDIZAJE Y LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE

Las formas, los modos en que un alumno incorpora aprendizajes han derivado en los últimos tiempos hacia un importante campo de investigación dentro de lo que se ha convenido en definir como cognitivism. Los procesos lógicos nos hacen percibir la relación entre lo que aprende y cómo aprende un alumno y cómo se le debe enseñar. Los desajustes pueden ser causa de fracaso, dado que los individuos reaccionan de forma diferente en función de sus necesidades, de sus modos de aprehender el conocimiento y de sus formas de acción.⁵

2.2.1. Algunas notas sobre el aprendizaje

Si bien son harto conocidas, es necesario acudir mínimamente a las teorías existentes sobre el aprendizaje para poder situarnos y comprender la amalgama de aspectos que es necesario considerar a la hora de realizar cualquier análisis sobre esta temática. Pues, ¿desde qué posición se mira?

Además de las distintas teorías del aprendizaje humano y su desarrollo en las personas adultas, hay que tener en cuenta las propuestas que Kolb y Kolb (2003) realizan sobre él:

- El aprendizaje se concibe como un proceso, no en términos de resultados.
- Todo aprendizaje es reaprendizaje.
- El aprendizaje requiere la resolución de conflictos entre modos dialécticos opuestos de adaptación al mundo.
- El aprendizaje es un proceso holístico de adaptación al mundo.
- El aprendizaje es el resultado de transacciones sinérgicas entre la persona y el ambiente. En términos de Piaget, el aprendizaje ocurre a través de la equilibración

⁴ LIMON, M. y CARRETERO, M. Aspectos Evolutivos y Cognitivos: adolescencia, Educación Secundaria Obligatoria y reforma educativa actual. 1995. pp.39-41.

⁵ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

del proceso dialéctico de asimilación de experiencias nuevas a través de conceptos y la acomodación de conceptos a nuevas experiencias.

- El aprendizaje es un proceso de creación del **conocimiento**. Se contradice con la transmisión del **conocimiento**, ya que sólo se transmiten ideas fijas al aprendiz.

Hay una serie de concepciones de aprendizaje que se relacionan posteriormente con los estilos de aprendizaje, por lo que las consideraremos a continuación, en la medida que permiten comprender los mecanismos o estrategias a utilizar. Éstas son las siguientes (González Cabanach, 1997):

1. El aprendizaje considerado como adquisición de conocimientos a través del uso de habilidades de estudio en la preparación de tareas de valoración.
2. El aprendizaje como asimilación de nuevo conocimiento y la habilidad de explicarlo y aplicarlo en disciplinas relevantes o en áreas profesionales. Se centra en el contenido.
3. El aprendizaje como desarrollo de habilidades de pensamiento. Se centra en las habilidades de pensamiento y abstracción.
4. El aprendizaje como desarrollo de competencias profesionales de base. Se centra en el desarrollo de competencias para los contextos profesionales.
5. El aprendizaje como cambio de actitudes personales, de creencias o conductas, en respuesta a diferentes fenómenos de la realidad. Se centra en la experimentación y en la construcción fundamentada en las experiencias personales.
6. El aprendizaje como experiencia pedagógica participativa en la que los alumnos tienen oportunidades de aprender diferentes estrategias de aprendizaje. Se centra en la exploración de las estrategias de participación con la finalidad de optimizar las oportunidades disponibles en un ambiente de aprendizaje.⁶

2.2.2. Los estilos de aprendizaje

Estilos y enfoques de aprendizaje

El concepto estilo de aprendizaje describe las diferencias individuales basadas en las preferencias o en el empleo de diferentes estrategias para conseguir aprendizaje por parte del alumno.

⁶ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

Los estilos de aprendizaje se entienden como los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los participantes de la formación perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje (Keefe, 1988, en Alonso, Gallego y Honey, 1995: 48). Los entendemos como los modos propios que utiliza una persona a la hora de procesar una información que ha de ser integrada en un contexto y situación de aprendizaje, implicando la manera en que esa persona asimila la información, la integra y la aplica. Por ello, las formas particulares de percibir, de sentir o de pensar son determinantes de los estilos de aprendizaje. El concepto estilo de aprendizaje describe las diferencias individuales que se dan en el aprendizaje basadas en las preferencias y/o elecciones que vienen determinadas por el equipamiento genético de las personas, su experiencia de vida particular y las demandas o exigencias del ambiente actual, el cual implica la asunción de un rol para la realización de determinadas tareas dentro de un contexto cultural.

Witrock describe los estilos como “las formas estables en que las personas difieren en percepción, codificación y almacenamiento de la información” (en González-Pianda et al., 2002: 167).

Jarvis (1998) plantea, como podemos observar en la tabla siguiente, los distintos estilos de aprendizaje que se acostumbran a asumir:

Activo. Tendencia a hacer, a experimentar, a enfrentarse a nuevos desafíos. Se relaciona con las experiencias concretas.

Reflexivo. Tendencia a la observación y a la reflexión desde diferentes puntos de vista (observación reflexiva).

Teórico. Tendencia a procurar entender lo profundo de las cosas, las razones, los conceptos, las relaciones entre sí, a enfocar los problemas por etapas lógicas buscando la racionalidad y la objetividad (conceptualización abstracta).

Pragmático. Tendencia a ensayar, a probar si tiene suerte en las tareas, a actuar rápidamente, a buscar la aplicación práctica de las ideas. El planteamiento filosófico que subyace es: “si funciona, es bueno” (experimentación activa).

Otras aproximaciones se han realizado a partir de los constructos de dependencia-independencia de campo (Pithers, 2002). El campo independiente se relaciona con la solución de problemas a través de la conexión entre las habilidades analíticas y la estructura, es decir, las partes se ven diferenciadas en su estructura organizativa. El campo dependiente, sin embargo, presupone un modelo estrechamente dominado por la organización holística, en el que la influencia del contexto social inclina el proceso de análisis desde el todo; en este caso, los individuos están más influenciados por el ambiente. Hay que tomar conciencia de la existencia de rangos de estilos cognitivos y cómo el concepto de estilo cognitivo asociado al campo dependiente e independiente puede impactar en la percepción, en el aprendizaje y en la solución de problemas.

Profesores y alumnos necesitan para aprender adoptar una aproximación flexible al estilo cognitivo, desde sus actitudes, desde su pensamiento y desde su conducta.⁷

En educación, y por tanto también en formación, todos los individuos necesitan desarrollar autoconciencia acerca de ellos mismos en términos de alguna preferencia característica respecto al estilo cognitivo prevaleciente, excepto cuando se es capaz de seleccionar y aplicar el acceso al procesamiento de la información, de manera que se mejore en conjunto el problema o la situación a solucionar (Pithers, 2002).

Llegados a este punto, debemos señalar el papel de las estrategias de aprendizaje, entendidas como procesos de toma de decisiones en la realización de las tareas, decisiones que son intencionales por parte del que aprende de forma que selecciona y organiza cómo va a realizar la tarea. Asimismo, se refieren a procedimientos que utilizan las personas para adquirir conocimientos en una situación y contexto particular de aprendizaje; son elecciones conscientes de cómo encarar las situaciones de aprendizaje. Los estilos cognitivos afectan las estrategias a utilizar, pero las estrategias pueden adaptarse a situaciones particulares de aprendizaje (Pithers, 2002).

Los procedimientos utilizados, dado que se refieren a una particular manera de enfocar los procesos de aprendizaje, permiten tomar decisiones en función de las tareas que deben realizar los alumnos. Generalmente se alude al papel de las previas o aprendizajes previos de que dispone un alumno y a la relación que establece con la situación de aprendizaje y con el nuevo conocimiento que ha de incorporar, como los

⁷ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

sustentadores de la toma de decisiones en relación a los procedimientos a utilizar para solventar o satisfacer la necesidad de aprendizaje. El alumno, en la toma de decisiones que debe realizar, va adquiriendo estrategias susceptibles de ser utilizadas en otros espacios o contextos de aprendizaje en función de las similitudes que su propia situación establece, llevando con ello a fomentar la transferencia de los aprendizajes realizados. Se trata, por tanto, del dominio estratégico de tomas de decisiones en función de los requerimientos de las tareas, teniendo presente no sólo cómo sino también por qué, cuándo y dónde utilizar determinado procedimiento para conseguir realizar eficazmente las tareas. Hay que tener en cuenta que las estrategias a utilizar estarán en función de las características particulares de cada alumno, por lo que la resolución de un problema vendrá dada por dichas características y el dominio de aquellas que mejor se adapten para obtener los resultados deseados, para alcanzar los objetivos propuestos.

Asimismo, hay que mencionar que la utilización de determinadas estrategias de aprendizaje puede estar relacionada con la motivación del alumno, en la medida que un determinado tipo de motivación puede propiciar el uso de un conjunto de estrategias que generan estilos particulares de aprendizaje, los cuales inciden de forma significativa en la cantidad y calidad del aprendizaje de los participantes de la formación. Las estrategias de aprendizaje debemos entenderlas como procesos conscientes e intencionales que persiguen la consecución de un objetivo de aprendizaje. Las estrategias suponen la selección de conocimientos manifiestos o expuestos y de procedimientos que están en función de posibles o nuevos conocimientos; por ello, las estrategias vienen definidas por las condiciones personales de los participantes de la formación, las condiciones de las tareas que deben realizar dentro de las dinámicas o actividades del aula.⁸

2.3. EL ESTUDIO DE COMPETENCIAS

2.3.1. Características generales del estudio de competencias

El estudio de competencias es semejante a la identificación de necesidades de formación salvo por el hecho de que centra su atención más allá de los conocimientos,

⁸ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

indagando en las competencias. Por ello, antes de proceder debemos acordar qué entendemos por competencia (profesional):

“La competencia o competencias profesionales son un conjunto de elementos combinados (conocimientos, habilidades, actitudes, etc.) que se integran atendiendo a una serie de atributos personales (capacidades, motivos, rasgos de personalidad, aptitudes, etc.), tomando como referencia las experiencias personales y profesionales y que se manifiestan mediante determinados comportamientos o conductas en el contexto de trabajo” (Navío, 2001).

En este sentido, estudiar las competencias supone atender a los siguientes aspectos:

1. Valorar los conocimientos.
2. Valorar las capacidades y otros atributos personales.
3. Considerar las experiencias, necesidades e intereses de las personas tanto en lo profesional como en lo personal.
4. Valorar los comportamientos en el contexto de trabajo.
5. Valorar el propio contexto en el que la competencia se desarrolla.

Esta aproximación supone distinguir tres fases diferenciadas, asumiendo la definición de competencia adoptada:

1. Preguntar a personas relevantes qué competencias piensan o consideran que necesitan para realizar su trabajo.
2. Determinar los conocimientos y las habilidades requeridos para conseguir las competencias indicadas.
3. Establecer prioridades a los conocimientos y habilidades recomendados, estableciendo un listado que pueda transformarse en un plan de formación.

Para recopilar esta información debemos utilizar diferentes instrumentos: entrevistas, cuestionarios, observaciones, análisis documentales, reuniones, etc. Todo ello provocado por la definición de competencia asumida.

Las ventajas de esta aproximación pueden ser las siguientes:

- Permite un estudio amplio por abarcar tantos componentes.
- Se llega a las competencias como fruto del consenso.
- Junto con la identificación de necesidades de formación, podemos tener un buen perfil del trabajador en relación con el puesto o contexto de trabajo.

- Puede aplicarse a una población más o menos amplia con el fin de identificar necesidades desde la perspectiva de las competencias.

En contrapartida, la aproximación plantea una serie de inconvenientes que debemos tener en cuenta:

- Es un procedimiento muy costoso y lento si asumimos cada uno de los componentes de la competencia.
- Podemos tener dificultades para establecer relaciones entre las competencias identificadas y la formación posible.
- Igualmente, pueden aparecer dificultades cuando intentamos establecer prioridades al estar las competencias íntimamente interrelacionadas.
- Puesto que la competencia está fuertemente contextualizada, podemos tener dificultades a la hora de articular un plan de formación coherente con las necesidades detectadas.⁹

Aunque en la actualidad hay una tendencia a realizar estudios de competencias, nos encontramos a menudo con visiones parciales de éstas que pueden provocar sesgos, no tanto en los resultados obtenidos sino en las decisiones formativas y/o no formativas que se toman.¹⁰

2.4. EL ANÁLISIS DE TAREAS

2.4.1. Características generales del análisis de tareas

El análisis de tareas es una técnica o instrumento que permite detectar qué tareas son requeridas en un entorno de trabajo más o menos amplio. En este caso, estamos ubicados de lleno en el trabajo, siendo ahora el referente para el análisis de necesidades.

El análisis de tareas se concibe como “un proceso que pretende descomponer sistemáticamente, siguiendo determinados procedimientos y principios, el contenido de cada tarea, teniendo en cuenta cada uno de sus elementos constitutivos: ¿ qué se hace?, ¿ cómo se hace?, ¿ para qué se hace? y ¿ con qué se hace?”(Fernández-Ríos, 1995: 64).

⁹ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

¹⁰ Ibid. Pág. 23.

Este análisis supone atender a tres fases diferenciadas con el fin de que sea considerado como una fuente de necesidades desde la perspectiva de los puestos de trabajo:

1. Determinar qué tareas requieren los trabajadores para realizar su trabajo.
2. Determinar los conocimientos y las habilidades requeridos para la correcta ejecución de las tareas identificadas.
3. Dar prioridad a las tareas y a los conocimientos y habilidades, estableciendo un listado que pueda transformarse en un plan de formación.

Para recopilar esta información será preciso que utilicemos diferentes instrumentos. A modo de ejemplo, podemos partir de una observación que nos permita identificar las tareas, seguir con una entrevista que nos permita validar las tareas con expertos y, posteriormente, elaborar un registro que nos permita verificar el dominio de las tareas en el puesto de trabajo para cada trabajador.

Aunque la aproximación es clara, no está exenta de inconvenientes en su aplicación. Podemos destacar los siguientes:

- Implica tiempo y destrezas.
- Visible.
- Difícil para valorar la relativa importancia de las tareas y para establecer prioridades a los **conocimientos** y destrezas de entrada.
- No nos conduce a otros factores que conducen a la actuación.

Pero también presenta las siguientes ventajas:

- Identificación precisa de las tareas, **conocimientos** y **habilidades** requeridos.
- Son fácilmente medibles.
- Amplio.
- Objetivo validado por la observación.

Aunque en la actualidad los análisis de tareas parecen estar desplazados por los estudios de competencias, puede ser una buena técnica para analizar las necesidades de puestos de trabajo que han sufrido cambios o que son de nueva creación.¹¹

¹¹ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

2.5. EL ANÁLISIS DE LA ACTUACIÓN

2.5.1. Características generales del análisis de la actuación

El análisis de la actuación (performance analysis) se concibe como una técnica complementaria al análisis de tareas desde la perspectiva de los puestos de trabajo, que tiene por fin detectar aquellos requerimientos que no pueden ser detectados mediante el análisis de las tareas. Por ello, centra su atención en las actuaciones que son requeridas en el trabajo.

Para indagar en ello, debemos considerar las siguientes fases en su desarrollo:

1. Determinar qué actuación es requerida. Página 103 | [Inicio del artículo](#)
2. Determinar los resultados ideales (críticos) de trabajo.
3. Determinar qué tareas son requeridas para llegar a los resultados de trabajo establecidos.
4. Determinar los conocimientos y destrezas requeridos para la correcta ejecución de las tareas identificadas.
5. Determinar qué otros factores (junto con los conocimientos y las destrezas) influyen en la ejecución del trabajo (tales como diseño del trabajo, recursos, consecuencias y feed-back).
6. Dar prioridad a los conocimientos y destrezas requeridas en función del impacto que tienen en la actuación de los trabajadores, estableciendo un listado que se pueda transformar en un plan de formación.
7. Resumir las recomendaciones para poder modificar las influencias negativas en la actuación identificadas en el punto 4.

Recopilar toda esta información supondrá no sólo la aplicación de diferentes instrumentos, sino, además, considerar el trabajo como algo global donde intervienen múltiples factores: tareas, intereses, necesidades, organización del trabajo, etc. Para ello, podemos buscar en indicadores que midan la actuación. Por ejemplo, la productividad puede ser un indicador que nos lleve a analizar la actuación del trabajo para, posteriormente, analizar la actividad del trabajador o trabajadores con el fin de indagar en los puntos fuertes y débiles de la actuación.

Las ventajas de esta aproximación pueden ser las siguientes:

- Relaciones entre **conocimientos** y destrezas requeridos con la actuación en el trabajo.
- Puede ser validado y evaluado.
- Considera otros factores que afectan a la actuación, más allá de la tarea.
- Se establecen los impactos en los resultados del trabajo y así se puede dar prioridad a los **conocimientos** y destrezas de entrada.

En contrapartida, el principal inconveniente está en la aplicación de la técnica, por su complejidad y por el tiempo que se requiere para desarrollarla en el contexto de trabajo.

¹²

Como complemento al análisis de tareas es una buena técnica para el análisis de las necesidades que provienen de los puestos de trabajo. Además, aporta elementos que un análisis de tareas difícilmente podrá considerar.¹³

2.6. TÉCNICAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

2.6.1. Características generales de las técnicas de resolución de problemas

Las técnicas de resolución de problemas permiten analizar, detectar y evaluar las necesidades en contextos concretos (organizaciones) a partir del análisis de sus problemas, atendiendo generalmente a las causas y consecuencias de éstos.

Más allá de la especificidad de cada una de las técnicas que pueda ser considerada, todas reparan en un minucioso análisis de los problemas con el fin de llegar a concretarlos en objetivos que puedan ser fuente de acciones de formación.

Sin ánimo de extendernos más en este apartado, dirigimos al lector al apartado de aplicaciones, donde se presenta un proceso de análisis de necesidades utilizando una técnica de resolución de problemas.¹⁴

¹² Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

¹³ Ib id. Pág. 24.

¹⁴ Ibid. Pág. 25.

2.7. TÉCNICAS PROSPECTIVAS

2.7.1. Características generales de la técnica de escenarios

Las técnicas prospectivas (técnica de escenarios y método Delphi según las propuestas de Bohígas, Ferrer y Pont (1992)) tienen por finalidad indagar en lo que podríamos llamar necesidades futuras.

La **técnica de escenarios**, por una parte, pretende plantear las posibilidades de futuro de un determinado contexto atendiendo a una serie de variables e indicadores. Con ellos, se proponen hipótesis de comportamiento de esas variables e indicadores en el futuro para poder responder en caso de que esa situación o situaciones ocurran. Un ejemplo de esta técnica la tenemos en Pont (1991), cuando el autor plantea tres escenarios de articulación entre la Formación Profesional y la Formación Ocupacional para comprender esta realidad en el contexto español.¹⁵

2.7.2. Características generales de la técnica Delphi

El **método o técnica Delphi**, por otra parte, pretende hacer una previsión del estado futuro de las cosas en un determinado contexto a partir de las aportaciones individuales de expertos. Para ilustrar el sentido de la técnica, procederemos con un ejemplo:

Un grupo de investigación está interesado en investigar las tendencias futuras de la formación continua en el sector de la construcción. Para ello, seleccionan a 10 expertos con los que trabajarán mediante la técnica Delphi para indagar en dichas tendencias.

En el inicio del estudio, se dirige una carta a los expertos con la siguiente demanda: “Enumere 10 tendencias de la formación continua en el sector de la construcción”. Al cabo de 15 días, los expertos responden, cada uno de ellos individualmente y por correo electrónico a la demanda. Saben que participan en el estudio, pero no conocen a los demás expertos. Por ello, la convergencia o la divergencia en las opiniones no estará motivada por la comparación entre ellos.

Con las opiniones, el grupo de investigación hace un proceso de síntesis, clasificando las tendencias por orden de importancia y seleccionando las 20 opiniones más

¹⁵ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

presentes. Esta priorización se pasa, también por correo electrónico, a los expertos con la siguiente demanda: “De las 20 tendencias en la formación continua en el sector de la construcción, seleccione las 10 que le parecen más acertadas”. Al cabo de una semana, los expertos responden con una priorización individual que el grupo de investigación se encargará de comparar.

Con las priorizaciones individuales, el grupo de investigación llega a establecer un listado de 10 tendencias compartidas por los expertos, dejando aparte aquellas que no son coincidentes. Con estas 10 tendencias, el grupo de investigación se pone en contacto de nuevo con los expertos con el fin de que seleccionen 5 de las 10 tendencias comunes.

Las 5 tendencias, después de la agrupación y contrastación por parte del equipo de investigación, serán presentadas en una reunión con los expertos para dar por finalizada la técnica y para que, como expertos, aconsejen en la previsión de acciones a realizar.

Como puede comprobarse por el ejemplo, algunos aspectos deben ser tenidos en cuenta cuando se plantea la técnica Delphi:

- Puesto que es una técnica que se basa en aportaciones de expertos, lo más importante es la selección de éstos.
- Aunque en el ejemplo hemos ajustado los tiempos, puede ocurrir que el proceso sea bastante más extenso.
- Las necesidades que se plantean son futuras. No estamos asumiendo que lo que apuntan los expertos ocurra, aunque, por el conocimiento que tienen del tema, es probable que ocurra.

Más allá de lo descrito en este apartado, debemos insistir en que las dos técnicas presentadas son bastante más complejas de lo que aquí se manifiesta. Así, aconsejamos profundizar más en ellas si se desea realizar estudios que comporten su utilización.¹⁶

¹⁶ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

2.7.3. Otros instrumentos

Más allá de la especificación a la que podamos llegar en la presentación de instrumentos y, sobre todo, técnicas para la detección y análisis de necesidades, podemos considerar dos propuestas más que se orientan a complementar lo aportado hasta el momento. Como en el caso de las anteriores técnicas, instrumentos o aproximaciones, tras ellos está siempre presente la utilización de los instrumentos básicos a que hemos ido refiriéndonos a lo largo del apartado: cuestionario, entrevista, observación y análisis documental.

Trataremos en este momento dos técnicas o instrumentos interesantes, a nuestro entender, en el proceso de evaluación de necesidades: la historia institucional y el autoanálisis (Armengol et al., 1998).

a. El autoanálisis

Características generales del autoanálisis

Se concibe como una técnica que combina el análisis individual y colectivo partiendo del análisis de los problemas que afectan a un entorno compartido por las personas que intervienen en el proceso.

