



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO VICTOR ALZAMORA CASTRO

**LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y LA
COMPRENSIÓN DE LEYES MECÁNICAS EN
ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE
SECUNDARIA DE LA ZONA URBANA DE SAN
VICENTE.CAÑETE - LIMA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER
EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN CON MENCIÓN
EN DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

JESÚS ARTURO CORONADO PORTA

LIMA – PERÚ

2015

JURADO DE TESIS

PRESIDENTE

Dra. Mariela Margot Quipas Bellizza

SECRETARIO

Mg. Carlos Manuel Crespo Burgos

VOCAL

Mg. Vicky Leonor Alata Linares

ASESORA

Mg. María Trinidad Rodríguez Aguirre

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis hermanos por todo el apoyo y comprensión y especialmente a mi madre Teresa quien desde el cielo me guía, acompaña y me da fuerzas para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mis hermanos, que en todo momento me apoyaron y me animaron a seguir adelante, por la confianza que siempre tuvieron en mí, este logro lo comparto con ellos.

A los docentes de la maestría, porque contribuyeron a mi formación como Magister en didáctica de las ciencias naturales en educación secundaria.

A mi asesora María Trinidad Rodríguez, por sus sugerencias, acompañamiento en la elaboración, aplicación y revisión oportuna del presente trabajo.

A Daniel Quineche Meza por las primeras orientaciones y sugerencias en la elaboración del proyecto de tesis y el informe de tesis.

A mis compañeros de estudio, por los momentos compartidos que enriquecieron nuestra experiencia.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por la oportunidad de estudiar la maestría.

Al Programa Nacional de Becas y Créditos Educativos por darme la oportunidad de estudiar esta maestría.

A las Instituciones Educativas de la zona urbana de San Vicente de Cañete y sus directivos por brindarme las instalaciones físicas y apoyo en cada una de las actividades realizadas.

ÍNDICE

Página

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento del problema	3
a. Caracterización del problema	3
b. Enunciado del problema	5
1.2. Objetivos de la investigación	6
a. Objetivo general	6
b. Objetivos específicos	6
1.3. Justificación de la investigación	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	
2.1. Antecedentes	10
2.2. Bases teóricas de la investigación	19
2.2.1. El constructivismo cognitivista: El aprendizaje por descubrimiento	19
2.2.2. Principios de la Teoría del aprendizaje por descubrimiento	22
2.2.3. Indagación científica	28
2.2.4. Las Leyes de la Mecánica	30
2.2.5. Comprensión de las leyes de la mecánica	37
2.2.6. Las actividades de comprensión	39
2.2.7. La indagación científica y la comprensión de las leyes de la mecánica	41
2.2.7.1. Dimensiones de la indagación científica en la Enseñanza y el aprendizaje de la ciencia	45
2.2.7.2. Dimensiones de la comprensión de las leyes de la mecánica	59
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	
3.2. Hipótesis general	62
3.2. Hipótesis específicas	62
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1. Tipo y nivel de la investigación	64
4.2. Diseño de la investigación	64
4.3. Población y muestra	65
4.4. Definición y operacionalización de las variables y los indicadores	67
4.5. Técnicas e instrumentos	69
4.6. Plan de análisis	73

CAPÍTULO V: RESULTADOS	
5.1 Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación	74
5.1.1 Confiabilidad	74
5.1.2 Validez	77
5.2 Análisis Descriptivos	81
5.3 Resultados del estudio correlacional	87
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN	99
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	108
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	110
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXOS	121
1. Matriz de consistencia	122
2. Matriz de instrumentos	124
3. Instrumento	127
4. Lista de jueces expertos	133
5. Exoneración del Comité de Ética o Consentimiento informado	134