Las fases del análisis son las siguientes:

1. A nivel individual, extraer los problemas más importantes (cinco, por ejemplo) que afectan al entorno compartido por las diferentes personas que intervienen en el proceso (organización, área, departamento, etc.).
2. A nivel colectivo, comparar los problemas destacados individualmente con el fin de elaborar un listado compartido de problemas (los mismos que en la fase anterior), fruto, si es posible, del consenso.
3. A nivel colectivo, priorizar los problemas con el fin de poder escoger aquel que nos afecta de manera más amplia o generalizada en nuestro entorno.
4. Analizar individualmente las causas que afectan al problema priorizado.
5. Compartir colectivamente las causas destacadas por cada una de las personas.
6. A partir del análisis de las causas individuales y colectivas, proponer individualmente tres soluciones formativas que puedan, si es posible, y en relación con el problema, aportar soluciones a éste.

7. Las propuestas formativas serán compartidas por las diferentes personas en sesión colectiva llegando, si es preciso por delegación, a la concreción de un plan o programa de intervención que sea formativo.¹⁷

Como podemos comprobar, el análisis combina la reflexión individual con la colectiva y busca un acuerdo progresivo a partir del análisis de algo que puede ser más alejado que la solución formativa, como es el problema

b. La historia institucional

Características generales de la historia institucional

Esta técnica trata de reflejar en una gráfica la visión que se tiene del funcionamiento de una organización u otro aspecto que se quiera analizar, a lo largo del tiempo, considerando una escala de 5 o 6 puntos.

Una vez valorada la historia institucional de acuerdo con un determinado aspecto (por ejemplo, funcionamiento de las acciones de formación continua), en los puntos de puntuación más extrema (mejor funcionamiento y peor funcionamiento), se analizarán las causas del mal y/o buen funcionamiento del aspecto analizado.

A partir de esta propuesta, podremos pasar a la toma de decisiones: acciones formativas o acciones no formativas.¹⁸

2.8. INCERTIDUMBRE¹⁹

2.8.1. Incertidumbres ... Inevitablemente

Cuando se hace una medición de cualquier tipo, nunca vamos a conocer su valor verdadero, por lo que siempre tendremos alguna duda o incertidumbre en nuestras mediciones.

La experiencia ha mostrado que ninguna medición, sin importar el cuidado que se tenga al hacerla, puede perfecta y estar libre de incertidumbres; esto se debe a varios factores.

¹⁷ Tejada Fernández, J., Giménez Marín, V., Navío Gámez, A., Ruiz Bueno, C., Jurado de los Santos, P., Fandos Garrido, M., & Miguel Jiménez González, J. (2006). Ob. Cit.

¹⁸ Ibid. Pag. 26.

¹⁹ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Incertidumbre en las mediciones de laboratorio. Una introducción al tratamiento de datos experimentales. Primera edición. 2011. Pág. 21-52.

Para entender mejor este hecho, examinemos cuidadosamente una medición común y corriente. Considere, por ejemplo, un carpintero que desea saber cuánto mide el ancho de una lámina de madera. Podría o-rezar haciendo una medida a grosso modo, mirando la lámina y estimar que tiene 90 cm de ancho.²⁰

Obviamente este resultado "crudo" es incierto, aunque podría mejorar su estimación admitiendo que el ancho no es menor a 85 cm ni mayor a 95 cm.

Puede dar un paso adelante usando una cinta métrica con lo que el carpintero hallaría que el ancho es 91,3 cm. Este resultado es mejor que su estimación original, pero obviamente aún está sujeta a alguna incertidumbre, ya que esta respuesta nos debe hacer pensar si en realidad el carpintero puede estar seguro que el ancho de la lámina de madera es de 91,300000000 cm exactamente. Desde luego que no; es claro que esa afirmación está fuera de todos los límites de credibilidad.

Algunas de las causas de esta inseguridad podrían eliminarse si logra identificarlas. Por ejemplo, una fuente de incertidumbre podría ser que la luz sea suficientemente débil como para dificultar la lectura de la cinta métrica, esto podría corregirse aumentando el nivel de luz.

Por otra parte, algunas fuentes de incertidumbre son intrínsecas al proceso de medición y nunca pueden ser eliminadas totalmente. Por ejemplo, suponga que la cinta métrica del carpintero está graduada en mitades de centímetros. El ancho de la plancha de madera podría no coincidir con una de las marcas de la cinta, y si es así, entonces el carpintero solo podría estimar donde permanece el final de la plancha entre dos marcas. Aún si el final de la plancha coincide con una de las marcas, la marca misma es quizás de un grosor considerable, de modo que nuevamente sólo podría estimar donde se encuentra el final de la madera dentro de la marca. En cualquier caso, el carpintero deberá estimar la posición del final de la lámina relativa a las marcas de su cinta métrica, y esto causa alguna incertidumbre en su respuesta. Adquiriendo una mejor cinta con marcas más juntas y más finas, el carpintero puede reducir su incertidumbre, pero no puede eliminarla por completo. Si él llega a obsesionarse con conocer el ancho de la plancha con la más grande exactitud que técnicamente es posible, podría comprar un costoso interferómetro de láser. Pero, aun

²⁰ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

así, la información que brinda un interferómetro está limitada a distancias del orden de 10^{-6} m, por lo que no conocería exactamente el ancho de la plancha.

Además, nuestro carpintero se encontraría un problema importante de principio. Él hallaría que el ancho es diferente en lugares diferentes debido a las condiciones climáticas de cada ubicación (como la temperatura o la presión). Aún en un solo lugar, él hallaría que el ancho varía si la temperatura y la humedad varían, o aún si frotando accidentalmente la madera quita una delgada capa de suciedad. En otras palabras, él hallaría que no hay tal cosa que el ancho de la lámina. Esta clase de problemas es llamado un problema de definición (el ancho de la plancha no es una cantidad bien definida) y juega un rol importante en muchas mediciones científicas.

Las experiencias de nuestro carpintero ilustran lo que generalmente es verdad: Ninguna cantidad física (una longitud, un tiempo, una temperatura u otra) puede medirse con completa certeza. Con cuidado podemos ser capaces de reducir las incertidumbres hasta que sean extremadamente pequeñas, pero es imposible eliminarlas por completo.

En mediciones diarias usualmente no nos preocupamos en discutir incertidumbres. Algunas veces, las incertidumbres simplemente no nos interesan. Si decimos que la distancia entre la casa y la tienda es de 300 m, no nos preocupa (para la mayoría de propósitos) si esto significa un lugar "entre 250 y 350 m" o entre 299 y 301 m". A menudo, las incertidumbres son importantes, pero pueden tenerse en cuenta sin consideración explícita. Cuando nuestro carpintero tenga que usar la plancha de madera, deberá conocer sus dimensiones con una incertidumbre aproximada de 1 mm. Sin embargo, mientras la incertidumbre sea pequeña, los muebles que haga estarán bien construidos y su preocupación en el análisis de incertidumbres se dará por terminado.

Concluimos afirmando que cuando se realiza una medición, nunca vamos a obtener un resultado talmente exacto pues eso supondría tener condiciones totalmente perfectas en el momento de la medición. Como existen imperfecciones inevitables tanto en los equipos de medida como en los sentidos del experimentador, así como la influencia del medio ambiente, todas las mediciones que realicemos serán imperfectas y deben incluir el grado de falla con la cual se ha realizado la medición; esto es conocido como incertidumbre.

Ya que la estructura total y las aplicaciones de la ciencia, y de la física en particular, dependen de mediciones, es crucialmente importante que seamos capaces de evaluar estas incertidumbres y minimizarlas al máximo.²¹

2.8.2. Errores e incertidumbres

En ciencia, la palabra "error" no conlleva los significados usuales de "descuido" o "equivocación".

"Error" en una medición científica hace referencia a la incertidumbre inevitable que acompaña a todas las medidas.

Como tal, los errores no son equivocaciones; y no pueden evitarse, aunque seamos muy cuidadosos. Lo máximo que podemos hacer es asegurarnos que los errores sean lo más razonablemente pequeños, y tener alguna estimación confiable de cuan grandes pueden ser. Frecuentemente se toma la palabra "error" en el sentido de "incertidumbre" y en este texto trataremos estas dos palabras como intercambiables. Es así que el análisis de incertidumbres que estamos estudiando es conocido como "análisis de errores" o "teoría de errores".

2.8.3. Clasificación de los Errores

Los errores o incertidumbres tienen diversos orígenes: pueden presentarse debido a instrumentos defectuosos, a problemas provenientes del mismo experimentador o a una mala planificación del método de medición, sólo por citar algunas de las causas. Tomando en cuenta el origen del error, existen diversos criterios de clasificación, aunque la mayoría de autores suelen distinguir dos tipos: errores accidentales y errores sistemáticos.²²

a. Errores Accidentales

También conocidos como incertidumbres accidentales. Estos son los que llamaremos simplemente "errores" o "incertidumbres" en el sentido técnico de la palabra.

Los errores accidentales son aquellos propios del acto de medir. Se deben a numerosas causas incontrolables e imprevisibles que dan lugar a resultados distintos cuando se repite

²¹ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

²² Ibid. Pág. 21-52.

la medición en condiciones idénticas, aún si todas las medidas las realiza un solo experimentador.

Los errores accidentales son fruto del azar y por ello reciben el nombre de errores aleatorios. Podrían provenir, por ejemplo, de variaciones intrínsecamente aleatorias a nivel microscópico. Debido a la existencia de este tipo de errores, las medidas de una magnitud siguen una distribución de probabilidad, que puede analizarse por medios estadísticos. Aunque la presencia de los errores accidentales no pueda ser, sí pueden minimizarse aumentando el número de mediciones.

Algunos ejemplos de causas de este tipo de incertidumbres son:

- Un mal enfoque en la lectura del instrumento de medida,
- El estado fisiológico del observador influiría en las lecturas hechas de una manera imposible de precisar,
- Pequeñas vibraciones en la mesa donde se encuentra una balanza de precisión muy sensible, equivocarnos al contar el número de divisiones en una regla, fluctuaciones en la corriente eléctrica al usar aparatos eléctricos,
- Las variaciones de temperatura y presión expanden y contraen los instrumentos de medición y los objetos a medir, anadones de luminosidad, entre otros.

Los errores accidentales son en su mayoría de magnitud muy pequeña y para un gran número de mediciones se obtienen tantas desviaciones positivas como negativas respecto a un valor central, que usualmente se denomina valor verdadero.²³

b. Errores Sistemáticos

También denominados incertidumbres sistemáticas.

Los errores sistemáticos son los que tienen orígenes que pueden controlarse, ya que realmente son equivocaciones que vienen de parte del experimentador, de los instrumentos de medida o del método utilizado.

Estos errores pueden surgir al emplear un método inadecuado, un instrumento defectuoso o bien por usarlo en condiciones para las que no estaba previsto su uso.

²³ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

Algunos ejemplos donde se presentan estos tipos de errores son:

- Un cronómetro no calibrado puede registrar tiempos cuya duración es menor o mayor que el valor de referencia.
- Al emplear una regla metálica a una temperatura muy alta, puede introducir un error sistemático si la dilatación del material hace que su longitud sea mayor que la real. En este caso, todas las medidas pecarán (sistemáticamente) por defecto. El error podría evitarse eligiendo un material de coeficiente de dilatación bajo o controlando la temperatura a la que se mide.
- Al medir temperaturas con un termómetro graduado en grados fahrenheit, suponiendo por equivocación que está graduado en grados celsius, introduce también un error sistemático en la medida. El error se evita en este caso recabando información sobre la escala del termómetro.

Los errores sistemáticos no son objeto de la teoría de errores. Realmente son equivocaciones que pueden y deben evitarse, empleando métodos e instrumentos de medida correctos y adecuados a los fines que se deseen obtener.

Los errores sistemáticos pueden representarse esquemáticamente, donde notamos que estos errores alejan a todas las mediciones del valor verdadero en un solo sentido. Este hecho es realmente importante: note que mientras los errores accidentales hacen fluctuar las medidas a un lado y ro de un valor central, los errores sistemáticos dirigen las medidas sólo hacia uno de los lados del verdadero.

Tomemos nuevamente el ejemplo en el que queremos medir el voltaje en los terminales de un tomacorriente. Si usáramos un voltímetro cuyo indicador no está correctamente calibrado, de tal forma que inicialmente no apunta en cero, sino supongamos en 10 V, las medidas podrían ser por ejemplo 229 V, 232 V, 230 V, 230 V, 231 V, 232 V, 228 V, 226 V, 230 V, 229 V y 231 V que ciertamente se encuentran alejadas del valor verdadero de 220 V ya que se encuentran afectadas sistemáticamente por las malas condiciones del medidor.

Por lo tanto, se vuelve necesaria una revisión previa de los instrumentos de medida, los métodos y las circunstancias de las mediciones para determinar todas las causas posibles de errores sistemáticos con el fin de poder suprimirlos o eliminarlos, bien por el cálculo o bien por un procedimiento operatorio apropiado, según el caso. Cada vez que se realizan

experimentos donde se tengan que recoger datos de observación, se supone que estos se encuentran ya corregidos de todos los errores sistemáticos posibles, quedando sólo influidos por los errores accidentales que son a los que se refiere el presente texto.²⁴

2.9. USANDO LAS INCERTIDUMBRES

2.9.1. Valor Central \pm Incertidumbre

Como ya hemos discutido en el capítulo anterior, al realizar una medición de cualquier tipo no podemos estar totalmente seguros sobre el valor real de la medida.

Podemos evaluar la incertidumbre asociada a una medida directa examinando la siguiente situación. Se mide el ancho de un cuaderno de notas con una regla milimetrada. Hacemos coincidir la línea cero de la regla con el borde izquierdo del cuaderno y nos fijamos cuál de las líneas de la regla coincide con el otro borde. Para tener una mejor apreciación se ha hecho una ampliación de este borde con la parte de la regla que coincide.

Podríamos llegar a la medida deseada acercándonos al borde del cuaderno desde el lado derecho de la regla y haciéndonos preguntas como ¿puedo asegurar que el ancho del cuaderno es menor de 9,0 cm?, ¿menor de 8,9 cm?, ¿menor de 8,8 cm?. La respuesta a cada una de estas preguntas indudablemente será "S". Pero conforme avancemos sobre la escala, llegaremos a un punto en el cual ya no se podrá dar confianza la misma respuesta. Del mismo modo podríamos acercarnos al borde del cuaderno desde el lado izquierdo de la regla, preguntándonos a cada paso ¿estoy seguro que este ancho es mayor de 8,0 cm?, ¿Mayor de 8,1 cm? y así sucesivamente hasta llegar a un valor en el cual tendremos que detenernos, a no podremos decir con seguridad que el resultado es mayor.

Mediante la combinación de estos dos procesos, identificamos un intervalo sobre la escala de la regla, el intervalo más pequeño que contiene el valor de la medida deseada, hasta donde podemos estar seguros; sin embargo, no sabemos en qué punto del intervalo está ese valor.

Cuando hagamos mediciones, e informemos de los resultados, debemos tener siempre en cuenta este punto clave y fundamental:

Las medidas no son simples números fijos, sino que consisten en intervalos dentro de los cuales tenemos confianza que se encuentre el valor esperado.

²⁴ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

Esta es una consecuencia realista del proceso de medición. No podemos esperar resultados seguros y tenemos que contentarnos con medidas que toman la forma de intervalos.

La regla indica una longitud (L) aproximada de 8,7 cm ya que es ilógico asegurar que esta medida es de 8,700000... cm, pero podemos estar seguros que es mayor de 8,6cm y menor que 8,8 cm. Estos son los límites del intervalo de confianza en la medición de este caso, aunque para propósitos de descripción y de cálculos posteriores podemos enunciar este intervalo de una manera distinta. Tomamos el intervalo de 8,6 a 8,8 cm y lo renombramos como

$$L = 8,7 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} = (8,7 \pm 0,1) \text{ cm},$$

es decir, asumimos un "valor central" de la longitud, 8,7 cm, que puede aumentar o disminuir en 0,1 cm. Aunque obviamente no es más que una expresión distinta del intervalo original, esta nueva forma tiene ciertas ventajas: (a) contamos con un valor central que podemos utilizar en cálculos posteriores, (b) también contamos con otro valor, $\pm 0,1$ cm, que se conoce como la "incertidumbre" de la medida, con la que podemos juzgar la calidad del proceso de medición y puede usarse en cálculos separados de incertidumbres. Una desventaja de expresar la medida de esta forma es que algunas veces sólo se cita el valor central, olvidando la incertidumbre en su medida o que las medidas deben darse en forma de intervalos. Todos deberíamos convertir en una práctica invariable asociar un valor de incertidumbre con una lectura, tanto al momento de hacer la medición como después de este proceso o cuando se utilice los resultados para cálculos posteriores.

25

2.9.2. Incertidumbre de valores bibliográficos

La mayoría de estudiantes conoce que la carga eléctrica del electrón tiene un valor de $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C, pero este no es un valor exacto, sino que ha procedido de una medida por lo que debe expresarse con su respectiva incertidumbre. Por ejemplo, en el Apéndice A se muestra que la carga del electrón tiene un valor de

$$e = (1,602\ 176\ 462 \pm 0,000\ 000\ 063) \times 10^{-19} \text{ C}$$

²⁵ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

Normalmente en el caso de valores bibliográficos la incertidumbre es pequeña ya que se utilizan técnicas especializadas, por lo que generalmente son obviados. Además como frecuentemente trabajamos en nuestros cálculos con tres cifras significativas, tomamos a la carga del electrón como $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ sin hacer referencia a su incertidumbre.²⁶

2.9.3. Incertidumbre en una Medida Directa

El ejemplo de la medición del ancho del cuaderno de notas nos muestra que,

Si una medida directa está libre de errores sistemáticos, podemos tomar como incertidumbre la mínima división, o diferencia más pequeña entre dos indicaciones sucesivas, del instrumento de medición.

Por ejemplo, al medir directamente la masa de un objeto y expresar $m = (58 \pm 2) \text{ g}$, señalamos que la escala de la balanza usada avanza de 2 g en 2 g y que el indicador de este instrumento se posó aproximadamente en la marca de 58 g. De la misma forma, si medimos directamente una fuerza y obtenemos $F = (6,5 \pm 0,1) \text{ N}$, la escala del dinamómetro usado tiene como mínima división 0,1 N y su indicador muestra un valor de 6,5 N.

2.9.4. Incertidumbre en una medida indirecta

Una medida indirecta se basa en dos o más medidas directas. Por ejemplo, para medir la energía cinética K un objeto necesitamos medir su masa m y su velocidad v . Si con una balanza y un velocímetro obtenemos $m = (1,2 \pm 0,2) \text{ kg}$ y $v = (10 \pm 1) \text{ m/s}$, podemos calcular la energía cinética mediante la ecuación $K = mv^2/2$. El valor central de la medida indirecta se calcula con los valores centrales de sus respectivas medidas directas. En nuestro ejemplo tendríamos:

$$\bar{K} = \frac{1}{2} \bar{m} \bar{v}^2 = \frac{1}{2} (1,2)(10^2) = 60 \text{ J}$$

Este resultado debe expresarse con su respectiva incertidumbre ya que proviene de mediciones. Para calcular la incertidumbre de una medida indirecta, debemos tener en cuenta la incertidumbre de las medidas directas, relacionándolas unas con otras.

²⁶ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

Existen diversos métodos para hallar la incertidumbre de una medida indirecta: (1) el método de externas (máximo y mínimo), (2) el método de las incertidumbres relativas y (3) el método de derivadas r árdales. Cada uno de estos métodos se analizará en los capítulos 5, 6 y 7 y pospondremos hasta entonces su explicación. Sin embargo, podemos adelantar algunas características resaltantes de las mediciones indirectas.

Supongamos que usando algunos de los métodos mencionados calculamos la incertidumbre en la energía cinética obteniendo, por ejemplo, $\delta K = 7,2054 \text{ J}$. Este valor debe redondearse a $\delta K = 7 \text{ J}$, ya que debemos cumplir con la regla del recuadro (3.2), expresando la incertidumbre con una cifra significativa. Entonces reportaríamos que la energía cinética medida sería $K = (60 \pm 7) \text{ J}$. Por lo tanto,

La incertidumbre en una medida indirecta también debe expresarse con una sola cifra significativa.

Debemos notar otro punto importante. Ya que tanto el valor central como la incertidumbre en una medida indirecta provienen de cálculos matemáticos, no podemos esperar cumplir con que el valor central sea un múltiplo de la incertidumbre tal como lo exigimos para medidas directas, según la regla del recuadro (3.3). Es el caso del ejemplo de la energía cinética del objeto, $K = (60 \pm 7) \text{ J}$, donde no sería válido el comentario "si avanzamos de 7 J en 7 J ¿cómo se ha podido medir 60 J?". Este punto importante lo podemos resumir de la siguiente manera:

En una medida indirecta, el valor central de la medición generalmente no consigue ser múltiplo de la incertidumbre.

2.9.5. Algunas excepciones

Según lo discutido en las secciones anteriores, hemos llegado a dos conclusiones:

1. En cualquier medición (directa o indirecta) la incertidumbre debe darse con una sola cifra significativa,
2. Para medidas directas el valor central de la medición debe ser múltiplo de la incertidumbre, no cumpliéndose lo mismo para medidas indirectas.

Si bien es cierto estos requerimientos se cumplen en la mayoría de casos, debemos aclarar que existen ciertas situaciones que escapan a estas reglas ya sea debido al criterio del experimentador o a los cálculos que tienen que desarrollarse necesariamente.

Empecemos evaluando el caso mostrado en la Aplicación 3.1 donde se utilizó un termómetro para medir la temperatura de cierta cantidad de agua. En el desarrollo de este ejemplo se determinó que la incertidumbre en la lectura hecha fue de $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ debido a las líneas de la escala. Pero si estas líneas divisorias estarían tan separadas que el experimentador se sentiría en la capacidad imaginar divisiones intermedias, podría proponer que la incertidumbre en las temperaturas sería $\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$, por lo que siendo así ya no se cumpliría que la incertidumbre debe darse con una sola cifra significativa, pues no habría justificación para redondear $\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C} \ll \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$, ya que no se ajustaría a la percepción del experimentador.

Entonces, la temperatura medida podría expresarse como $T = (60,0 \pm 2,5) \text{ }^\circ\text{C}$.²⁷

Consideramos un segundo ejemplo: un voltímetro analógico utilizado para determinar el voltaje suministrado a un circuito. Los instrumentos analógicos son los que cuentan con una aguja para mostrar las medidas. Cuando trabajamos con este tipo de instrumento, por definición, la incertidumbre en las medidas se calcula mediante la ecuación:

$$\text{Incertidumbre} = \frac{\text{clase} \times \text{escala}}{100}$$

La clase es una referencia que brinda el fabricante sobre la confiabilidad del funcionamiento del instrumento. Note de la ecuación (3.6) que mientras menos clase tenga el instrumento, la incertidumbre será menor. El voltímetro utilizado en este ejemplo presenta una clase de 2,0 (sin unidades).

Entonces, el voltaje medido por el voltímetro es $V = (56,0 \pm 1,6) \text{ V}$. Aquí no podemos asegurar que 56,0 V es un múltiplo de 1,6 V ya que, aunque la medida se ha hecho directamente, la incertidumbre ha procedido de cálculos establecidos. Además, la incertidumbre no cumple con expresarse con una sola cifra significativa. Aunque debemos señalar que algunos experimentadores prefieren persistir en el uso del redondeo, $\pm 1,6 \text{ V} \pm$

²⁷ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

2 V, concluyendo que el voltaje medido es $V = (56 \pm 2) \text{ V}$, con lo que la incertidumbre calculada concordaría con la mínima división de la escala del voltímetro.

Para finalizar, notemos que, si bien es cierto que durante la experimentación se presentan casos como los mencionados en esta sección, en la mayoría de situaciones se llegan a cumplir las afirmaciones de los recuadros (3.5), (3.6) y (3.7).

2.9.6. Comparación de una Medida con el Valor Aceptado (Valor Verdadero)

Usualmente el trabajo en laboratorio tiene por objetivo verificar la validez de las ecuaciones con las que se trabaja en Física; esto se logra, generalmente, hallando alguna constante bien establecida. Por ejemplo, para verificar las ecuaciones de caída libre de un cuerpo podríamos desarrollar algún experimento para determinar el valor de la aceleración de la gravedad (g). Si obtenemos un resultado que concuerde con el valor promedio aceptado de $9,8 \text{ m/s}^2$, podríamos concluir que la teoría concuerda con los resultados experimentales, al menos dentro del rango de valores trabajados.²⁸

Imaginemos, por ejemplo, que nuestro experimento proporciona un valor para la gravedad de $9,9 \text{ m/s}^2$, ¿qué concluiríamos? ¿Podemos afirmar que nuestro resultado experimental concuerda con el valor bibliográfico? Obviamente el valor experimental de g debe expresarse con su respectiva incertidumbre para poder sacar conclusiones. Si hemos obtenido que $g = (9,9 \pm 0,3) \text{ m/s}^2$, podemos decir que nuestro resultado coincide con el valor aceptado, ya que el valor de $9,8 \text{ m/s}^2$ se encuentra en el rango de posibilidades del valor experimental. Esto se entiende y se presenta mejor en nuestro informe haciendo una comparación gráfica, como se ve en la Figura 3.10.

Si la región de incerteza del resultado experimental contiene al valor bibliográfico, podemos concluir que ambos valores concuerdan. En este caso la incertidumbre del valor experimental se debe a errores incidentales propios de la medición.

En contraste, si el valor bibliográfico no se encontraría dentro de la región de incerteza del valor experimental, podemos decir que durante el desarrollo del experimento se han presentado errores sistemáticos, los cuales deben ser analizados para corregirlos.

²⁸ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

Una comparación gráfica se efectúa dibujando la región de incerteza del resultado experimental y verificando si el valor bibliográfico cae dentro de ella.

2.9.7. Comparación de dos medidas

Suponga que hemos realizado dos medidas de la misma cantidad física y queremos compararlas a fin de establecer si son iguales o no. La forma de compararlas dependerá si ambas, una o ninguna presente incertidumbres.

Caso 1: Ambas mediciones se expresan con su respectiva incertidumbre.

Para comparar la medida $x = (x \pm \delta x)[u]$ con la medida $y = (y \pm \delta y)[u]$ se debe graficar la región de incerteza de ambas medidas, preferentemente en una sola escala, y verificar si ambas regiones se traslapan, pues de ser así podemos concluir que ambas medidas son iguales ya que tienen valores en común. Si las regiones de incerteza no se sobreponen, las medidas no son iguales.

Además, si la teoría predice que ambas mediciones deben ser iguales y las regiones de incerteza no se sobreponen, entonces deberán estudiarse los detalles de la experimentación a fin de hallar posibles fuentes e errores sistemáticos.

Caso 2: Sólo una de las mediciones presenta incertidumbre. En este caso tenemos las medidas $x = (x \pm \delta x)[u]$ e $y = y [u]$ y queremos compararlas. Note que no se muestra la incertidumbre de la segunda medida Si bien es cierto hemos manifestado que toda medida debe llevar su incertidumbre respectiva, existen algunas situaciones muy excepcionales en las que no sucede este hecho. Algunas razones por las que podríamos tener una medida sin incertidumbre son:

- La medida podría referirse a un valor bibliográfico, cuya incertidumbre es tan pequeña que no se toma en cuenta.
- La medida podría haberse obtenido a partir de una gráfica, o
- Por razones de tiempo, debido a que generalmente se tiene un tiempo limitado para desarrollar una práctica de laboratorio existen ocasiones en las que no llega a calcularse la incertidumbre de una medida indirecta.

Para comparar la medida $x = (x \pm \delta x)[u]$ con la medida $y = y [u]$, cuya medida no se especifica, debe dibujarse la región de incerteza de x y analizar si y se encuentra dentro. Si esto es así, ambas medidas son iguales.

Caso 3: Ninguna de las mediciones presenta incertidumbre. Para comparar dos medidas $x = x [u]$ e $y = y [u]$, que por alguna de las razones expuestas en el punto anterior no presentasen incertidumbres, debemos utilizar la comparación porcentual mostrada en la ecuación (3.11), analizando detalladamente cuál de las medidas puede tomarse como la medida de referencia y cuál la medida experimental.²⁹

2.9.8. Incertidumbre absoluta, relativa y porcentual

Cuando informamos sobre una medida realizada expresándola de la forma $x = (x \pm \delta x) [u]$, la incertidumbre δx es conocida como incertidumbre absoluta. Se le agrega el calificativo de absoluta pues es necesario diferenciarla de otras cantidades, incertidumbre relativa y la incertidumbre porcentual.

La incertidumbre relativa IR de una medida es definida como el cociente entre la incertidumbre absoluta δx y el valor central de la medida x :

El tercer tipo de incertidumbre es la incertidumbre porcentual:

La incertidumbre relativa porcentual o simplemente incertidumbre porcentual $IR\%$ de una medida es definida como el cociente entre la incertidumbre absoluta δx y el valor central de la medida x , multiplicado por 100%: Si consideramos nuevamente la medida $h = (14,5 \pm 0,5) \text{ mm}$, la incertidumbre porcentual será:

$$IR\% = \frac{0,5\text{mm}}{14,5\text{mm}} \times 100\% = 3\%$$

Vemos que la incertidumbre porcentual también es adimensional por ser un porcentaje y se expresa con una sola cifra significativa. Entonces la medida h puede escribirse, usando la incertidumbre porcentual, como $h = 14,5 \text{ mm} \pm 3\%$.³⁰

²⁹ FERNÁNDEZ GRANDA, Whinders y OSNAYO SALCEDO, Miriam. Ob. Cit. Pág. 21-52.

³⁰ Ibid. Pág. 21-52.

3. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Este trabajo como tal no tiene antecedentes investigativos, sin embargo, existe innumerables tesis que han investigado el rendimiento académico.

a. Autor: JIMÉNEZ HUAMÁN, JUAN CARLOS

Título: Correlación entre el nivel de conocimientos básicos de informática y el rendimiento académico en alumnos del programa profesional de contabilidad de la U.C.S.M. – 1998.

Conclusiones: Está vinculado al área del Educando y a la línea del Aprendizaje Cognoscitivo y tiene el propósito de demostrar si existe tal correlación. Los objetivos fueron: determinar el nivel de Conocimientos Básicos de Informática en los alumnos del Programa Profesional de Contabilidad; verificar el Rendimiento Académico de los alumnos señalados y determinar si existe correlación entre el nivel de Conocimientos Básicos de Informática y el Rendimiento Académico. La hipótesis de trabajo fue la siguiente: “Es probable que exista correlación directa y positiva entre el nivel de Conocimientos Básicos de Informática y el Rendimiento Académico, de tal manera que a un buen nivel de Conocimientos Básicos de Informática corresponda un buen Rendimiento Académico”. Las variables de la investigación fueron: Los Conocimientos Básicos de Informática, con los indicadores de Windows 95 ó 98, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint e Internet; y el Rendimiento Académico con los indicadores; rendimiento promedio ponderado en los cursos teóricos y prácticos.

La técnica utilizada para obtener los resultados de la Primera Variable fue la Entrevista Pedagógica y como instrumento se aplicó un Cuestionario de 20 preguntas. Para la Segunda Variable fue la Observación Documental y como instrumento se usó la Ficha de Observación Documental. El universo consiste en 584 alumnos regulares matriculados en el año de 1998, que pertenecen al II, IV, VI, VIII y X semestre de Contabilidad entre varones y mujeres de la cual se tomó una muestra aleatoria estratificada y proporcional del 15% constituida por 88 unidades de estudio

Análisis de enfoque: También en este trabajo se investiga la relación entre dos variables, una para averiguar el nivel cognoscitivo o de conocimientos básicos sobre informática y como este puede o no influir en el rendimiento académico de los alumnos en los cursos teóricos y prácticos. El instrumento para medir el nivel de conocimiento es un cuestionario con 20 preguntas y para la segunda una ficha de observación documental. La similitud con el trabajo que estoy realizando es la medición de nivel de conocimiento de los alumnos y la diferencia está en la segunda variable, en esta investigación se mide rendimiento tanto teórico como práctico, en cambio en lo que se está desarrollando se mide destreza, es decir habilidades.

b. Autora: FIORELLA PAOLA RUIZ HERRERA.

Título: Correlación entre el nivel de conocimiento y aplicación de la estrategia de aprendizaje cooperativo en los estudiantes de la carrera de gestión de Negocios del Instituto Superior Latinoamericano Siglo XXI, Arequipa, 2015.

Lo cual quiere decir que no hay dependencia significativa entre los indicadores. Así tenemos, las correlaciones entre el indicador de interdependencia positiva con la mayoría de indicadores de la variable “aplicación de la estrategia de aprendizaje cooperativo” son directas y casi nulas, las correlaciones de los indicadores de responsabilidad individual e interacción promotora en su mayoría son directas y muy bajas, las correlaciones de los indicadores de uso apropiado de las habilidades sociales y tratamiento de grupo son muy bajas y casi nulas. Así mismo, el nivel de correlación existente entre ambas variables es directo y moderado (46%), lo cual quiere decir que hay una mediana dependencia entre ambas variables, cuando una variable aumenta la otra también aumenta, y cuando una variable disminuye la otra también disminuye. De esta manera, la hipótesis de que existe una correlación alta, directa y significativa entre el nivel de conocimiento y el nivel de aplicación de la estrategia de aprendizaje cooperativo ha sido comprobada parcialmente.

c. **Autor:** GUEVARA INJOQUE , JULIO CESAR

Título: Identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de Física General

Conclusiones: Los resultados mostraron que en general los estudiantes aprenden mejor viendo imágenes, diagramas o demostraciones. Además, gustan de resolver problemas de manera lógica y secuencial y también son observadores y recogen hechos a través de la experimentación. Asimismo les gusta aprender a través de la discusión o constatar la información de alguna manera.

Por otro lado, los estudiantes mostraron estilos de aprendizaje secuencial, sensitivo y activo y con una intensidad equilibrada. Esto permite que los estudiantes se sientan cómodos en cuanto a las estrategias de enseñanza de los profesores. Sin embargo el estilo de aprendizaje visual mostro una intensidad moderada es decir, los estudiantes prefieren que el material de enseñanza se presente a través de imágenes para aprender de manera más óptima.

A su vez, los estilos de aprendizaje que expresaron los estudiantes, mujeres y hombres, son similares para los estilos de aprendizaje visual, secuencial, sensitivo. Pero las mujeres mostraron un estilo de aprendizaje activo mientras que los hombres mostraron un estilo de aprendizaje reflexivo .Así pues, el conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes permite a los profesores proponer estrategias de aprendizaje que permitan favorecer el aprendizaje de los estudiantes en los diversos temas impartidos para las diferentes especialidades de la universidad.

Análisis de enfoque: El propósito de esta investigación fue identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes en el curso de Física General de la Universidad Nacional Agraria la Molina sobre la base del modelo de estilos de aprendizaje desarrollado por Felder y Silverman.

d. Autor: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Título: Modelo Educativo (Diseño curricular de la UCSM. Pág.52 1ª edición. Arequipa, Perú.2015)

Análisis de enfoque:

El esquema del diseño curricular de nuestra institución educativa se detalla en la figura 1. Este diseño curricular de la Universidad Católica de Santa María tiene el propósito de garantizar una formación integral, humanística, académica y profesional, acorde con las tendencias mundiales de la Educación Superior. De acuerdo a la Ley Universitaria vigente N° 30220 de nuestro país, nuestra formación tiene no menos de 200 créditos, distribuidos en dos áreas, de “Estudios Generales” y de “Formación Profesional”.

La primera, el área de “Estudios Generales” tiene un peso académico no menor de 35 créditos en la formación del estudiante; y tiene el propósito de fomentar el desarrollo integral de los estudiantes de la UCSM, favoreciendo su actitud humanista y desarrollando competencias de análisis de su propia realidad personal en el contexto actual de desarrollo global de la ciencia y la tecnología. Además, pretende desarrollar en los estudiantes, habilidades básicas de gestión del conocimiento académico, orientados hacia el fortalecimiento de la investigación, el aprendizaje autónomo y la responsabilidad con el medio ambiente, dentro de un marco de calidad y de actuación ética.

La siguiente área, la de “Formación Profesional” se divide, en “Básica” y “Aplicada”, y tiene el carácter de formar al estudiante de forma específica en los fundamentos científicos y tecnológicos propios de la carrera. Es necesario subrayar también, que el “Perfil de Ingreso del Estudiante Basado en Competencias” es un requisito esencial del estudiante que pretende ingresar a una carrera profesional determinada.



- e. Autor:** DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA. SINEACE (Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa)

Título: Modelo de Acreditación Para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria Octubre. Lima. Perú. 2016.

Análisis de enfoque:

El nuevo modelo no debe entenderse como un conjunto de ajustes, modificaciones y transformaciones en la matriz de evaluación, sino como un giro significativo en la concepción de la evaluación de la calidad educativa. Nivelación de ingresantes El programa de estudios diseña, ejecuta y mantiene mecanismos que ayuden a nivelar, en los estudiantes, las competencias necesarias para iniciar sus estudios universitarios.

Factor

Seguimiento a estudiantes

Estándar 19

Nivelación de ingresantes El programa de estudios diseña, ejecuta y mantiene mecanismos que ayuden a nivelar, en los estudiantes, las competencias necesarias para iniciar sus estudios universitarios.

Criterios a evaluar

El programa de estudios identifica las carencias que tienen los ingresantes a fin de diseñar, ejecutar y mantener actividades de nivelación. El programa de estudios evalúa los resultados de las actividades de nivelación para establecer mejoras.

- f. Autor:** UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA.

Título: Convenio HOLANDA –UNSA Arequipa _ Perú. 1997.

Análisis de enfoque:

En 1985, el Físico de Nacionalidad Holandesa Dr. Johannes Jacobus Giesen se incorpora a la plana de docentes de la Escuela de Física y establece contacto con Drs. Lou Fransen de NUFFIC (Netherlands University Foundation For Internacional Cooperation) y con CICAT (Centre for Internacional Cooperation and Technology), con quienes se establece un convenio de colaboración que se inició en 1990 y culminó en 1997. Mediante este convenio se logra mejora del currículo, la capacitación de nuestro profesores en el extranjero, la creación de laboratorios de Física Básica, Física Intermedia e investigación, implementación de talleres, adquisición de libros y revistas, creación de un centro de cómputo y conexión en red, cursos de actualización a docentes de colegios, etc. Asimismo, se contó con expertos holandeses que participaron en dictado de cursos en

escuela de Física y apoyaron los proyectos de investigación, entre ellos el Prof. Meint Van Albada.

4. OBJETIVOS

- 4.1. Correlacionar el nivel de conocimiento y las habilidades en las prácticas de la asignatura de Física en los estudiantes de las escuelas profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María
- 4.2. Determinar el nivel de conocimiento sobre de la asignatura de física en los estudiantes de las escuelas profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María
- 4.3. Identificar las habilidades en las prácticas de laboratorio de la asignatura de física en los estudiantes de las escuelas profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María

5. HIPÓTESIS

Dado que, en todo aprendizaje existe una formación integral donde los dos aspectos teoría y la práctica en la cual se hacen presentes:

Es probable que, exista una correlación simple, directa y positiva entre el nivel de conocimientos y las habilidades prácticas de laboratorio del curso de física de los estudiantes de los programas profesionales de Ingenierías de la Universidad Católica de Santa María.



CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnicas

La técnica que se utilizará es el formulario de preguntas, y la Observación en las prácticas de laboratorio.

1.2. Instrumento Se utilizará como instrumento:

- Cuestionario de preguntas
 - Bueno : 15-20
 - Regular : 11-14
 - Bajo : 0-10
- Ficha de observación.
 - Bueno : 15-20
 - Regular : 11-14
 - Bajo : 0-10

Variable	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Estructura del instrumento
Nivel de Conocimiento	1. Resuelve problemas con diferentes métodos <ul style="list-style-type: none"> • Casos • Estimula a la resolución de problemas • Soluciona problemas con diferentes métodos ,intuitivo ,gráfico y analítico 	Formulario de Preguntas	1,2,3,4,5,6
	2. Interpreta las variables físicas <ul style="list-style-type: none"> • Significado de las variables en la física 		7,8,9,10,11,12
	3. Identifica ecuaciones físicas. <ul style="list-style-type: none"> • Significado de las ecuaciones físicas 		13,14,15,16
	4. Analiza fenómenos físicos		17,18,19,20, 21, 22, 23, 24, 25
Habilidades Prácticas	1. Responde correctamente preguntas del cuestionario previo	Fichas de Observación	Guía de Laboratorio 1, 2, 3
	2. Arma el esquema mostrado en la guía.		
	3. Realiza tablas y gráficos		
	4. Interpreta la pendiente y la intercepción		
	5. Analiza los resultados.		
	6. Compara. Resultados		

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. UBICACIÓN ESPACIAL

El presente estudio se realizó en los laboratorios del curso de Física de la UCSM, situada en Samuel Velarde N° 320 Umacollo, distrito de Yanahuara, Arequipa.

2.2. UBICACIÓN TEMPORAL

La investigación motivo del presente, tiene un periodo que abarca desde el mes de Mayo hasta el mes de Diciembre del año 2016.

2.3. UNIDADES DE ESTUDIO

Las unidades de estudio son conformadas por los estudiantes universitarios del nivel pre grado, de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM.

UNIVERSO

Está conformado por 80 alumnos de los 4 programas profesionales del Departamento Académico de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

UNIVERSO ESTRATIFICADO DE PROGRAMAS PROFESIONALES QUE REALIZAN PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Universo	Escuelas Profesionales	N° total
80	Arquitectura	22
	Ingeniería Industrial	21
	Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica	19
	Ingeniería Electrónica	18

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. ORGANIZACIÓN

Se realizarán las coordinaciones correspondientes con los directores de las cinco escuelas profesionales, para efectuar una adecuada recolección de los resultados.

3.2. DELIMITACIÓN

El problema se delimita:

- Estudiantes del Segundo semestre 2016-II, del Departamento Académico de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, de las Escuelas Profesionales de Ingeniería - Universidad Católica de Santa María de Arequipa.
- Estudiantes matriculados en los laboratorios de Física Mecánica.
- Estudiantes de la asignatura de Física Mecánica, con primera matrícula.

3.3. RECURSOS

Se hará uso de una prueba piloto, constituida por preguntas de Física Mecánica recabando sus conocimientos teóricos y fichas de observación para poder medir el desenvolvimiento de las prácticas de laboratorio de Física Mecánica.

3.4. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento fue validado mediante:

Contenido: validado por 1 experto, docente principal de la UCSM.

Constructo: Piloto se realiza un análisis factimethodico.

4. CRITERIO PARA MANEJO DE RESULTADOS

En los resultados se realizaran tablas univariadas y de contingencia para mostrar las frecuencias absolutas y relativas porcentuales y la representación gráfica serán mostradas mediante diagramas de barras

Para expresar el contraste de la hipótesis se aplicara la prueba X^2 con un nivel de significancia del 5%,

Para la relación entre categorías de las variables de investigación se realizara el análisis de correspondencia simple

Así mismo para la determinación de la fuerza en relación entre ambas variables se aplicara el coeficiente de Tau_v

El procedimiento de la información será ejecutado mediante el software estadístico SPSS- Versión 24



CAPITULO III RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de la investigación en, Procesamiento y análisis de los datos a través de la presentación de tablas y gráficos que describen a las variables de estudio “Nivel de Conocimiento” y “Habilidades prácticas”, para luego establecer su relación; y la discusión, en la cual se analizan los resultados encontrados comparándolos con otras investigaciones.

1. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

TABLA N° 1

NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de Conocimientos	N°	%
Bueno	13	65
Regular	6	30
Bajo	1	5
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N°. 1 muestra que el 65% de los estudiantes de Arquitectura son estudiantes tienen un nivel de conocimiento en física bueno, el 30% de ellos tienen un nivel de conocimiento regular y solo el 5% de los estudiantes presentaron un nivel de conocimiento sobre física bajo.