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1: Distribución de la muestra por institución educativa.	66
Tabla 2: Muestra aleatoria estratificada proporcional.	67
Cuadro 1: Operacionalización de las variables.	67
Tabla 3: Análisis generalizado de la confiabilidad de la escala sobre indagación científica.	75
Tabla 4: Análisis de la confiabilidad de la prueba de rendimiento sobre comprensión de las leyes mecánicas.	76
Tabla 5: Consolidado de validación de contenido por juicio de expertos de la Escala tipo Likert sobre la Indagación Científica.	77
Tabla 6: Validez de constructo a través del análisis factorial exploratorio de la escala tipo Likert sobre indagación científica.	78
Tabla 7: Consolidado de validación de contenido por juicio de expertos de la prueba de rendimiento sobre la comprensión de las leyes de la mecánica.	79
Tabla 8: Validez de constructo a través del análisis factorial exploratorio de la prueba de rendimiento sobre comprensión de leyes mecánicas.	80
Tabla 9: Nivel de indagación científica.	81
Tabla 10: Presentación de preguntas.	82
Tabla 11: Formulación de hipótesis.	83
Tabla 12: Planificación de la investigación.	83
Tabla 13: Recuperación de la nueva información.	84
Tabla 14: Elaboración de conclusiones.	85
Tabla 15: Reflexión y aplicación del nuevo conocimiento construido.	86
Tabla 16: Nivel de Comprensión de Leyes de la Mecánica.	87
Tabla 17: Prueba de normalidad para las variables de relación.	88
Tabla 18: Análisis correlacional con la rho de Spearman entre la indagación científica y la comprensión de leyes de la mecánica.	89
Tabla 19: Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión presentación de preguntas y la comprensión de las leyes de la mecánica.	91
Tabla 20: Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión formulación de hipótesis y la comprensión de las	92

leyes de la mecánica.

Tabla 21: Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión planificación de la investigación y la comprensión de las leyes de la mecánica.	93
Tabla 22: Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión recuperación de la nueva información y la comprensión de las leyes de la mecánica.	95
Tabla 23: Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión elaboración de conclusiones y la comprensión de las leyes de la mecánica.	96
Tabla 24: Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión reflexión y aplicación del conocimiento construido y la comprensión de las leyes de la mecánica.	98

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1: Acción y reacción.	36
Figura 2: Situación problemática.	50

RESUMEN

Las leyes de la Mecánica de Newton constituyen uno de los temas más investigados en didáctica de la física, debido a que los estudiantes presentan dificultades para lograr un aprendizaje comprensivo de sus conceptos básicos.

A nivel nacional e internacional se promueve el uso de la indagación científica como un enfoque pedagógico en el desarrollo de competencias científicas y como estrategia de enseñanza que comprometen al estudiante activamente en el proceso de aprendizaje para incrementar su comprensión conceptual.

El propósito de este trabajo de investigación fue determinar la relación entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica, utilizando una muestra de 268 estudiantes del quinto grado de educación secundaria de las I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete, elegidos de forma aleatoria y proporcional.

Se aplicó dos cuestionarios, una prueba de rendimiento sobre la comprensión de las leyes de la mecánica y una escala tipo Likert sobre la Indagación científica.

Para el contraste de hipótesis de correlación se empleó el coeficiente de correlación de Spearman, que indicó una correlación significativa entre la Indagación Científica y la Comprensión de las leyes de la Mecánica ($r = 0,52$).

Por lo tanto, mientras los estudiantes tengan mayor predisposición y habilidades para realizar las actividades de indagación, mayor es el nivel de comprensión que adquieren de las leyes de la mecánica.

Palabras claves: *Indagación científica, comprensión científica, leyes de la Mecánica.*

ABSTRACT

The laws of Newton's Mechanics constitute one of the topics most investigated in didactics of the physics, because of the fact that the students present difficulties to achieve a comprehensive learning of his basic concepts.

Nationally and internationally there is promoted the use of the scientific inquiry as a pedagogical approach in the development of scientific competence and as strategy of education that they compromise the student actively in the learning process to increase his conceptual understanding.