GRÁFICA N° 1

NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

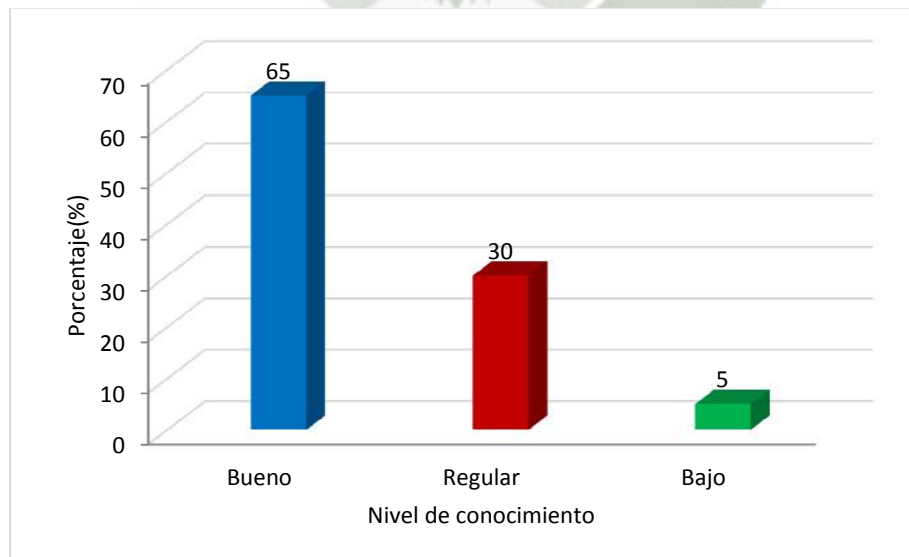


TABLA N° 2
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Habilidades Prácticas	N°	%
Bajo	2	10
Regular	14	70
Bueno	4	20
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 1 muestra que el 70% de los estudiantes de Arquitectura son estudiantes que tienen un nivel de habilidades prácticas en física regular, el 20% de ellos tienen un nivel de habilidades prácticas bueno y solo el 10% de los estudiantes presentaron un nivel de habilidades prácticas sobre física malo.

GRÁFICA N° 2
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

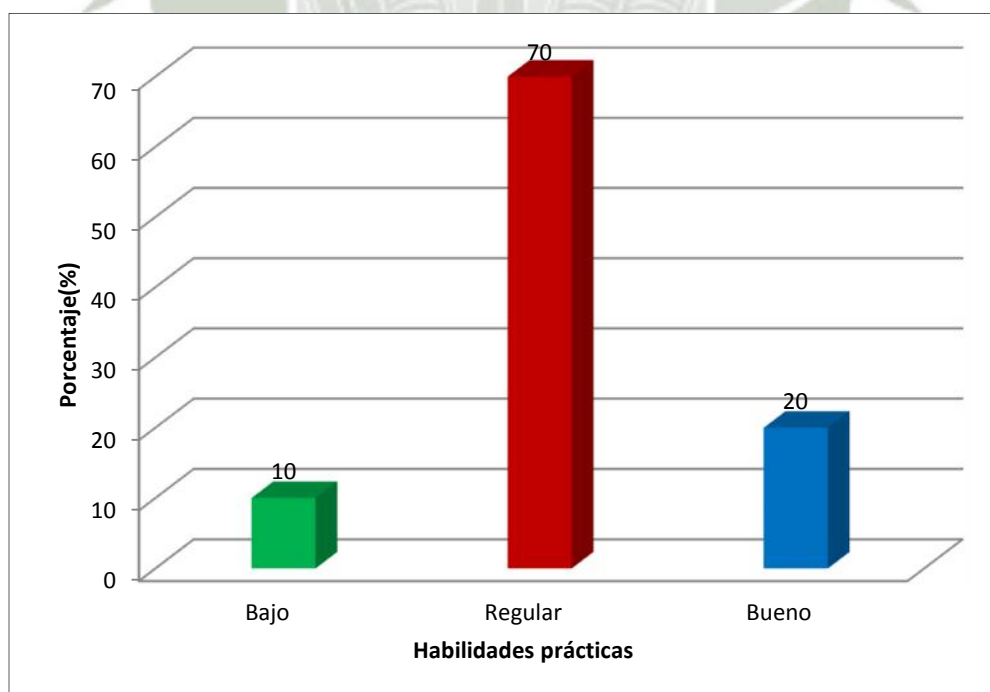


TABLA N° 3
CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de Conocimientos	Habilidades prácticas						TOTAL	
	Bajo		Regular		Bueno		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
Bueno	2	10	7	35	4	20	13	65
Regular	0	0	6	30	0	0	6	30
Bajo	0	0	1	5	0	0	1	5
TOTAL	2	10	14	70	4	20	20	100

Fuente: Elaboración personal $X^2= 23.08$ $P<0.05$

La tabla N°. 2 según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=23.08$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas del curso de física en los estudiantes de Arquitectura presento relación estadística significativa ($P<0.05$).

Asimismo, se muestra que el 35% de los estudiantes de Arquitectura con habilidades prácticas regulares en física y tienen un nivel de conocimiento en física bueno.

GRÁFICA N° 3
CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

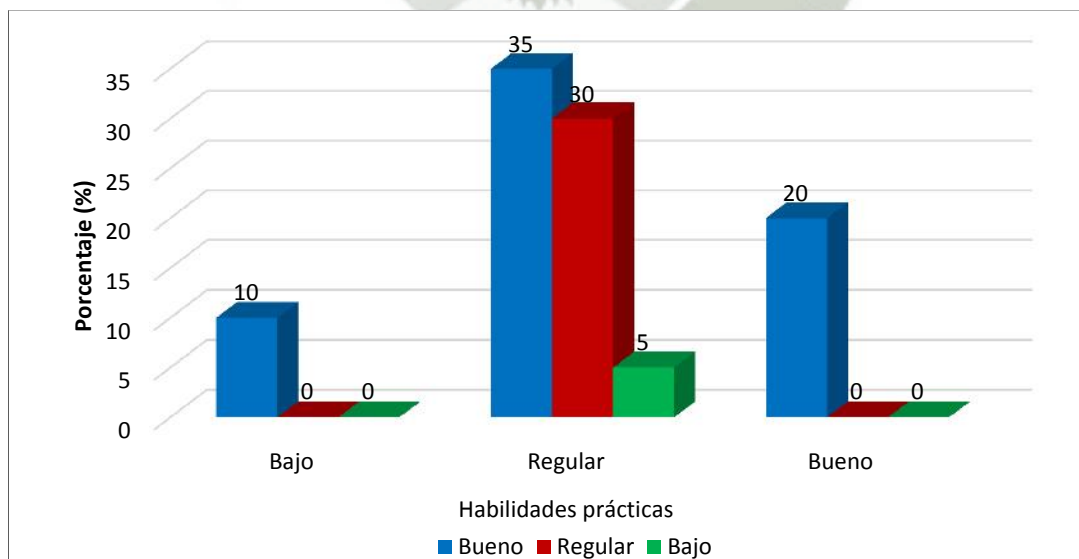


TABLA N° 4
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de conocimientos	N°	%
Bueno	4	20
Regular	15	75
Bajo	1	5
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 4 muestra que el 75% de los estudiantes de Ingeniería Industrial son estudiantes que tienen un nivel de conocimiento en física regular, el 20% de ellos tienen un nivel de conocimiento bueno y solo el 5% de los estudiantes presentaron un nivel de conocimiento sobre física bajo.

GRÁFICA N° 4
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

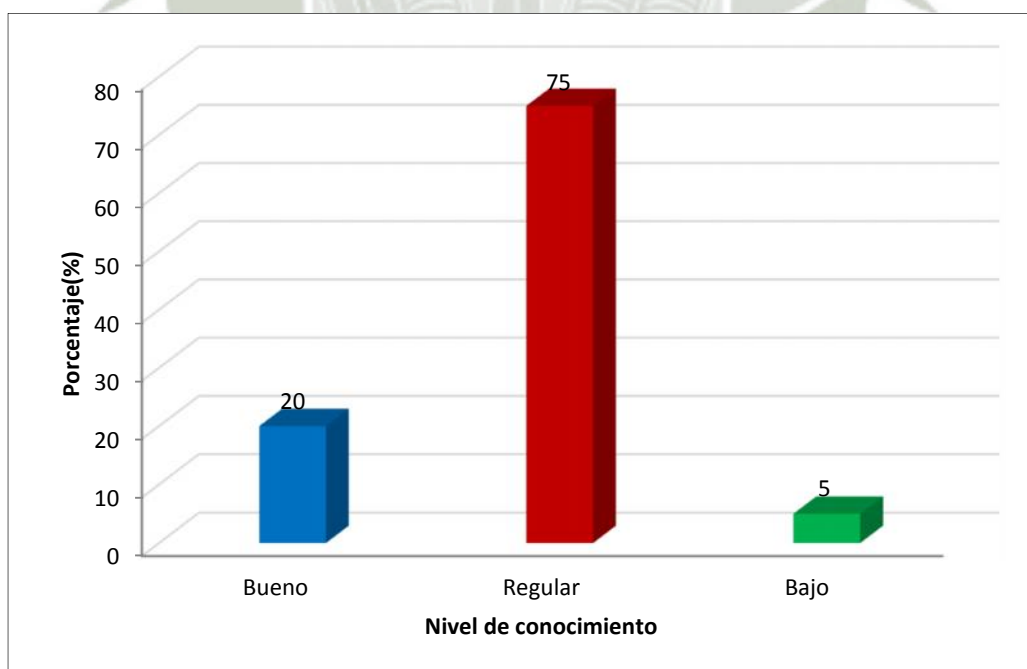


TABLA N° 5
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Habilidades prácticas	N°	%
Bajo	2	10
Regular	15	75
Bueno	3	15
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 4 muestra que el 75% de los estudiantes de Ingeniería Industrial son estudiantes que tienen un nivel de habilidades prácticas en física regular, el 15% de ellos tienen un nivel de habilidades prácticas bueno y solo el 10% de los estudiantes presentaron un nivel de habilidades prácticas sobre física bajo.

GRÁFICA N° 5
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

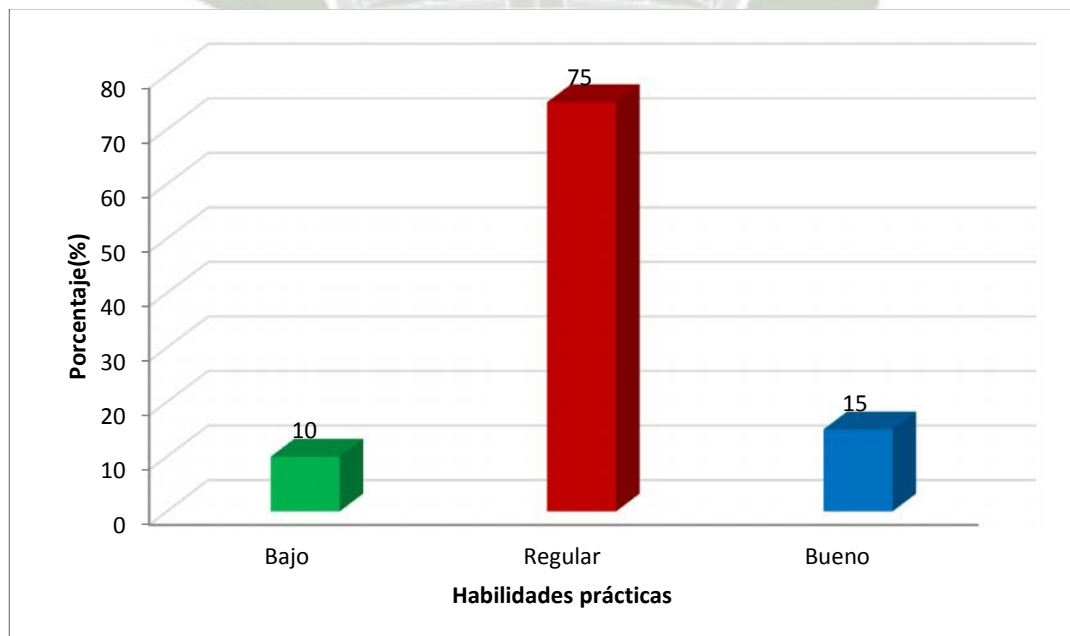


TABLA N° 6
CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de Conocimientos	Habilidades prácticas						TOTAL	
	Bajo		Regular		Bueno		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
Bueno	1	5	3	15	0	0	4	20
Regular	1	5	11	55	3	15	15	75
Bajo	0	0	1	5	0	0	1	5
TOTAL	2	10	15	15	3	15	20	100

Fuente: Elaboración personal $X^2= 11.28$ $P<0.05$

La tabla N°. 6 según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=11.28$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas del curso de física en los estudiantes de Ingeniería Industrial presento relación estadística significativa ($P<0.05$).

Asimismo, se muestra que el 55% de los estudiantes de Ingeniería Industrial con habilidades prácticas regulares en física tienen un nivel de conocimiento en física regular.

GRÁFICA N° 6
CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

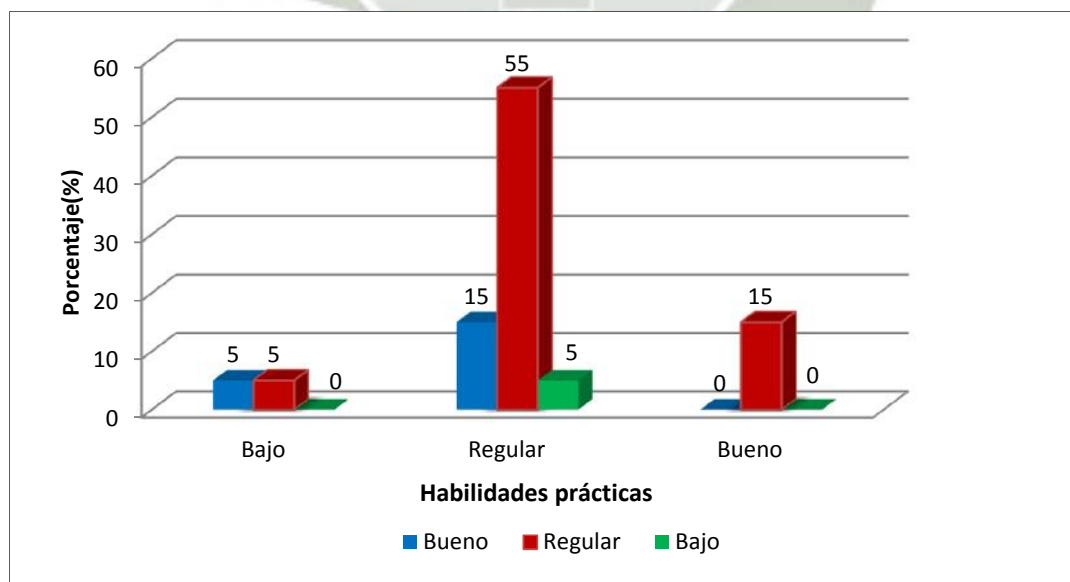


TABLA N° 7
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de conocimientos	N°	%
Bueno	6	30
Regular	12	60
Bajo	2	10
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°.7 muestra que el 60% de los estudiantes de Arquitectura son estudiantes que tienen un nivel de conocimiento en física regular, el 30% de ellos tienen un nivel de conocimiento bueno y solo el 10% de los estudiantes presentaron un nivel de conocimiento sobre física bajo.

GRÁFICA N° 7
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

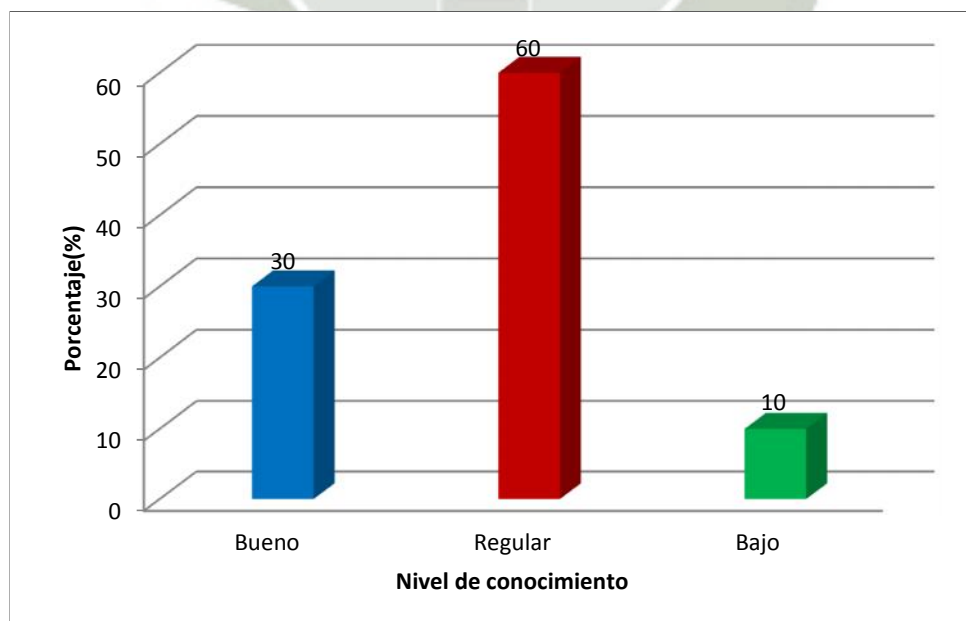


TABLA N° 8
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA,
AREQUIPA-PERÚ

Habilidades prácticas	N°	%
Bajo	2	10
Regular	14	70
Bueno	4	20
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 8 muestra que el 70% de los estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica son estudiantes que tienen un nivel de habilidades prácticas en física regular, el 20% de ellos tienen un nivel de habilidades prácticas bueno y solo el 10% de los estudiantes presentaron un nivel de habilidades prácticas sobre física bajo.

GRÁFICA N° 8
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA,
AREQUIPA-PERÚ

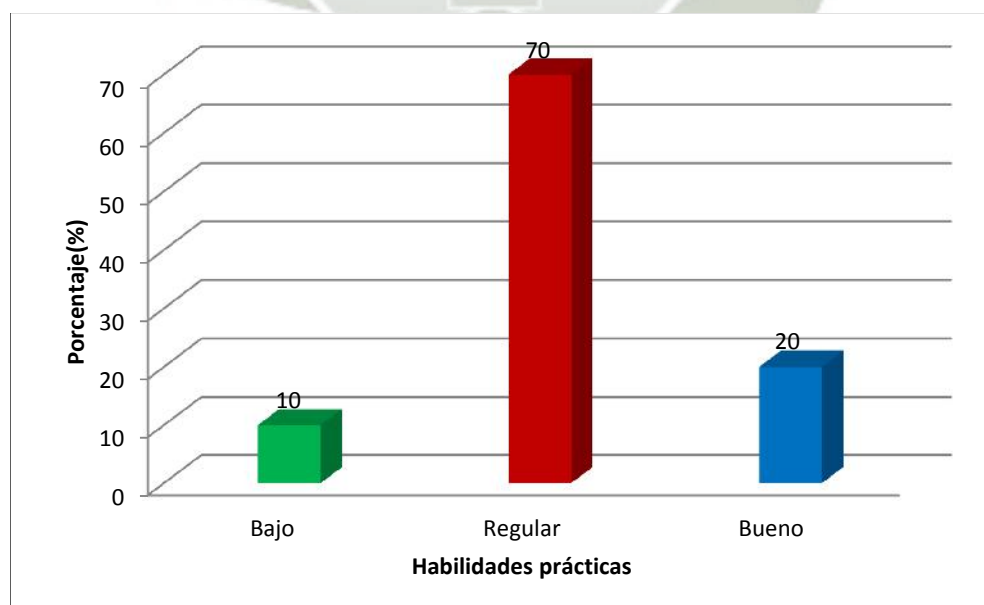


TABLA N° 9

CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de Conocimientos	Habilidades prácticas						TOTAL	
	Deficiente		Regular		Bueno		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
Bueno	0	0	5	25	1	5	6	30
Regular	2	10	7	35	3	15	12	60
Bajo	0	0	2	10	0	0	2	10
TOTAL	2	10	14	70	4	20	20	100

Fuente: Elaboración personal $X^2= 12.79$ $p < 0.05$

La tabla N°. 9 según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=12.79$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas en los estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica si presento relación estadística significativa ($P<0.05$).

Asimismo, se muestra que el 35% de los estudiantes de Ingeniería Mecánica con habilidades prácticas regulares en física tienen un nivel de conocimiento en física regular.

GRÁFICA N° 9

CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

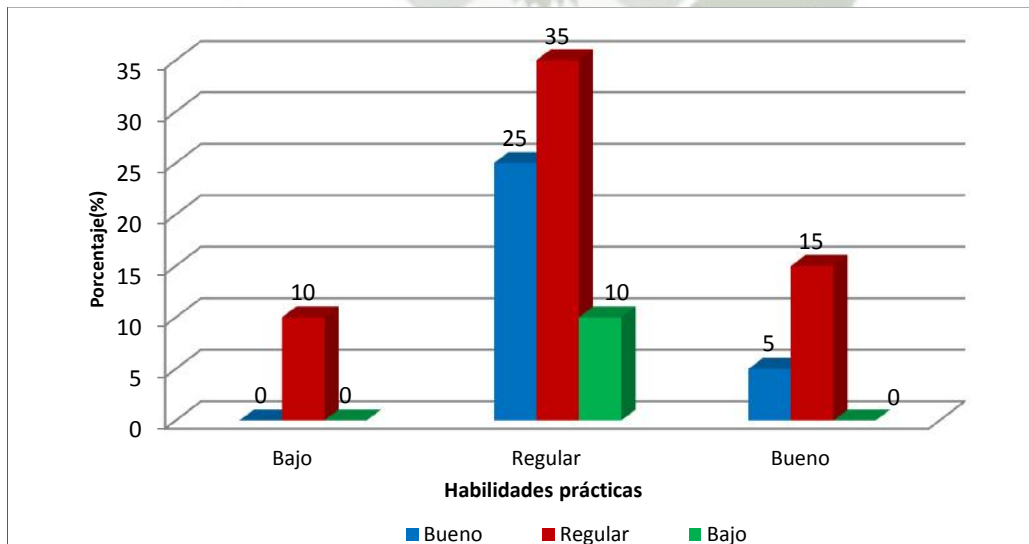


TABLA N° 10
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de conocimientos	N°	%
Bueno	5	25
Regular	13	65
Bajo	2	10
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 10 muestra que el 65% de los estudiantes de Ingeniería Electrónica son estudiantes que tienen un nivel de conocimiento en física regular, el 25% de ellos tienen un nivel de conocimiento bueno y solo el 10% de los estudiantes presentaron un nivel de conocimiento sobre física bajo.

GRÁFICA N° 10
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

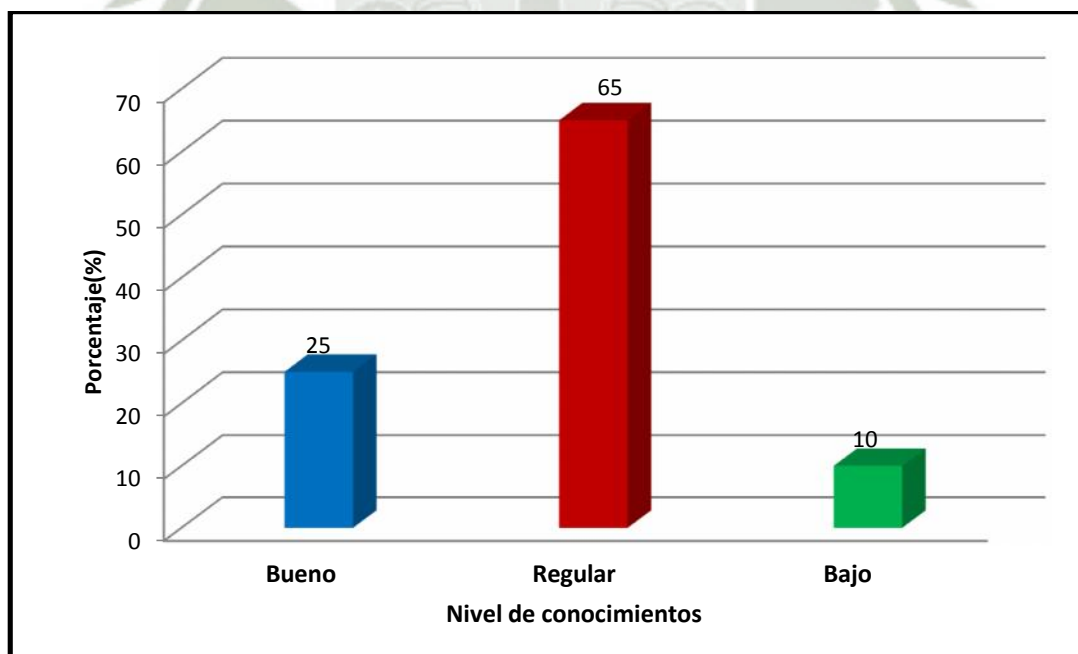


TABLA N° 11
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CUROS DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Habilidades prácticas	N°	%
Bueno	3	15
Regular	15	75
Bajo	2	10
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 11 muestra que el 75% de los estudiantes de Ingeniería Electrónica son estudiantes que tienen un nivel de habilidades prácticas en física regular, el 15% de ellos tienen un nivel de habilidades prácticas bajo y solo el 10% de los estudiantes presentaron un nivel de habilidades prácticas sobre física bueno.

GRÁFICA N° 11
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CUROS DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

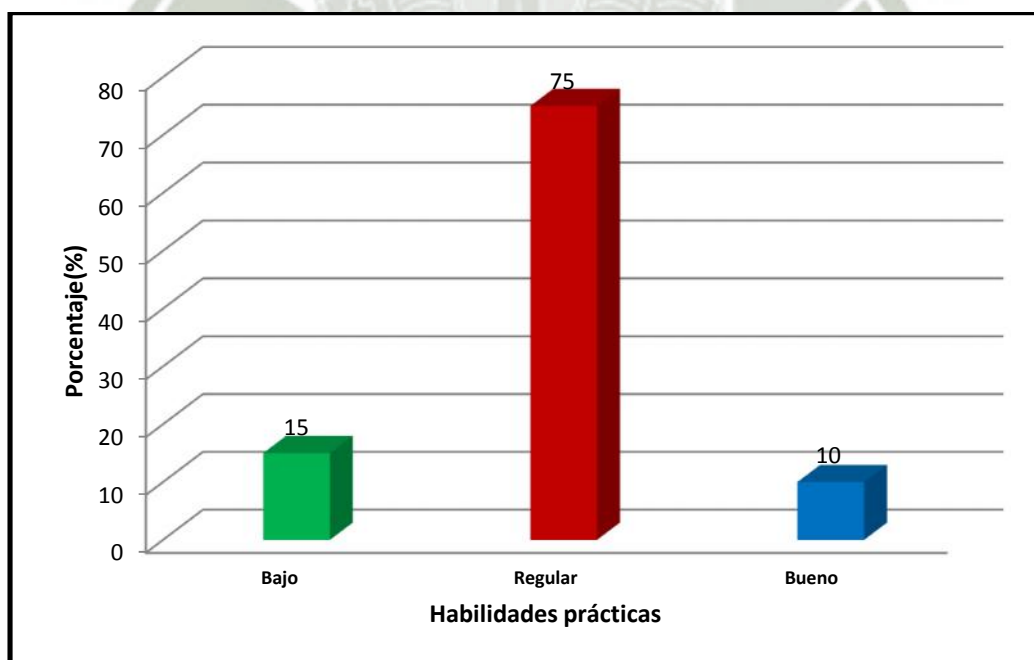


TABLA N° 12
CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de Conocimientos	Habilidades prácticas						TOTAL	
	Deficiente		Regular		Bueno		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
Bueno	0	0	4	20	1	5	5	25
Regular	1	5	11	55	1	5	13	65
Bajo	2	10	0	0	0	0	2	10
TOTAL	3	15	15	75	2	10	20	100

Fuente: Elaboración personal

$$X^2 = 13.29 \quad P < 0.05$$

La tabla N°. 2 según la prueba de Chi cuadrado para proporciones ($X^2=13.29$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas del curso de física en los estudiantes de Ingeniería Electrónica presento relación estadística significativa ($P < 0.05$). Asimismo, se muestra que el 55% de los estudiantes de Ingeniería Electrónica con habilidades prácticas regulares en física tienen un nivel de conocimiento en física regular.

GRÁFICA N° 12
CORRELACIÓN ENTRE NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

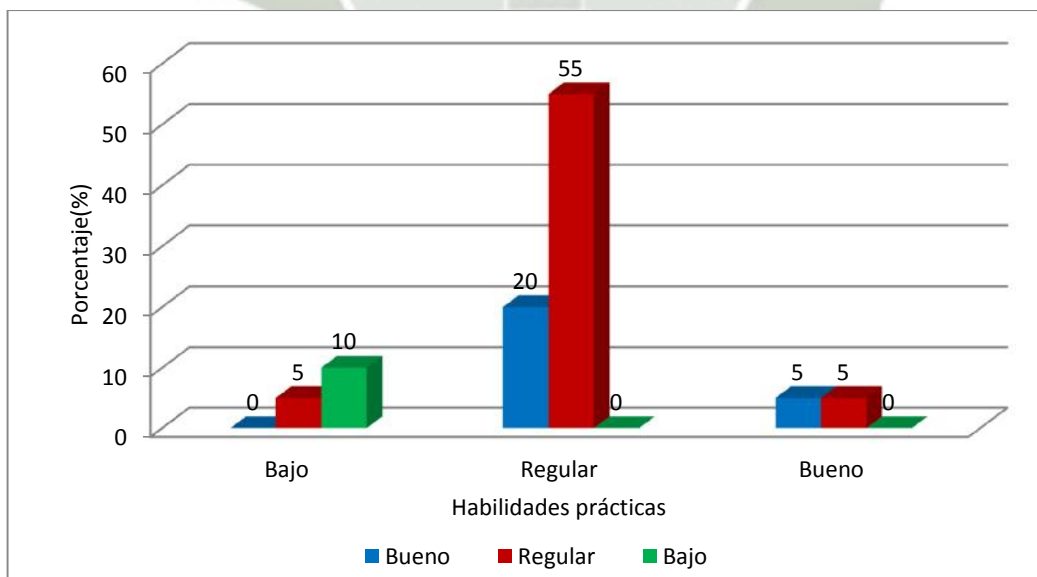


TABLA N° 13
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LAS CUATRO ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Nivel de conocimientos	N°	%
Bueno	28	35
Regular	46	58
Bajo	6	7
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 13 muestra que el 58% de los estudiantes de las cuatro Ingenierías, tienen un nivel de conocimiento en el curso de Física regular, el 35% de ellos tienen un nivel de habilidades prácticas bueno y solo el 7% de los estudiantes presentaron un nivel de habilidades prácticas sobre física bajo.

GRÁFICA N° 13
NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE FÍSICA EN LAS CUATRO ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

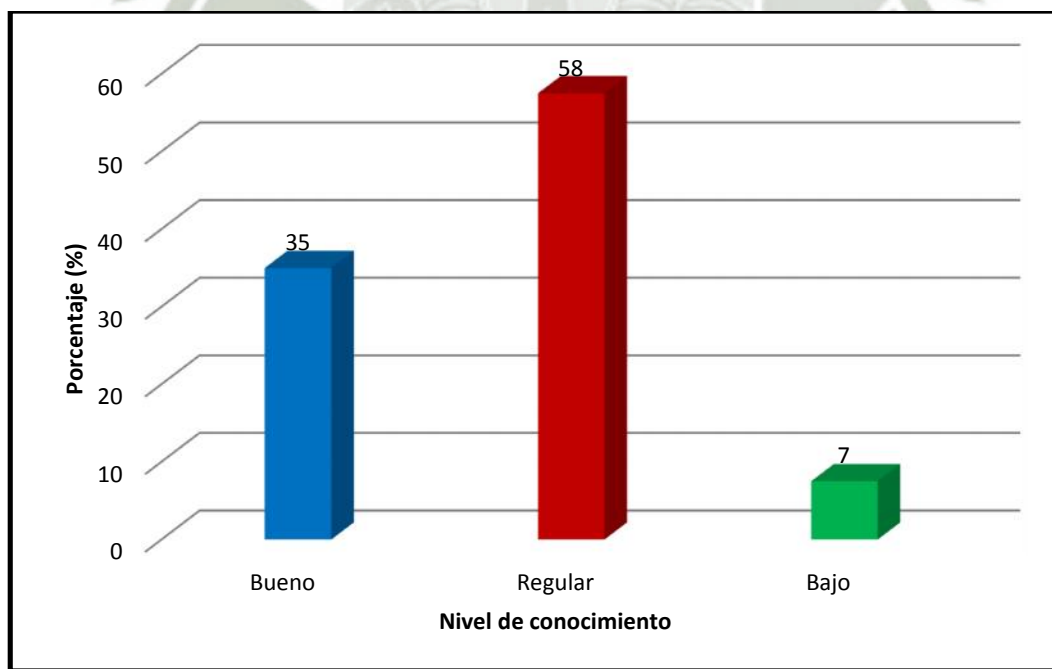


TABLA N° 14
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LAS CUATRO ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

Habilidades prácticas	N°	%
Bueno	9	11
Regular	58	73
Bajo	13	16
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°. 14 muestra que el 73% de los estudiantes de las cuatro Ingenierías, tienen habilidades prácticas en el curso de Física regular, el 16% de ellos tienen un nivel de habilidades prácticas bajo y solo el 11% de los estudiantes presentaron un nivel de habilidades prácticas sobre física bueno.

GRÁFICA N° 14
HABILIDADES PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LAS CUATRO ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

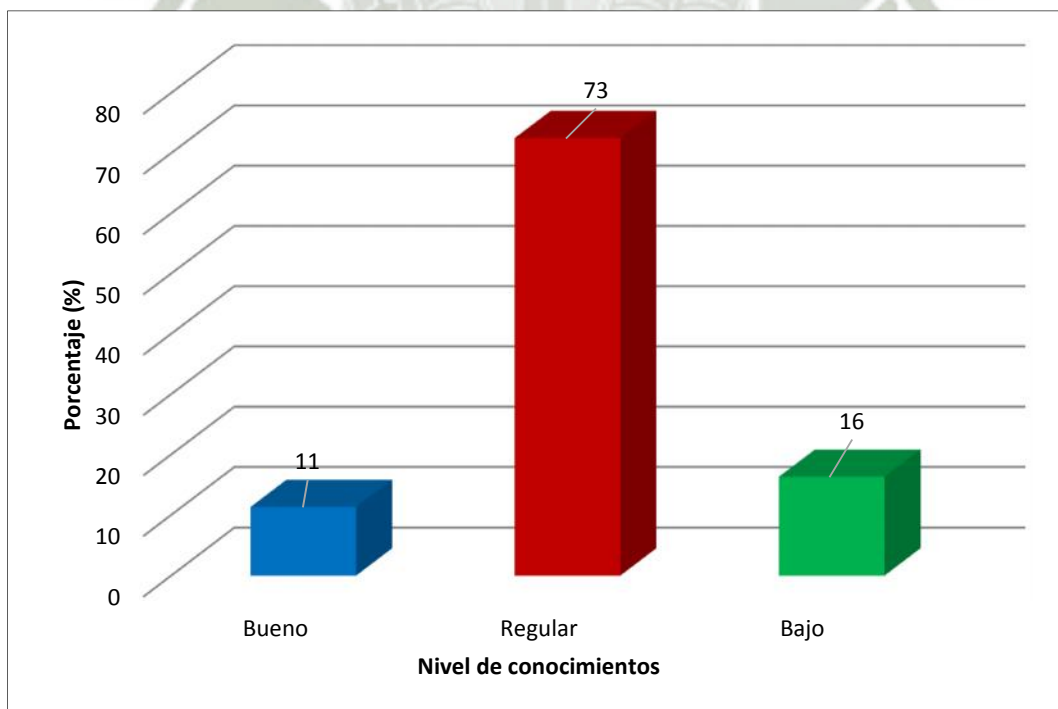


TABLA N° 15
CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO Y HABILIDADES
PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LAS CUATRO ESCUELAS
PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ

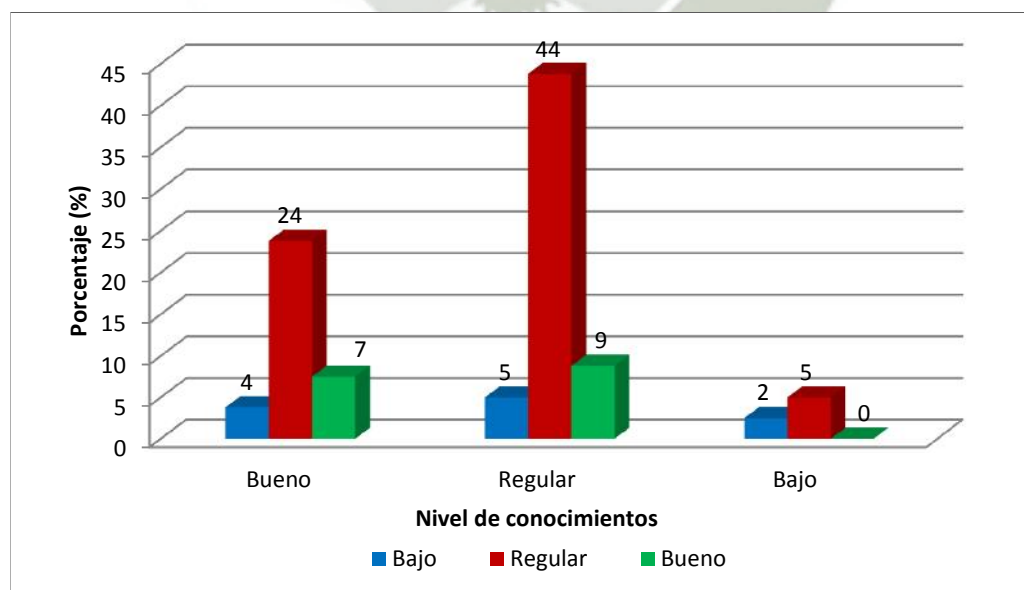
Habilidades prácticas	Nivel de conocimientos						TOTAL	
	Bueno		Regular		Bajo		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
Bueno	3	4	4	5	2	2	9	11
Regular	19	24	35	44	4	5	58	73
Bajo	6	7	7	9	0	0	13	16
TOTAL	28	35	46	58	6	7	80	100

Fuente: Elaboración personal $X^2=14.82$ $P<0.05$

La tabla N°. 15 según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=14.82$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas del curso de física en los estudiantes de Ingenierías presento relación estadística significativa ($P<0.05$).

Asimismo, se muestra que el 44% de los estudiantes de Ingenierías con habilidades prácticas regulares en física tienen un nivel de conocimiento en física regular.

GRÁFICA N° 15
CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO Y HABILIDADES
PRÁCTICAS DEL CURSO DE FÍSICA EN LAS CUATRO ESCUELAS
PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
SANTA MARÍA, AREQUIPA-PERÚ



DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación es determinar la relación entre el nivel de conocimientos desarrolladas en aula y las habilidades prácticas desarrolladas en laboratorio, en cuanto a la Escuela Profesional de Arquitectura el 35% de los estudiantes muestran un nivel de conocimiento bueno y habilidades prácticas regulares, así como una relación entre ambas variables; hallazgos similares fueron encontrados en estudiantes del área de sociales por Jiménez (1998) donde se centra en las pruebas de conocimiento en los estudiantes de Contabilidad a pesar que ambos son de otra área académica, las habilidades y conocimientos muestran una relación positiva.

En la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial el 55% muestra un nivel regular de conocimiento y habilidades prácticas, las cuales se relacionan significativamente, resultados similares fueron encontrados por Ruíz (2015) donde el nivel de conocimientos y las habilidades prácticas se colocan como centro de la investigación en la carrera de Gestión de Negocios, mostrando una relación positiva.

En cuanto a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica el 35% muestra un regular nivel de conocimiento y habilidades prácticas; según el modelo educativo basado en competencias de la Universidad Católica de Santa María, se mide los componentes procedimentales y cognitivos, como referencia del desempeño académico de acuerdo al Modelo Educativo de la UCSM; el cual pretende desarrollar en los estudiantes habilidades básicas de gestión del conocimiento académico, orientados hacia el fortalecimiento de la investigación, el aprendizaje autónomo y la responsabilidad con el medio ambiente, dentro de un marco de calidad y de actuación ética (Diseño Curricular de la UCSM, 2015).

En cuanto a la Escuela de Ingeniería Electrónica el 55% muestra tanto un nivel de conocimientos como habilidades prácticas regulares, según Guevara (2016) reporta que la base del modelo de estilos de aprendizaje desarrollado por Felder y Silverman quien utilizó un diseño no experimental descriptivo, transversal. Participaron 363 estudiantes matriculados en el curso de Física General de los cuales 208 (57,30%) fueron mujeres y 155 (42,70%) fueron hombres. Para determinar los estilos de aprendizaje de los estudiantes se utilizó el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje diseñado por Felder y

Soloman. en relación a los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de Física General estos mostraron tener estilos de aprendizaje visual, secuencial, sensorial y activo. Esto indica que los estudiantes de la muestra del curso de Física tienen una preferencia hacia la presentación de materiales visuales recuerdan mejor lo que ven y también les agrada aprender en pasos secuenciados y lógicamente ordenados. También, tienden a ser prácticos orientados hacia los hechos y procedimientos además les gusta explicar lo que quieren comprender. Estos resultados obtenidos coinciden con los resultados reportados por la presente investigación.

El estándar 19 del MODELO DE ACREDITACIÓN de programas de educación superior universitaria SINEACE (2016) indica que los programas de estudio deben diseñar, ejecutar y mantener mecanismos que ayuden a nivelar, a los estudiantes, las competencias necesarias para iniciar sus estudios universitarios. En este estudio se ha evidenciado que los estudiantes de la asignatura de física presentaron un nivel regular en cuanto al nivel de conocimientos y habilidades prácticas por ello es indispensable que se identifique las carencias que tienen los ingresantes a fin de establecer las actividades de nivelación académica. y estos deben ser evaluados y monitorizados por el programa de estudio.

Finalmente una mejora en el nivel de conocimientos y Habilidades practicas (Laboratorios de física básica) de la asignatura de física fue demostrada en la universidad nacional de San Agustín en base a un convenio de colaboración que se inició en 1990 y culmino en 1997. Firmado entre Holanda y la Unsa- Arequipa-Perú el cual conlleva a que los docentes de Holanda dictaran cursos de la asignatura de física en el departamento de física logrando el desarrollo de las competencias adquiridas por los alumnos y así mismo los procedimientos para su evaluación, evidenciando una mejora en su rendimiento tanto en la parte teórica (conocimientos) como en la parte práctica (Habilidades Practicas)

CONCLUSIONES

PRIMERA:

En cuanto a la asociación de ambas variables se mostró que existe relación significativa entre el nivel de conocimientos y habilidades prácticas; teniendo que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas de la asignatura de Física en los estudiantes de Ingenierías presento una correlación directa y estadísticamente significativa. Aceptando la hipótesis planteada.

SEGUNDA:

El nivel de conocimientos sobre la asignatura de Física en los estudiantes del área de ingenierías muestra un nivel de conocimiento regular.

TERCERA:

En cuanto a las habilidades prácticas de los estudiantes de la asignatura de Física del área de ingenierías muestran un nivel regular.

CUARTA:

La relación entre el nivel de conocimientos y habilidades prácticas de la asignatura de física en los estudiantes del II semestre de las escuelas profesionales de Arquitectura. Ingeniería Industrial; Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica; Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María
Presentaron una relación estadística significativa por lo tanto las habilidades prácticas de los estudiantes de las cuatro especialidades están dependiendo del nivel de conocimientos

QUINTA:

En la escuela de Arquitectura la mayor parte de los estudiantes presentaron habilidades prácticas regulares y estuvo influenciado por un nivel de conocimiento bueno.

En la escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica menos de la mitad de los estudiantes mostraron habilidades prácticas regulares y estuvieron influenciados por el nivel de conocimiento regular por lo tanto es conveniente realizar la nivelación en el curso de física.

Finalmente en las escuelas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Electrónica más de la mitad de los estudiantes con habilidades practicas regulares y presentaron un nivel de conocimiento regular

RECOMENDACIONES

1. Modernizar y optimizar los laboratorios de la asignatura de física en la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA ya que no se cuenta con material acorde al desarrollo y logro de sus competencias
2. Implementar un plan de nivelación para que los estudiantes inicien de forma homogénea el desarrollo de sus capacidades.
3. Capacitar a los docentes en estrategias de enseñanza, así como la elaboración de rubricas para la evaluación de los aprendizajes
4. Implementar un programa de capacitación en tecnología de la información y la comunicación (TIC) relacionado con la asignatura de física para que los estudiantes antes de ingresar a laboratorio ya traigan saberes previos bien definidos.
5. La siguiente investigación permitirá realizar un estudio entre las variables intervinientes de edad sexo proveniencia de instituciones educativas privadas y públicas que repercutan en la mejora de la formación universitaria en la correlación de aspectos de la teoría y la práctica.
6. Diseñar y validar rubricas (Instrumento de evaluación) para medir las competencias procedimentales (Laboratorio de física básica) de tal forma que se pueda medir las habilidades prácticas en forma específica con la finalidad de que sean aplicados por los docentes de la Universidad Católica de Santa María.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

1. TÍTULO DEL PROGRAMA

Implementar un programa de nivelación de competencias en el curso de Física para los alumnos que provienen de colegios nacionales y particulares ingresantes a la Universidad Católica de Santa María de Arequipa – Perú

2. JUSTIFICACIÓN

Si bien es cierto los aprendizajes teóricos y habilidades prácticas son importantes porque promueven al estudiante a ser crítico, se requiere destacar la necesidad imperante de promover aprendizajes activos y pragmáticos que le permita al proceso cognitivo buscar la aplicabilidad práctica y el beneficio de mejorar su aprendizaje.