The main purpose of this research work was determine the relationship between the scientific inquiry and the understanding of the Laws of the Mechanics, using a sample of 268 students of the fifth degree of secondary education of the I.E. of the urban zone of San Vicente's district of Cañete, it were chosen at random and proportional form. Two questionnaires were applied, a test of performance on understanding of the laws of the mechanics and one test kind Likert on the scientific inquiry.

For the contrast of hypothesis of correlation there was used the coefficient of Spearman's correlation, that showed a significant correlation between the scientific inquiry and the understanding of the laws of the mechanics ($r = 0,52$). Therefore, while the students have major predisposing and skills to realize the activities of investigation, major it is the level of understanding that they acquire of the laws of the mechanics.

Key words: Scientific Investigation, scientific understanding, laws of the Mechanics.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se promueve el uso de la indagación científica como un enfoque pedagógico efectivo en el desarrollo de competencias científicas. Sin embargo muchos docentes siguen dando más importancia a los contenidos que al desarrollo de habilidades y actitudes, dominando las metodologías tradicionales.

La mayoría de docentes desconocen estrategias adecuadas para desarrollar las habilidades de indagación científica en los estudiantes, y sigue desarrollando las clases de ciencia de una manera expositiva y con la resolución de problemas de manera mecánica. La parte experimental es mínima y cuando se realizan tienen que seguir rigurosamente ciertos procedimientos ya establecidos, dejando poco espacio para la imaginación y creatividad.

Como consecuencia de este tipo de enseñanza los estudiantes no logran comprender las leyes de la mecánica y explicarlo científicamente, es decir tienen dificultad para utilizar estas leyes y dar solución a problemas de la vida real.

Los docentes deberían aprovechar la disposición que tienen los estudiantes hacia la indagación científica para proponer actividades que ayuden a fortalecer estas habilidades, actividades que les permita cuestionar sus creencias, sus conocimientos previos y buscar otras respuestas que les satisfagan mejor frente a una determinada situación y que a través de la investigación o experimentación se

logre que el estudiante interiorice ese nuevo conocimiento es decir logren comprender las leyes científicas.

Con el presente trabajo de investigación se pretende determinar qué relación existe entre la indagación científica y la comprensión de las leyes de la mecánica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

A través de las actividades de indagación se desarrolla el pensamiento de nivel superior y crítico que permitirá al estudiante comprender los conceptos científicos y seguir aprendiendo de manera autónoma.

En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema en donde se describe el problema y se enuncia en forma de pregunta; los objetivos, y la justificación de la investigación.

En el segundo capítulo corresponde al marco teórico conceptual, donde se indica los antecedentes encontrados sobre investigaciones de cada una de las variables, y las bases teóricas que se han adoptado en esta investigación.

En el capítulo tercero presento las hipótesis de la investigación, una hipótesis general y ocho hipótesis específicas.

En el cuarto capítulo se presenta la metodología de la investigación, es decir el tipo y nivel de investigación, el diseño, el universo, población y muestra, la definición y operacionalización de las variables, las técnicas e instrumentos de estudio que se han elaborado y aplicado, y el plan de análisis.

En el quinto capítulo se presenta los resultados, el análisis de la información de los datos recogidos, presentándose en tablas o gráficos. En el sexto capítulo tenemos la discusión, en el séptimo la conclusiones y en el octavo capítulo las recomendaciones. También se indican las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

a. Caracterización del problema

El mundo actual en que vivimos con el avance de la ciencia y tecnología es cambiante, tenemos fácil acceso a mucha información pero los conocimientos cambian constantemente, por lo que la transmisión de conceptos deja de tener mucha importancia y se prioriza brindar a los estudiantes las herramientas necesarias que les permita seguir aprendiendo los nuevos conocimientos. Se hace necesario desarrollar capacidades para gestionar adecuadamente la información existente, es decir desarrollar estrategias que les permita aprender a aprender.