Por el aprendizaje activo y pragmático se tienen que poner en marcha todos los mecanismos resolutorios para solucionar problemas concretos; del diagnóstico al tratamiento, de la situación problemática a su superación del estatismo al cambio y transformación.

Asimismo, se considera que es conveniente la adopción de aprendizajes activos y pragmáticos, porque la investigación realizada ha mostrado un predominio claro del aprendizaje teórico-habilidades practicas con el 24.32%, un rezagamiento nada alentador del aprendizaje pragmático, con el 2.70%; y una ausencia preocupante del aprendizaje activo.

En cuanto a la relación de ambas variables se mostró que existe relación significativa entre el nivel de conocimientos y habilidades prácticas, teniendo como resultado Chi cuadrado ($X^2=14.82$) se muestra que el nivel de conocimiento y las habilidades prácticas del curso de física en los estudiantes de Ingenierías presento relación estadística significativa ($P<0.05$).

El programa de estudios identifica las carencias que tienen los ingresantes a fin de diseñar, ejecutar y mantener actividades de nivelación.

El programa de estudios evalúa los resultados de las actividades de nivelación para establecer mejoras.

3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

- 3.1. Diagnosticar las carencias que tienen los ingresantes en el curso de física del área de ingenierías.
- 3.2. Aplicar talleres de reforzamiento a los estudiantes ingresantes del área de ingenierías de la UCSM.
- 3.3. Evaluar los resultados de las actividades de nivelación para establecer mejoras de las competencias de los estudiantes del curso de física del área de ingenierías.

4. ETAPAS DEL PROGRAMA

4.1. Diseño del Programa

Comprenderá la aplicación del programa de nivelación.

4.2. Aprobación de la propuesta

La propuesta será puesta a consideración del Consejo de Facultad, quien previo análisis, la aprobará.

4.3. Implementación

Esta etapa implicará básicamente en la capacitación de los docentes que van a aplicar el programa de capacitación

4.4. Ejecución

Esta fase comprenderá la puesta en marcha de las estrategias para concretar las acciones que permitan alcanzar los objetivos.

4.5. Evaluación

Los objetivos logrados, serán evaluados a partir de las metas alcanzadas.

5. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS

Se emplearán 12 talleres de reforzamiento: 2 hrs en nivel de conocimientos y 2 hrs el laboratorio de física en cada sesión de aprendizaje se realizará el reforzamiento del nivel de conocimientos y habilidades prácticas en los laboratorios de física.

5.1. El método heurístico

Este método sustenta el aprendizaje por descubrimiento y construcción. Consiste en la introducción de destrezas y construcción. Consiste en la introducción de destrezas pragmáticas y activas, en el mismo acto de su aplicación.

5.2. Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Será parte de la capacitación docente en este caso el aprendizaje se logra en el acto mismo de resolución del problema.

5.3. Investigación acción

Cuando haya un cambio mediante esta acción de la nivelación de y los estudiantes mejoraran el nivel de conocimiento y habilidades prácticas.

Este método y a su vez estrategia va del diagnóstico a la solución del conflicto; de la evidencia miento del problema a su resolución efectiva.

6. RECURSOS

6.1. Recursos Humanos

- Proyectista
- Consejo de Facultad
- Docentes capacitadores
- Alumnos del área de ingenierías de la UCSM

6.2. Recursos Físicos

Aulas en las que se desarrolla dicha especialidad.

6.3. Recursos Económicos

Las acciones del programa requerirán sólo de fondos internos, derivados del presupuesto institucional.

7. CRONOGRAMA

ETAPAS	Diciembre 2017	2018			
		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Diseño de la propuesta					
Aprobación					
Implementación					
Ejecución					
Evaluación					

BIBLIOGRAFÍA

- DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA. SINEACE. Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria. Octubre. Lima. Perú. 2016.
- EISBERG Robert y LERMAN S. LAWRENCE, “Física Fundamentos y Aplicaciones”, Mc Graw Hill, México Vol.I 1983.
- FINN Alonso Marcelo, J. EDWARDS, “Física: Campos y ondas”, Fondo Educativo Interamericano S.A. 1970.
- FLORES TAPIA, John Alexander y FERNÁNDEZ GRANDA Winders. GUÍAS DE LABORATORIO DE FÍSICA: Física Mecánica. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Perú. 2017.
- GIAMBERARDINO V. (2008) Teoría de los errores. Caracas. Ed. Reverté Venezolana.
- HALLIDAY David & RESNICK Robert, “Física” Compañía Editorial continental S. A.Vol.II, México 1994.
- TIPLER, P., “Física”, Reverté, S.A., 1994
- MAIZTEGUI Y GLEISER, KAPELUSZ. Introducción a las mediciones de laboratorio,
- ROMERO MONROY, Ricardo. Interpretación de fenómenos físicos de la materia. Serie: Educación Profesional Técnica. Editorial Limusa. México. 2014.
- SÁNCHEZ DEL RÍO, C. (1989): Análisis de errores. Eudema, Madrid.
- SÁNCHEZ, P., ALCOBER, V., DURO, C. Y SANZ, A. Manual Del Laboratorio De Física. Ed. Dpto. de Publicaciones de la E.T.S.I. Telecomunicación.

- SEARS Fransis, ZEMANSKY Mark, H. Young, Roger Freedman “Física Universitaria” Decimosegunda ed. Pearson Educación , México, 2 009.
- SERWAY Raymond A., “Física”, Vol.I 4ta ,5ta , 6ta , 7ma ediciones:1996-2002, 2005 y 2008. España, McGraw-Hill.
- SPIRIDONOV, V. P. Y LOPATKIN, A. A. (1976): Tratamiento de datos físico-químicos. Ed. Mir, Moscú.
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA. Modelo Educativo UCSM. Diseño curricular de la UCSM. Pág. 52. 1ª edición. Arequipa, Perú. 2015.



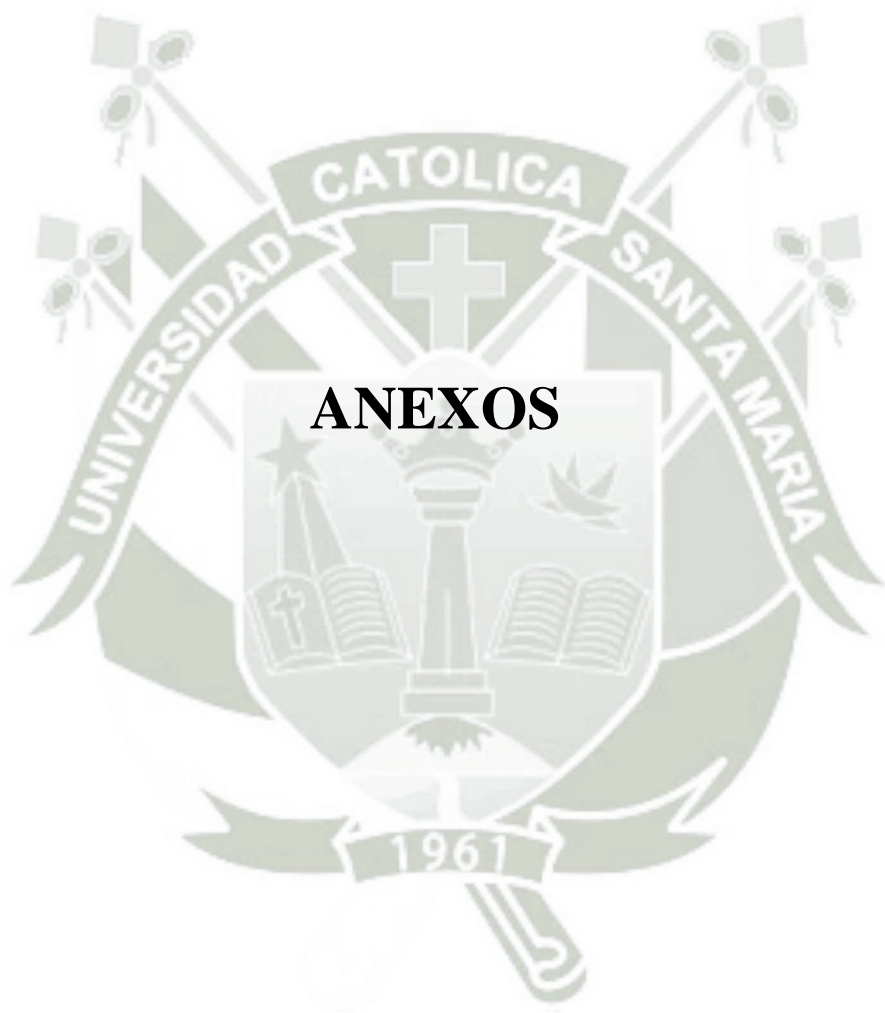
HEMEROGRAFÍA

- JIMÉNEZ HUAMÁN, JUAN CARLOS. Correlación entre el nivel de conocimientos básicos de informática y el rendimiento académico en alumnos del programa profesional de contabilidad de la U.C.S.M. – 1998.
- RUIZ HERRERA Fiorella Paola. Correlación entre el nivel de conocimiento y aplicación de la estrategia de aprendizaje cooperativo en los estudiantes de la carrera de gestión de negocios del Instituto Superior Latinoamericano Siglo XXI, Arequipa, 2015



INFORMATOGRAFÍA

- GUEVARA INJOQUE Julio Cesar. Identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de Física General. Identifying learning styles of students in the course of General Physics. Anales Científicos, 78 (1): 20-25 (2017) ISSN 0255-0407 (Versión impresa) ISSN 2519-7398 (Versión electrónica) DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v78i1.857> © Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú Presentado:29/09/2016 Aceptado: 11/01/2017.
- CARRANZA, Carlos Francisco. Dificultades que enfrentan los estudiantes de 10° año en el estudio de física. Alternativas para mejorar el aprendizaje. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5409399.pdf>
- CONVENIO de colaboración entre Holanda y la Unsa en Arequipa –Perú que se inició en 1990 y culminó en 1997. Mediante este convenio se logra mejora del currículo, la capacitación de nuestros profesores en el extranjero, la creación de laboratorios de Física Básica, Física Intermedia e investigación <http://fcnf.unsa.edu.pe/fisica/resena-historica/>





FORMULARIO DE PREGUNTAS

INSTRUCCIONES

El presente formulario de preguntas tiene como objetivo saber la percepción del alumno sobre sus conocimientos del curso de física, relacionados con las prácticas de laboratorio del mismo curso.

Este se desarrollará sin copias, libros, ni apuntes, prohibido el uso de celulares, prohibido préstamo de útiles de escritorio, el estudiante puede usar calculadora.

Duración: 60 minutos.

MEDICIONES

1. Subraya la palabra que se encuentra entre paréntesis y que completa correctamente cada enunciado

- El sistema internacional es un sistema de (unidades/ leyes)
- EL (múltiplo/submúltiplo) es una cantidad mayor que la unidad
- El valor del error (Si/No) se puede conocer
- Los errores (Sistemáticos/aleatorios) son los que en principio se pueden eliminar, compensar o corregir.
- Son cifras (significativas/estimadas) todas aquellas que se leen directamente en el instrumento de medición.
- La (extrapolación /interpolación) consiste en prolongar la gráfica para obtener valores fuera del intervalo experimental

2. Establezca la veracidad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

- () Si la masa de un cuerpo se mantiene constante, entonces la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo es proporcional a la aceleración del cuerpo.
- () La aceleración del cuerpo tiene la misma dirección que la fuerza resultante
- () Si el cuerpo se desplaza en el eje horizontal, entonces el bloque está en reposo en el eje vertical.
- () La fuerza de fricción sobre un cuerpo tiene el mismo sentido del movimiento del cuerpo que se desliza sobre una superficie horizontal.
- () Si la velocidad de un cuerpo se duplica, su energía cinética se cuadruplica
- () La energía se conserva solo con fuerzas no disipativas.

- a) VVFFV
- b) VVFFFV
- c) VVVFVF
- d) VVFFFF
- e) VVVFVV

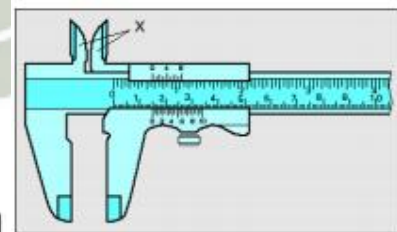
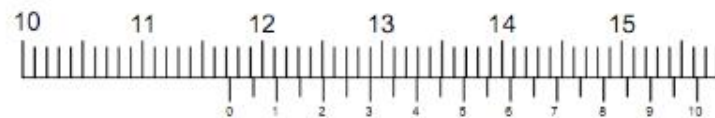
3. Escribe en el espacio la incertidumbre absoluta que se asocia a la medición que se hizo en la siguiente regla.



x= _____

- a) 0,10 cm
- b) 2,00 cm
- c) 0,05 cm
- d) 0,20 cm
- e) 0,02 cm

4. Exprese en notación científica la siguiente cantidad. 0,00000000146 g
- 146×10^{-12} g
 - 146×10^{-9} g
 - 146×10^{-11} g
 - 146×10^{-13} g
 - 146×10^{-10} g
5. Para determinar la *densidad* de un líquido se toman 10,00 cm³ de este. La *masa* del líquido medida en una balanza es 15,38 g. ¿Cuál es la expresión correcta de la *densidad más exacta*?
- 1,510 g/cm³
 - 1,530 g/cm³
 - 1,500 g/cm³
 - 1,540 g/cm³
 - 1,520 g/cm³
6. El *volumen* de un cilindro de base circular es $V = \pi \cdot R^2 \cdot L$. ¿Cuánto vale la incertidumbre o error en el *volumen* en términos de las incertidumbres δR y δL ?
- $\delta V = \left(2 \frac{\delta R}{R} + \frac{\delta L}{L} \right) V$
 - $\delta V = \left(\frac{\delta R}{R} + \frac{\delta L}{L} \right) V$
 - $\delta V = \left(\frac{\delta R}{R} + 2 \frac{\delta L}{L} \right) V$
 - $\delta V = \left(2 \frac{\delta R}{R} + \frac{\delta L}{L} \right) 2V$
 - $\delta V = \left(\frac{\delta R}{R} + \frac{\delta L}{L} \right) 2V$
7. ¿A qué se denomina error sistemático?
- Son errores provenientes del mal funcionamiento del sistema de mediciones
 - Son errores producidos por el mal estado o calibración de los instrumentos
 - Son errores que son producto de la deficiente sistematización de medidas
 - Son errores resultantes de las variaciones aleatorias en las mediciones
 - Son errores cometidos por el experimentador.
8. Realizar las siguientes lecturas de Vernier con su incertidumbre.



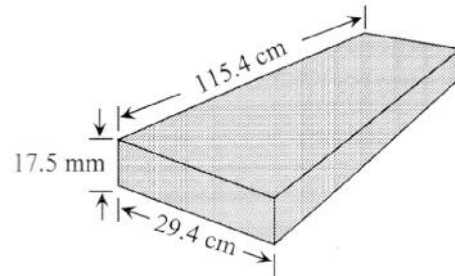
- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| a) $11,725 \pm 0,05$ cm | b) $117,30 \pm 0,01$ cm |
| c) $117,25 \pm 0,05$ mm | d) $11,745 \pm 0,01$ cm |
| b) $117,25 \pm 0,02$ mm | |

9. Indique la forma correcta de escribir la medida puede hacer uso del redondeo con tres cifras significativas.

$$V = (4,986 \pm 0,006) \text{ cm}^3$$

- a) $4.98 \pm 0.01 \text{ cm}^3$
 b) $4.99 \pm 0.05 \text{ cm}^3$
 c) $4.99 \pm 0.01 \text{ cm}^3$
 d) $4,98 \pm 0.01 \text{ cm}^3$
 e) $4.99 \pm 0.06 \text{ cm}^3$
10. ¿Cuál de los números siguientes se da con tres cifras significativas:
 a) 0,003 m
 b) 0,32 cm
 c) 0,3210 cm
 d) 3,21 mm
 e) 3,213 mm
11. Calcule el *volumen* de la tabla rectangular con altura de 17,5 mm, ancho de 29,4 cm y longitud 115,4 cm. Recuerde la regla que se refiere a las cifras significativas.

- a) $5,92 \times 10^3 \text{ cm}^3$
 b) $5,94 \times 10^3 \text{ cm}^3$
 c) $59,4 \times 10^3 \text{ cm}^3$
 d) $59,3 \times 10^3 \text{ cm}^3$
 e) $5,93 \times 10^3 \text{ cm}^3$

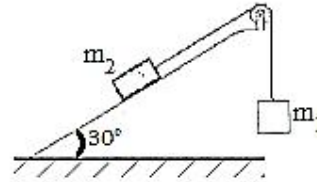


12. Si usted mide los lados de un cuadrado y son de diez centímetros con una exactitud de +1%, ¿Cuál es el área del cuadrado y cuál es la incertidumbre?
 a) $(100 \pm 1,0) \text{ cm}^2$
 b) $(100 \pm 3,0) \text{ cm}^2$
 c) $(100 \pm 2,0) \text{ cm}^2$
 d) $(100 \pm 0,1) \text{ cm}^2$
 e) $(100 \pm 0,2) \text{ cm}^2$

SEGUNDA LEY DE NEWTON

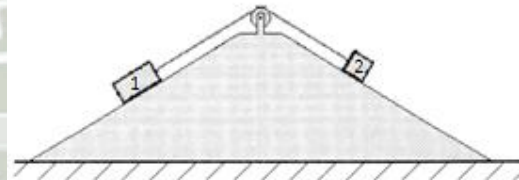
13. Determine la *aceleración* del sistema mostrado en la figura. Considere que la superficie es lisa y que las *masas* m_1 y m_2 son iguales a 5,00Kg y 4,00Kg, respectivamente.

- a) 3,48 m/s^2
- b) 3,58 m/s^2
- c) 3,26 m/s^2
- d) 2,48 m/s^2
- e) 3,38 m/s^2



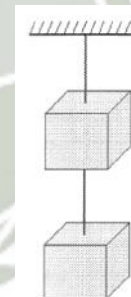
14. Dos bloques Considere $m_1 = 200,0 \text{ Kg}$; $m_2 = 0,18 \text{ kg}$ ubicados sobre planos lisos inclinados en 30° , se conectan por una cuerda ligera que pasa por una polea sin roce, como se muestra en la figura ¿Calcular la *aceleración* de cada bloque?
 $g=9.8 \text{ m/s}^2$

- a) 5,6 m/s^2
- b) 3,9 m/s^2
- c) 4,5 m/s^2
- d) 4,9 m/s^2
- e) 4,0 m/s^2



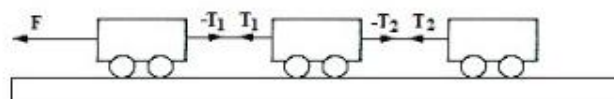
15. Dos cubos de *masa* m está unidos mediante una cuerda y uno de ellos está sujeto al techo mediante otra cuerda igual Si en el cubo inferior se hace presión suavemente hacia abajo ¿Cuál de las cuerdas se romperá antes?

- a) Ambas cuerdas se rompen antes
- b) La cuerda inferior
- c) La cuerda superior
- d) Ninguna cuerda se rompe antes
- e) No se rompe ninguna cuerda



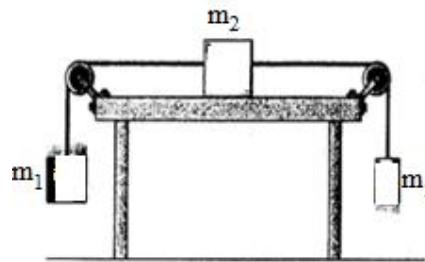
16. Cada uno de los carritos mostrados en la figura, tiene una masa de 200Kg Sobre el sistema ligado por sogas que conforman los tres, se aplica una fuerza F como la mostrada en la figura, cuyo valor es de 1000N. Despreciar cualquier efecto de rozamiento, Determine: Valor de la fuerza de tensión T_1 de la soga.

- a) 964 N
- b) 864 N
- c) 764 N
- d) 664 N
- e) 564 N



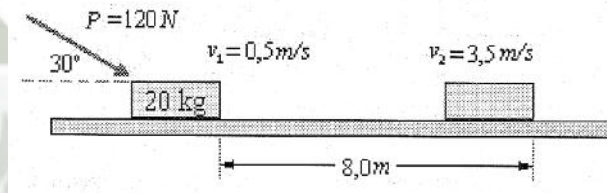
17. Calcule el módulo de la *aceleración* con la que se moverán los bloques mostrados en la figura, si $m_1=4,0$ Kg; $m_2=1,0$ Kg; $m_3=2,0$ Kg; $\mu_k=0,12$.

- a) $2,4 \text{ m/s}^2$
- b) $2,5 \text{ m/s}^2$
- c) $2,6 \text{ m/s}^2$
- d) $2,8 \text{ m/s}^2$
- e) $2,3 \text{ m/s}^2$



18. Una *fuerza* externa constante $P = 120$ N se aplica a una caja de 20 kilogramos, que está en una superficie horizontal áspera. La *fuerza* empuja la caja una *distancia* de 8,0 m, en un intervalo del *tiempo* de 4,0 s, y la *velocidad* cambia de $v_1 = 0,5$ m/s a $v_2 = 3,5$ m/s
El *trabajo* realizado por la *fricción* es

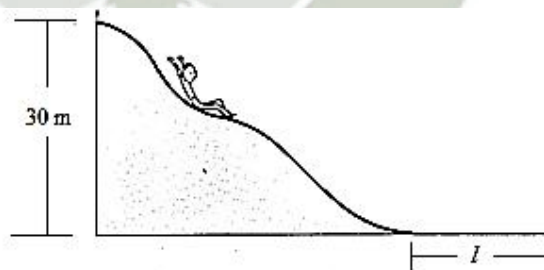
- a) -690 J
- b) -750 J
- c) -720 J
- d) -710 J
- e) -700 J



CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

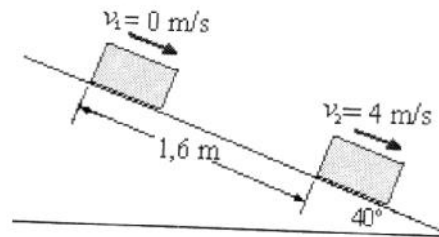
19. En algunos parques de atracciones se puede descender por la rampa como la que se muestra en la figura, (Suponer que la rampa no presenta rozamiento.)
¿Qué *distancia* l se necesita para detenerse si el coeficiente de rozamiento en la base vale 0,5?

- a) 30 m
- b) 20 m
- c) 10 m
- d) 60 m
- e) 50 m



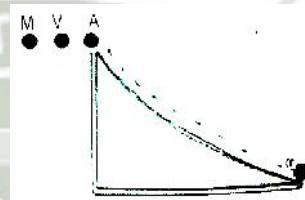
20. Un bloque de 8,0 kilogramos se lanza del reposo, $v_1 = 0$ m/s, en una pendiente rugosa. El bloque se mueve una *distancia* de 1,6, m debajo de la pendiente, en un tiempo de 0,80 s, y adquiere una *velocidad* de $v_2 = 4,0$ m/s. Calcular:
La razón promedio a la cual el bloque gana *energía cinética* durante el intervalo de *tiempo* de 0,80 s

- a) 74 J
- b) 54 J
- c) 64 J
- d) 60 J
- e) 65 J



21. Señala con V o F en el paréntesis de la derecha la opción que consideres.

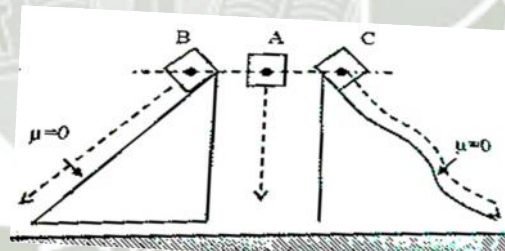
M = Madera
A = Acero
V = Vidrio



- a) Llega con mayor velocidad la esfera de mayor masa (acero) ()
- b) Todas las esferas llegan con la misma velocidad ()
- c) Llega con menor velocidad la esfera de menor masa (madera) ()
- d) Llega con menor velocidad la esfera de masa intermedia (vidrio) ()

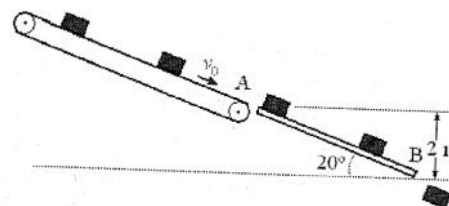
22. Coloque en orden creciente, las energías potenciales que dichos cuerpos poseían al inicio.

- a) $U_A > U_B > U_C$
- b) $U_B > U_A > U_C$
- c) $U_C > U_B > U_A$
- d) $U_A > U_C > U_B$
- e) $U_A = U_B = U_C$



23. La faja transportadora de la figura se mueve con una *velocidad* constante v_0 y descarga los paquetes sobre la rampa AB. El coeficiente de rozamiento entre los paquetes y la rampa es 0,30. Sabiendo que los paquetes deben alcanzar el punto B con una *velocidad* de 4 m/s, determinar la *velocidad* v_0 requerida en la faja transportadora.

- a) 2,02 m/s
- b) 4,02 m/s
- c) 5,02 m/s
- d) 3,02 m/s
- e) 6,02 m/s



24. Un camión cargado y un auto se desplazan con la misma energía cinética ¿Cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas?
- Si ambos son frenados (hasta detenerse) por medio de fuerzas del mismo valor, la distancia recorrida por el auto será mayor que la recorrida por el camión
 - Si ambos chocaran contra un muro y se detuvieran, el trabajo realizado por el auto sería igual que el del camión
 - La velocidad del automóvil es mayor que la del camión
 - El trabajo que se deberá realizar para hacer que el auto se detenga es menor que el trabajo que habrá que efectuar para que el camión pare.
25. Una Bola de 8 kg de *masa* está viajando con una *rapidez* inicial de $7,00 \frac{m}{s}$ en su descenso por una rampa .Desprecie la *fricción* y calcule la *rapidez* cuando el carrito llega a 8,00 m de *altura*.

- 0,25 m/s
- 19,5 m/s
- 16,5 m/s
- 16,8 m/s
- 19,8 m/s



INSTRUMENTO PARA LAS HABILIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA MECÁNICA

FICHA DE OBSERVACIÓN N°01

Criterio de desempeño	Se organiza para trabajar en equipo asumiendo roles.	Semestre:
Laboratorio N° 1	Tema: Mediciones I: Estimación externa e interna de incertidumbres	Fecha:
Puesto de trabajo:	Alumno:	Aula:

SEMESTRE PAR : Facultad de CIENCIAS E INGENIERÍA FÍSICAS Y FORMALES
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Mecatrónica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial y Arquitectura.

N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	BUENO	REGULAR	MALO
PLANIFICACIÓN				
1	Cuestionario Previo	2	1	0
EJECUCIÓN				
2	Identifica los objetivos de la experiencia	2	1	0
3	Toma sus datos experimentales considerando sus incertidumbres	2	1	1
4	Realiza los cálculos para determinar el volumen y la densidad de un sólido aplicando propagación de errores.	3	2	1
6	Compara el valor bibliográfico con el valor experimental, región de incerteza	3	2	1
7	Conclusiones	4	2	0
ACTITUD				
8	Aplican normas del reglamento de laboratorio.	2	2	2
9	Muestra interés en la práctica de laboratorio	2	2	0
NOTA FINAL		20	14	5

LABORATORIO N° 01

MEDICIONES I: ESTIMACIÓN EXTERNA DE INCERTIDUMBRES

A. OBJETIVOS

- Realizar mediciones utilizando diversos instrumentos.
- Determinar incertidumbres mediante la estimación externa.

B. FUNDAMENTO TEÓRICO

MEDICIONES E INCERTIDUMBRES

Medir es comparar una cantidad con su respectiva unidad con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera. De un modo sencillo, el resultado de una medición se expresa con un valor y su unidad, por ejemplo 25,3 m.

Existen dos clases de mediciones: 1) mediciones directas, que se realizan usando el instrumento adecuado para obtener la medida deseada. Para medir la masa de una persona usamos una balanza.

2) Las mediciones indirectas, son aquellas que se valen de mediciones directas y alguna relación matemática. Un ejemplo sería medir el área de una pizarra: primero debemos medir el largo de ella, luego, medir el ancho y finalmente multiplicar ambas longitudes para llegar al resultado deseado.

Cuando se realiza una medición, nunca vamos a obtener un resultado totalmente exacto pues eso supondría tener condiciones totalmente perfectas en el momento de la medición. Al momento de medir se presentan inconvenientes inevitables, de parte del instrumento de medida, de la persona que hace la medición, del objeto que se mide, del método que se usa para hacer la medición, incluso influyen las condiciones climáticas en el momento de medir. Debido a estas razones, todas las mediciones que realicemos deben incluir el grado de falla con la cual se ha realizado la medición. Este grado de falla es conocido como incertidumbre. En una medición directa, la incertidumbre en la medición normalmente viene dado por el fabricante del instrumento, registrado en el propio instrumento o en el manual de usuario. Cuando no está indicada, podemos adoptar el criterio que la incertidumbre es la mínima división en la escala del instrumento de medición*. Por ejemplo, si medimos el largo de una smartphone con una regla que avanza de milímetro en milímetro, la incertidumbre de esta medición es ± 1 mm. Si el smartphone tiene 11,7 cm de largo, nuestra medición debe expresarse como

$$L = (11,7 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}) = (11,7 \pm 0,1) \text{ cm}.$$

De lo anterior, toda medición debe tener la forma

$$x = (\bar{x} \pm \delta_x)[u], \quad (2.1)$$

donde \bar{x} es la magnitud de la medición (llamada valor central) y δ_x se denomina incertidumbre absoluta.

Toda medición expresada de esta manera, puede representarse gráficamente de la forma mostrada en la figura 2.1. La región rectangular sombreada se conoce como región de incerteza de la medición.

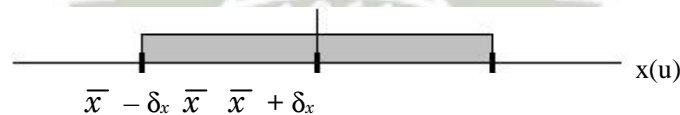


Figura 2.1: Región de incerteza

En el ejemplo de la medición del largo del smartphone, la región de incerteza es



Figura 2.2: Región de incerteza de una medida en particular

En realidad, la incertidumbre no expresa el rango de valores que contienen con seguridad al valor real de la medida. Es decir, el valor real no se encuentra siempre entre $\bar{x} - \delta_x$ y $\bar{x} + \delta_x$. Lo máximo que podemos asegurar es que se encuentra en ese rango con bastante probabilidad. De hecho, si los resultados de una medición se ajustan a una distribución normal de probabilidad, la probabilidad de que el valor real este en el intervalo dado por $\bar{x} \pm \delta_x$ es de un 68,3%. Por eso con frecuencia se multiplican por 2 o por 3 la incertidumbre (para obtener una probabilidad del 95,5% o del 99,7%). Este factor se conoce como factor de cobertura.

INCERTIDUMBRE RELATIVA PORCENTUAL

La incertidumbre absoluta es útil pero puede tenerse mejores conclusiones de la confiabilidad de la medición calculando la incertidumbre relativa porcentual:

$$I = \frac{\delta_x}{\bar{x}} \times 100\% \quad (2.2)$$

pues nos indica el porcentaje de la incertidumbre con respecto a la medida. Si este porcentaje es pequeño, la medida es confiable. Luego de calcular I, la medición debe expresarse como:

$$x = \bar{x} [u] \pm I \quad (2.3)$$

Regresando a la medida del largo del smartphone, tendríamos $I = (0,1/11,7) \cdot 100\% = 0,85\% \approx 1\%$, por lo tanto, $L = 11,7\text{cm} \pm 1\%$.

EL ERROR

El error de una medición ε es la diferencia entre el valor que hemos medido \bar{x} (valor central experimental) y el valor verdadero x_v .

$$\varepsilon = \bar{x} - x_v \quad (2.4)$$

Debido a los inconvenientes que siempre están presentes al momento de medir, el valor verdadero no es totalmente conocido, por lo que su valor se toma como el valor aceptado a nivel mundial. En ocasiones este valor aceptado se obtiene a partir de un número grande de mediciones hechos por investigadores a nivel mundial o a veces el valor aceptado es un valor fijo ya establecido. Por ejemplo, si en el caso del smartphone los fabricantes indican en el manual que su longitud es 11,8 cm, podemos tomar ese como valor verdadero, referencial o bibliográfico y el error será $\varepsilon = 11,7 - 11,8 = -0,1$ cm.

El error absoluto es el valor absoluto del error, $|\varepsilon|$ y el error relativo E se define como el error absoluto dividido entre el valor verdadero, es decir, $E = |\bar{x} - x_v| / x_v$. Multiplicando este resultado por 100% obtenemos el error porcentual:

$$E\% = \frac{|\bar{x} - x_v|}{x_v} \times 100\% \quad (2.5)$$

El error porcentual puede ser interpretado como la diferencia relativa del valor experimental frente a su valor verdadero.

Aplicación 2.1: Usted diseña un experimento para para medir la velocidad del sonido en el aire a 20°C. En los libros se encuentra que esta velocidad tiene un valor aceptado de 344 m/s mientras que después de desarrollar el experimento usted encuentra un valor de 338 m/s. Calcule (a) el error, (b) el error absoluto, (c) el error relativo y (d) el error porcentual de su medición.

Solución:

(a) Para calcular el error usamos la ecuación (2.4) $\varepsilon = \bar{v} - v_v = 338 - 344 = -6$ m/s. (b) Error absoluto: $|\varepsilon| = |-6 \text{ m/s}| = 6$ m/s

(c) Error relativo: $E = |\varepsilon| / v_v = 6 / 344 = 0,017$

(d) Con la ecuación (2.5), el error porcentual tiene un valor $E\% = |\varepsilon| / v_v \times 100\% = 0,017 \times 100\% = 1,7\% \approx 2\%$.

Cuando se desarrollan experimentos en laboratorio, los errores también se refieren a las causas que no permiten conocer exactamente el valor de una medición. Los errores se clasifican en errores accidentales y errores sistemáticos:

a) Los errores accidentales, aleatorios o estadísticos son los responsables que los resultados se distribuyan de manera aleatoria en torno al valor verdadero. Estos errores pueden minimizarse aumentando el número de mediciones, pero no pueden evitarse. Ellos se presentan debido a causas incontrolables, imprevistas y al azar como mal enfoque en la lectura de un instrumento o usar una balanza muy sensible afectada por corrientes de aire.

b) Los errores sistemáticos se repiten constantemente cada vez que se experimente en las mismas condiciones. Estos errores pueden eliminarse si se conocen las causas, por ejemplo, si tenemos un equipo mal calibrado cuyo menor valor no empiece en cero, puede corregirse haciendo la calibración respectiva. Los errores sistemáticos pueden clasificarse en: 1) Error sistemático instrumental, debido al mal funcionamiento de los equipos debido a su mala calibración o a su desgaste. 2) Error sistemático teórico, debido al uso de fórmulas de fórmulas teóricas aproximadas o a los redondeos en los cálculos. 3) Error sistemático ambiental, con la influencia de la temperatura ambiental, presión atmosférica, humedad relativa, aceleración de la gravedad, campo magnético terrestre u ondas electromagnéticas que puedan inducir errores en la medición. 4) Error sistemático de observación, debido a las limitaciones de percepción del experimentador.

PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRES

Existen diversos métodos para hallar la incertidumbre de una medida indirecta: el método de extremales (máximo y mínimo), el método de incertidumbres relativas y el método de derivadas parciales. Si bien los dos primeros métodos son más simples, aquí proponemos el desarrollo del último de los métodos por ser el más utilizado a nivel científico e industrial.

Supongamos que tenemos las medidas “ $x = (\bar{x} \pm \delta_x)[u]$ ” y “ $y = (\bar{y} \pm \delta_y)[u]$ ”, entonces las operaciones que podemos hacer entre ellas son:

Tabla 2.1: Reglas para la propagación de incertidumbres

Operación	Expresión del resultado	Modo de cálculo	
		Valor central	Incertidumbre
Suma $s = x + y$	$s = (\bar{s} \pm \delta_s)[u]$	$\bar{S} = \bar{x} + \bar{y}$	$\delta_s = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$ (2.6)
Resta $r = x - y$	$r = (\bar{r} \pm \delta_r)[u]$	$\bar{r} = \bar{x} - \bar{y}$	$\delta_r = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$ (2.7)
Multiplicación $m = x \cdot y$	$m = (\bar{p} \pm \delta_m)[u]$	$\bar{m} = \bar{x} \cdot \bar{y}$	$\frac{\delta_m}{\bar{m}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_x}{\bar{x}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_y}{\bar{y}}\right)^2}$ (2.8)
División $d = \frac{x}{y}$	$d = (\bar{d} \pm \delta_d)[u]$	$\bar{d} = \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$	$\frac{\delta_d}{\bar{d}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_x}{\bar{x}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_y}{\bar{y}}\right)^2}$ (2.9)
Potencia $p = x^a y^b$	$p = (\bar{p} \pm \delta_p)[u]$	$\bar{p} = \bar{x}^a \bar{y}^b$	$\frac{\delta_p}{\bar{p}} = \sqrt{\left(a \frac{\delta_x}{\bar{x}}\right)^2 + \left(b \frac{\delta_y}{\bar{y}}\right)^2}$ (2.10)
Potencia de una sola medición $p = x^a$	$p = (\bar{p} \pm \delta_p)[u]$	$\bar{p} = \bar{x}^a$	$\delta p = a \bar{x}^{a-1} \delta x$ (2.11)
Multiplicación por una constante $z = cx$	$z = (\bar{z} \pm \delta_z)[u]$	$\bar{z} = c \bar{x}$	$\delta z = c \delta x$ (2.12)
Multiplicación y suma de constantes $z = cx + b$	$z = (\bar{z} \pm \delta_z)[u]$	$\bar{z} = c \bar{x} + b$	$\delta_z = c \delta_x$ (2.13)
Función seno $z = \sin x$	$z = (\bar{z} \pm \delta_z)[u]$	$\bar{z} = \sin \bar{x}$	$\delta_z = \left \cos \bar{x} \right \delta_x$ (δ_x debe estar en radianes) (2.14)
Función coseno $z = \cos x$	$z = (\bar{z} \pm \delta_z)[u]$	$\bar{z} = \cos \bar{x}$	$\delta_z = \left \sin \bar{x} \right \delta_x$ (δ_x debe estar en radianes) (2.15)

Si tuviésemos tres o más medidas que se suman o se restan, el cálculo de la incertidumbre debe expandirse. La incertidumbre para la suma $s = x + y + h + \dots$ o para la resta $r = x - y - h - \dots$ o de $r = x + y - h - \dots$ se calcula mediante

$$\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_h^2 + \dots} \quad (2.16)$$

De igual forma, en los casos $m = x \cdot y \cdot h \cdot t \dots$, $m = \frac{x \cdot y \cdot \dots}{h \cdot t \dots}$ se cumple:

$$\frac{\delta_m}{\bar{m}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_x}{\bar{x}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_y}{\bar{y}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_h}{\bar{h}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_t}{\bar{t}}\right)^2 + \dots} \quad (2.17)$$

Es una práctica común expresar las incertidumbres con una sola cifra significativa, y sólo en casos excepcionales y cuando existe fundamento para ello, se pueden usar más cifras.

Aplicación 2.2: Suponga que con termómetros diferentes hemos medido las siguientes temperaturas: $T_1 = (11,7 \pm 0,1)^\circ\text{C}$, $T_2 = (12,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ y $T_3 = (14,4 \pm 0,4)^\circ\text{C}$. Calcule la temperatura combinada $T = (\bar{T} \pm \delta_T)[u]$ a partir de $T = T_1 + T_2 - T_3$ con las medidas hechas.

Solución: El valor central de T es $\bar{T} = 11,7 + 12,0 - 14,4 = 9,3^\circ\text{C}$

La incertidumbre de T se halla con $\delta_T = \sqrt{\delta_{T_1}^2 + \delta_{T_2}^2 + \delta_{T_3}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,5^2 + 0,4^2} = 0,648\dots^\circ\text{C}$.

Este resultado se redondea a una cifra significativa, $\delta_T = 0,6^\circ\text{C}$, por lo tanto la temperatura combinada es $T = (9,3 \pm 0,6)^\circ\text{C}$.

Aplicación 2.3: Se quiere determinar la aceleración de la gravedad g en cierto lugar, midiendo el tiempo T de oscilación de un péndulo simple de longitud l y la relación $T = 2\pi\sqrt{l/g}$. Si al realizar el experimento obtenemos $l = (0,46 \pm 0,02)\text{m}$ y $T = (1,40 \pm 0,05)\text{s}$, determine el valor de g en este caso.

Solución: Despejamos g y reemplazamos los valores centrales dados:

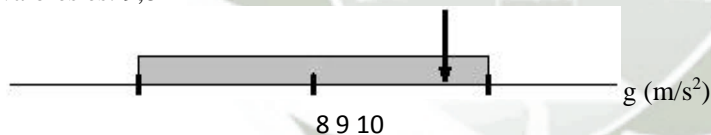
$$\bar{g} = 4f^2 \frac{\bar{l}}{T^2} = 4\pi^2 \left(\frac{0,46}{1,40^2} \right) = 9,3\text{m/s}^2.$$

Su incertidumbre se obtiene usando la ecuación (2.10), siendo a el exponente de l y b el exponente de T. Además, las magnitudes p, x y y son respectivamente g, l y T.

$$\frac{\delta_g}{\bar{g}} = \sqrt{\left(1 \frac{\delta_l}{\bar{l}}\right)^2 + \left(-2 \frac{\delta_T}{\bar{T}}\right)^2} \quad \frac{\delta_g}{9,3} = \sqrt{\left(\frac{0,02}{0,46}\right)^2 + \left(4 \frac{0,05}{1,40}\right)^2} \quad \delta_g \rightarrow 1 \text{ m/s}^2.$$

Por lo tanto, la aceleración de la gravedad medida experimentalmente es $g = (9 \pm 1) \text{ m/s}^2$.

Cuando obtenemos un resultado experimental y queremos compararlo con el valor bibliográfico aceptado, podemos proceder de dos maneras: comparación gráfica, donde se grafica la región de incerteza del resultado experimental junto a la posición del valor bibliográfico. Suele asumirse que, si el valor bibliográfico cae dentro de la región de incerteza del valor experimental, tenemos un error accidental, pero si no cae dentro de la región de incerteza se ha cometido un error sistemático. Por ejemplo, en la Aplicación 2.3 se obtuvo un valor de $g = (9 \pm 1) \text{ m/s}^2$ para la aceleración de la gravedad y ya que el valor aceptado es $g_{\text{TEORICO}} = 9,8 \text{ m/s}^2$, la comparación gráfica de ambos valores es: 9,8



Ya que el valor bibliográfico está dentro de la región de los valores de la medición, concluimos que ambos valores concuerdan y se han tenido errores estadísticos o accidentales durante el desarrollo del experimento. El error porcentual se definió con la ecuación (2.5). Este concepto también se utiliza para comparar un resultado experimental con su valor teórico. Como el valor medido experimentalmente se representa con \bar{x} , el valor bibliográfico o verdadero es x_v y ya que $|\bar{x} - x_v| = |x_v - \bar{x}|$, el error porcentual (denominado en este caso comparación porcentual C%) tiene la forma:

$$C\% = \frac{|valor\ teórico - valor\ experimental|}{valor\ teórico} \times 100\% \quad (2.18)$$

Esta comparación indica el grado de alejamiento entre el valor medido y su valor de referencia, si estos valores son cada vez más cercanos, C% tiende a cero.

Aplicación 2.4: La velocidad de la luz cuando se mueve en el aire tiene un valor bibliográfico de $3,00 \times 10^8$ m/s. Suponga que diseña un experimento para verificar este valor obteniendo $2,85 \times 10^8$ m/s. Compare porcentualmente ambos valores.

Solución:

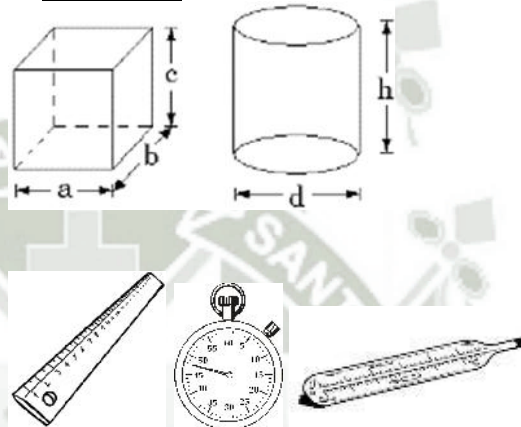
$$C\% = \frac{|VT - VE|}{VT} \times 100\% = \frac{|3,00 \times 10^8 \text{ m/s} - 2,85 \times 10^8 \text{ m/s}|}{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}} \times 100\% = 5\%$$

Nuestro valor experimental se encuentra separado el 5% con respecto al valor teórico, por lo que podemos asumir que ambos valores concuerdan.

C. MATERIALES

- Regla
- Cronómetro
- Termómetro
- Billa metálica
- Cilindro macizo
- Bloque macizo
- Balanza digital

D. ESQUEMA



E. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Mediciones generales

1. Mida la temperatura ambiente:

$$T = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

2. Mida el tiempo que demora en caer la billa metálica desde el borde de la mesa al suelo:

$$t = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

Mediciones con el bloque

3. Mida con la regla las dimensiones del bloque:

$$\text{Largo: } a = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

$$\text{Ancho: } b = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

$$\text{Alto: } c = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

4. Mida con la balanza la masa del bloque:

$$\text{Masa: } m = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

Mediciones con el cilindro

5. Mida con la regla las dimensiones del cilindro:

$$\text{Diámetro: } d = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

$$\text{Alto: } h = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

6. Mida con la balanza la masa del cilindro:

$$\text{Masa: } m = (\quad \pm \quad) \quad \quad$$

F. ANÁLISIS DE DATOS EXPERIMENTALES

Mediciones generales

1. Calcule la incertidumbre relativa porcentual para el caso de la temperatura ambiente y exprese la medida con este tipo de incertidumbre.

- Calcule la incertidumbre relativa porcentual para el tiempo de caída de la billa. Exprese la medida con este tipo de incertidumbre.

Mediciones con el bloque de aluminio

- Utilizando las medidas de las dimensiones del bloque, calcule su volumen con su respectiva incertidumbre.
- Con el resultado anterior y la masa del bloque, calcule la densidad del aluminio (valor e incertidumbre).

Mediciones con el cilindro de aluminio

- Utilizando las medidas hechas en el cilindro, calcule su volumen con su respectiva incertidumbre.
- Con el resultado anterior y la respectiva masa, calcule la densidad del aluminio (valor e incertidumbre).

G. COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Mediciones generales

- ¿Qué dificultades ha encontrado al medir el tiempo de caída de la billa?

Mediciones con el bloque y el cilindro de aluminio

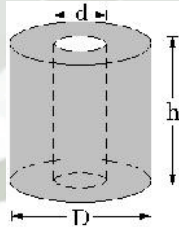
- Consulte bibliografía e indique la densidad teórica del aluminio.
- Haga una comparación gráfica de la densidad del aluminio medida experimentalmente con su respectivo valor bibliográfico:
- ¿Qué clase de error se ha cometido en cada caso? Justifique su respuesta.

H. CONCLUSIONES

Redacte tres conclusiones a las que puede llegar después de realizada esta práctica.

I. CUESTIONARIO FINAL

- ¿Qué clase de mediciones ha realizado en esta práctica? Explique
- Se tiene un cilindro hueco cuyas dimensiones son: diámetro exterior $D = (8,90 \pm 0,05)$ cm, diámetro interior $d = (3,44 \pm 0,02)$ cm y altura $h = (12,4 \pm 0,1)$ cm. Calcule el volumen de este sólido, señalando su respectiva incertidumbre. Sugerencia: El volumen de este sólido puede calcularse restando el volumen exterior ($V_{ext} = \pi D^2 h / 4$) menos el volumen interior ($V_{int} = \pi d^2 h / 4$).



- Señale la utilidad de esta práctica para su carrera profesional

J. BIBLIOGRAFÍA

Señale las fuentes bibliográficas (textos, artículos, páginas web) que ha utilizado para la redacción del presente informe.

FICHA DE OBSERVACIÓN N°02

SEMESTRE PAR : Facultad de CIENCIAS E INGENIERÍA FÍSICAS Y FORMALES		
Escuela Profesional de Ing. Mecánica Eléctrica y Mecatrónica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial y Arquitectura.		
Criterio de desempeño	Se organiza para trabajar en equipo asumiendo roles.	Semestre:
Laboratorio N° 2	Tema: Segunda ley de Newton	Fecha:
Puesto de trabajo:	Alumno:	Aula:

N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	BUENO	REGULAR	MALO
PLANIFICACIÓN				
1	Cuestionario Previo	2	1	0
EJECUCIÓN				
2	Identifica los objetivos de la experiencia	2	1	0
3	Realiza el montaje del esquema	2	1	1
4	Toma sus datos experimentales considerando sus incertidumbres	2	1	1
5	Realiza los cálculos para determinar la aceleración del móvil.	2	1	1
6	Grafica considerando la variable independiente con la dependiente	3	2	1
8	Compara el valor medido de la tabla con el valor experimental	3	2	1
9	Conclusiones	3	2	0
ACTITUD				
10	Aplican normas del reglamento de laboratorio.	1	1	0
11	Muestra interés en la práctica de laboratorio	2	1	0
NOTA FINAL		20	14	5

LABORATORIO N°02
SEGUNDA LEY DE NEWTON

A. OBJETIVOS

- Verificar la relación que existe entre la fuerza neta aplicada sobre un cuerpo y la aceleración que experimenta.

B. FUNDAMENTO TEÓRICO

Un objeto se encuentra en equilibrio cuando no presenta aceleración. Para que esto se cumpla, deben anularse las fuerzas que actúan sobre él

Por el contrario, si las fuerzas no están equilibradas, el objeto tampoco lo está y se moverá con aceleración. Isaac Newton descubrió la relación entre tres conceptos fundamentales de la Física: aceleración, fuerza y masa proponiendo una de las más importantes leyes de la naturaleza, la segunda ley del movimiento. La segunda ley de Newton establece que

La aceleración “a” de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta “ ΣF ” que actúa sobre él y es inversamente proporcional a la masa “m” del objeto. La dirección de la aceleración es la misma que la de la fuerza neta.

Es decir,

$$a \propto \frac{\Sigma F}{m} \quad (8.1)$$

La segunda ley de Newton indica que si ΣF aumenta, a se incrementa en el mismo factor (si ΣF se duplica, a se duplica); pero si m aumenta, a disminuye en el mismo factor (si m se duplica, a se reduce a la mitad).

Si trabajamos en el Sistema Internacional, con la fuerza dada en newtons (N), la masa en kilogramos (kg) y la aceleración en metros por segundo al cuadrado (m/s^2), la constante de proporcionalidad que interviene en la ecuación (8.1) vendría a ser la unidad, por lo que

$$a = \frac{\Sigma F}{m} \quad (8.2)$$

Consideremos un ejemplo concreto donde se aplica la segunda ley de Newton. En la Figura 8.1 se muestran dos bloques unidos por una cuerda que pasa por una polea. El bloque de masa m_1 , que se encuentra sobre una superficie sin fricción, es jalado hacia la derecha debido al peso del bloque de masa m_2 por lo que el sistema se mueve con aceleración.

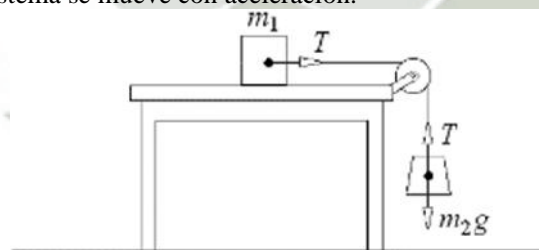


Figura 8.1: Sistema de dos bloques unidos por una cuerda

En el bloque de masa m_2 están presentes dos fuerzas, el peso del bloque dirigido hacia abajo y la tensión en la cuerda dirigida hacia arriba a lo largo de ella. Ya que el movimiento es acelerado, no sería correcto afirmar que ambas fuerzas tienen igual magnitud. De la misma forma en el bloque de masa m_1 solo actúa la fuerza de fricción, y como no hay una fuerza que lo equilibre, este bloque (y el sistema) se mueven acelerando.

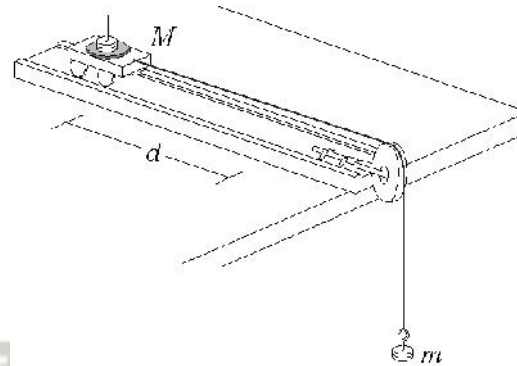
Al aplicar la segunda ley de Newton a ambas masas, se encuentra que la tensión T en la cuerda tiene una magnitud que puede hallarse con la ecuación:

$$T = \frac{m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} \quad (8.3)$$

C. MATERIALES

- 1 Carril metálico
- 1 Carrito de experimentación
- 1 Cinta métrica
- 1 Polea
- 1 Balanza
- 1 Portamasas de 5g
- 4 Masas de 5g
- Hilo
- Tijera
- 1 Cronómetro (alternativamente módulo Cobra 3)
- 02 nueces dobles (sólo si utiliza el módulo Cobra 3)

D. ESQUEMA



E. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Mida la masa del carrito. Exprese su resultado en kilogramos.

$$M = (\quad \pm \quad) \quad$$
2. Ate una cuerda de aproximadamente 1 m al carrito de experimentación. El otro extremo debe unirse al portamasas.
3. Inserte la polea en los sujetadores del carril.
4. Defina la distancia que recorrerá el carrito durante el experimento. Anote esta distancia en metros.

$$d = (\quad \pm \quad) \quad$$
5. Coloque el carrito sobre el carril, suéltelo y tome el tiempo que demora en recorrer la distancia d. Anote la medida en la Tabla 1.
6. Repita el paso anterior dos veces obteniendo tres tiempos en total.
7. Agregue una pesa al portamasas y tome el tiempo de recorrido del carrito tres veces. Anote el promedio.
8. Complete la Tabla 8.1 agregando pesas al portamasas y midiendo el tiempo para cada caso.

Tabla 8.1

n	m (g)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t ₃ (s)
1				
2				
3				
4				

9. Alternativamente puede utilizarse el módulo Cobra 3 para medir los tiempos de recorrido.)

F. ANÁLISIS DE DATOS EXPERIMENTALES

1. Complete la Tabla 8.2.
2. Calcule el promedio de los tiempos medidos \bar{t} .
3. Utilice una ecuación de la cinemática para calcular la aceleración del carrito en cada caso.
4. Calcule la tensión en la cuerda mediante la ecuación (8.3) presentada en el fundamento teórico.

Tabla 8.2

n	m (kg)	\bar{t} (s)	a (m/s ²)	T (N)
1				
2				
3				
4				

5. Grafique en papel milimetrado la aceleración a en función de la tensión T. (Gráfica 1)
6. Halle la pendiente B y el intercepto A de la curva con el eje y.
7. Con los resultados de la pregunta anterior, escriba la ecuación de la recta de la Gráfica 1
8. Relacione la ecuación de la recta obtenida con la ecuación 8.2 del fundamento teórico y explique el significado físico de la pendiente de la Gráfica 1.
9. Calcule la masa del carrito a partir de la pendiente de la Gráfica 1.

G. COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

1. Realice una comparación porcentual entre la masa del carrito calculada a partir de la pendiente de la Gráfica 1 con la masa del carrito medida en la balanza.
2. De la comparación anterior, ¿qué tipo de error se ha cometido? Explique.

H. CONCLUSIONES

Redacte tres conclusiones a las que puede llegar después de realizada esta práctica.

I. CUESTIONARIO FINAL

1. ¿Qué cambios deberían realizarse si se consideraría la fricción entre el carrito y la pista?
2. Si en el experimento el carrito no empezaría su movimiento desde el reposo, ¿qué resultados cambiarían? Explique.
3. Señale la utilidad de esta práctica para su carrera profesional

J. BIBLIOGRAFÍA

Señale las fuentes bibliográficas (textos, artículos, páginas web) que ha utilizado para la redacción del presente informe.

FICHA DE OBSERVACIÓN N°03

Criterio de desempeño	Se organiza para trabajar en equipo asumiendo roles.	Semestre:
Laboratorio N° 3	Tema: Conservación de la Energía Mecánica	Fecha:
Puesto de trabajo:	Alumno:	Aula:

SEMESTRE PAR : Facultad de CIENCIAS E INGENIERÍA FÍSICAS Y FORMALES				
Escuela Profesional de Ing. Mecánica Eléctrica y Mecatrónica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial y Arquitectura.				
N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	BUENO	REGULAR	MALO
PLANIFICACIÓN				
1	Cuestionario Previo	2	1	0
EJECUCIÓN				
2	Identifica los objetivos de la experiencia	2	1	0
3	Realiza el montaje del esquema	2	1	1
4	Toma sus datos experimentales considerando sus incertidumbres	2	1	1
5	Realiza los cálculos para determinar la energía mecánica.	2	1	1
6	Grafica considerando la variable independiente con la dependiente	3	2	1
8	Compara el valor medido de la tabla con el valor experimental	3	2	1
9	Conclusiones	3	2	0
ACTITUD				
10	Aplican normas del reglamento de laboratorio.	1	1	0
11	Muestra interés en la práctica de laboratorio	2	1	0
NOTA FINAL		20	14	5

LABORATORIO N° 03

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

A. OBJETIVOS

- Calcular la energía cinética y la energía potencial gravitatoria en un sistema.
- Verificar experimentalmente la conservación de la energía mecánica.

B. FUNDAMENTO TEÓRICO

Energía es uno de los conceptos más importantes de la ciencia. Aunque no se puede dar una definición general simple de energía en unas cuantas palabras, sí es posible definir cada tipo específico de energía.

Los objetos que se encuentran en movimiento presentan un tipo de energía llamada energía cinética, K , definida como

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad (10.1)$$

donde m es la masa del objeto y v es su velocidad.

También es posible que un objeto tenga energía potencial, que es la energía asociada con la posición o configuración del objeto con relación a su entorno. Quizás el ejemplo más común de energía potencial es la energía potencial gravitatoria. Un ladrillo que se mantiene elevado en el aire tiene energía potencial en virtud a su posición en relación con la Tierra. El ladrillo elevado tiene energía ya que si es liberado, caerá hacia el suelo por la fuerza gravitacional y puede realizar trabajo sobre, por ejemplo, una estaca a la que clavará en el suelo. La energía potencial gravitacional de un objeto de masa m debido a la gravedad g de la Tierra se define como

$$U = m g y \quad (10.2)$$

siendo y la altura a la que se encuentra el objeto.

La suma de la energía cinética y la energía potencial se conoce como energía mecánica, E . Existen situaciones en las que la energía mecánica de un sistema en algún momento inicial 1 es igual a la energía mecánica del sistema en un momento posterior 2, es decir,

$$E_1 = E_2 = \text{constante} \quad (10.3)$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2. \quad (10.4)$$

Las dos ecuaciones anteriores expresan un principio fundamental: la energía mecánica se conserva. Además, vemos que para que la igualdad (10.4) se cumpla, debe observarse que si la energía cinética de un sistema aumenta cierta cantidad entonces la energía potencial debe disminuir en una cantidad equivalente para compensar.

Las fuerzas pueden clasificarse en fuerzas conservativas y fuerzas no conservativas. Esta clasificación en cierta parte se debe a la conservación de la energía mecánica, ya que si en el sistema están presentes sólo fuerzas conservativas, se cumple la conservación de la energía; pero si en el sistema se presentan fuerzas no conservativas, tal como la fricción, las ecuaciones (10.3) o (10.4) no pueden aplicarse.

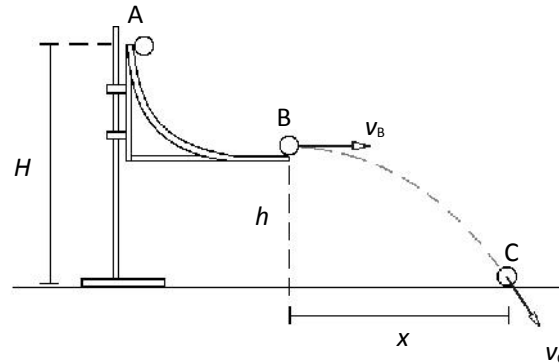
Resumiendo:

“Si sólo actúan fuerzas conservativas, la energía mecánica total de un sistema no aumenta ni disminuye, lo que significa que permanece constante, es decir, se conserva.”

C. MATERIALES

- Soporte universal
- Mordaza universal
- Billas metálicas
- Pista de deslizamiento
- Regla
- Cinta métrica
- Papel carbón
- Papel blanco
- Cinta adhesiva
- Balanza

D. ESQUEMA



E. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Arme el equipo como se muestra en la figura. Coloque la rampa de forma que la billa salga disparada desde cierta h. Anote este valor en metros.

$$h = (\quad \pm \quad) \quad \text{_____}$$

2. Mida la altura desde la que se soltará la billa, exprese su medida en metros.

$$H = (\quad \pm \quad) \quad \text{_____}$$

3. Mida la masa de billa. Coloque su respuesta en kilogramos.

$$m = (\quad \pm \quad) \quad \text{_____}$$

4. Suelte la bola desde el punto más alto de la rampa y asegúrese que al caer a la mesa deje la marca del impacto. Repita esta acción varias veces hasta reunir veinte marcas en el papel.

5. Mida la posición x para cada uno de los puntos marcados. Anote sus datos en la Tabla 10.1.

Tabla 10.1

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x (m)										
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
x (m)										

F. ANÁLISIS DE DATOS EXPERIMENTALES

Alcance horizontal promedio

1. Complete la Tabla calculando el promedio de las medidas x , y las diferencias $(x_i - \bar{x})$ y $(x_i - \bar{x})^2$.

Tabla 10.2

n	x_i (m)	$(x_i - \bar{x})$ ()	$(x_i - \bar{x})^2$ ()
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
\bar{x}		Σ	

2. Calcule la desviación estándar de \bar{x} .
3. Determine la incertidumbre total del promedio de \bar{x} .
4. Resuma sus resultados del diámetro externo: $\bar{x} = (\quad \pm \quad)$

Energía mecánica en el punto A

5. Señale el valor de la energía cinética que posee la billa en el punto A.
 $K_A =$ _____
6. Calcule la energía potencial que posee la billa en A. Exprese la incertidumbre de este valor.
7. Con los datos anteriores calcule la energía mecánica en punto A:

Energía mecánica en el punto B

8. Calcule el tiempo que demora la billa en caer desde el punto B hasta el punto C.
9. Calcule la velocidad de la billa en el punto B.
10. Determine la energía cinética que posee la billa en el punto B.
11. Calcule la energía potencial que posee la billa en B.
12. Con los datos anteriores calcule la energía mecánica en punto B.

Energía mecánica en el punto C

13. Señale la componente horizontal de la velocidad en el punto C.
14. Calcule la componente vertical de la velocidad en C.
15. Calcule la velocidad de la billa en el punto C.
16. Determine la energía cinética que posee la billa en el punto C.
17. Señale la energía potencial que posee la billa en C.
18. Con los datos anteriores calcule la energía mecánica en punto C.

G. COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

1. Realice una comparación porcentual entre E_A , y E_B .
2. Compare porcentualmente entre E_B , y E_C .
3. ¿Qué concluye de las comparaciones anteriores?

H. CONCLUSIONES

Redacte tres conclusiones a las que puede llegar después de realizada esta práctica.

I. CUESTIONARIO FINAL

1. ¿Si se tomara otro nivel de referencia para medir las alturas H y h variarían algunos resultados? Explique.
2. Si cambiamos la billa por otra más pesada, ¿cómo cambiarían los resultados?
3. Señale la utilidad de esta práctica para su carrera profesional

J. BIBLIOGRAFÍA

Señale las fuentes bibliográficas (textos, artículos, páginas web) que ha utilizado para la redacción del presente informe.





ANEXO N° 2
MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN



ANEXO N°3
CONSENTIMIENTO INFORMADO

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El que suscribe _____ hace constar que da su consentimiento expreso para ser unidad de estudio en la investigación que presenta el Bachiller **JOHN ALEXANDER FLORES TAPIA** de la Maestría en Educación titulada: **NIVEL DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO DE HABILIDADES PRÁCTICAS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2016.**, con fines de obtención del Grado Académico de Maestro en Educación Superior.

Declaro que como sujeto de investigación, he sido informado exhaustiva y objetivamente sobre la naturaleza, los objetivos, los alcances, fines y resultados de dicho estudio.

Asimismo, he sido informado convenientemente sobre los derechos que como unidad de estudio me asisten, en lo que respecta a los principios de beneficencia, libre determinación, privacidad, anonimato y confidencialidad de la información brindada, trato justo y digno, antes, durante y posterior a la investigación.

En fe de lo expresado anteriormente y como prueba de la aceptación consciente y voluntaria de las premisas establecidas en este documento, firmamos:

Investigador

Investigado(a)



JUICIO DE EXPERTO

Asunto : Validación de instrumento

Enunciado : CORRELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y LAS HABILIDADES EN PRACTICAS DE LABORATORIO DEL CURSO DE FÍSICA, EN EL I y II SEMESTRE DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA - AREQUIPA 2016

Presentado por : Sr. John Alexander Flores Tapia

Fecha : 07 de diciembre del 2016

1. ANÁLISIS DE LA OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Los indicadores planificación, métodos y recursos, me parecen apropiados a la exigencia semántica de la variable "Estrategias de Enseñanza", respondiendo con exhaustividad a su dominio significativo. Algo similar se puede decir de los subindicadores en que han sido desagregados cada uno de los indicadores.

2. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO PARA ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Los ítems o reactivos del instrumento me parecen adecuados, pertinentes y exhaustivos a los requerimientos del problema.

3. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA

Los ítems del instrumento responden a plenitud a la exigencia significativa de las variables, indicadores y subindicadores.

4. CONCLUSIÓN

El instrumento: "Formulario de preguntas sobre estrategias de enseñanza empleadas por los docentes", tiene un alto grado de validez y fiabilidad, dado que garantiza responder con pertinencia, congruencia y exhaustividad los objetivos de la investigación.

Atentamente.



Mgter. JOSE PORTUGAL SALINAS
DNI N° 29204404
Magíster en Física
Docente Asociado de la UCSM
Docente Principal de la UNSA
Facultad de Ingenierías y Físicas
Naturales y Formales