Por otro lado la falta de interés por el estudio de las ciencias, en algunos casos hasta el rechazo y el bajo rendimiento de un gran porcentaje de estudiantes son problemas graves en países iberoamericanos como en países desarrollados. Esto se evidencia de acuerdo al Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes PISA del 2012. En esta evaluación el Perú se situó en el último lugar

del ranking de países en la evaluación de ciencias (MED, 2013). Lo que indica que los estudiantes no han desarrollado las competencias para resolver los problemas que presentan PISA, es decir que no han comprendido realmente las leyes y principios científicos y sólo las han memorizado o mecanizado.

La principal causa de este problema, en diferentes países del mundo sería las estrategias didácticas inadecuadas que utilizan los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Siendo las leyes de la Mecánica la base de la enseñanza de la física en educación secundaria, se sigue desarrollando de forma tradicional, se enseña a memorizar y a repetir una y otra vez las leyes, sin que los estudiantes sepan cuál es la aplicación práctica o de donde proceden estos contenidos y fórmulas. Pozo y Gómez (1994), señalan que los alumnos tienden a afrontarlo de un modo repetitivo, como simples ejercicios rutinarios, en vez de como tareas abiertas que requieren reflexión y toma de decisiones.

En esta misma línea Barberá y Valdés (1996), señalan que las prácticas experimentales son desarrolladas sobre el enfoque tradicional, tipo “receta de cocina”, sin dejar lugar a la creatividad e imaginación de los estudiantes. Al final de la práctica de laboratorio los estudiantes se recuerdan lo que hicieron, pero no saben explicar en términos científicos los resultados de lo realizado, pues no han desarrollado la posibilidad de desarrollar las competencias para ello.

Los estudiantes suelen hacer muchas preguntas sobre el mundo, tienen curiosidad por aprender. Los docentes debemos aprovechar esta actitud para desarrollar capacidades y habilidades para indagación que les permita reconstruir los conocimientos científicos dando lugar a una mejor comprensión de conceptos, como lo señala Schwab (1966; cit. por Garritz, 2010), los estudiantes deben emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia. Sin embargo al encontrarse con una clase teórica y aburrida no entiende bien y poco a poco pierden el interés por el aprendizaje de las ciencias.

Las instituciones educativas del distrito de San Vicente de Cañete no son ajenas a esta realidad. La mayoría de docentes a pesar de haber recibido capacitaciones por parte del ministerio de educación sobre el enfoque indagatorio en la enseñanza de Ciencia, Tecnología y Ambiente, tienen dificultad para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje a través de la indagación en los temas de mecánica, llegando a realizarlos como si fueran simple experimentos o demostraciones, donde los estudiantes recuerdan lo que hicieron pero no saben explicarlo científicamente, es decir no lograron encontrarle sentido a los conceptos tratados quedando sin comprender la leyes de la mecánica. El estudiante tiene que desarrollar capacidades y habilidades que le permitan seguir aprendiendo, a través de los mecanismos naturales del aprendizaje, la experimentación y la reflexión, es decir a través de la indagación.

b. Enunciado del problema:

¿Qué relación existe entre la indagación científica y la comprensión de las leyes

de la mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a. Objetivo general

Determinar la relación entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

b. Objetivos específicos

1. Identificar qué relación existe entre la presentación de situaciones problemáticas y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

2. Describir la relación entre la formulación de hipótesis y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

3. Establecer la relación entre la planificación de la investigación y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de

San Vicente de Cañete.

4. Describir la relación entre la recuperación de la nueva información y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

5. Establecer la relación entre la elaboración de conclusiones y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas en los estudiantes en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

6. Describir la relación entre la reflexión y aplicación del conocimiento construido y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

7. Identificar el nivel de Indagación Científica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

8. Describir el nivel de comprensión de las leyes de la mecánica que poseen los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se justifica teóricamente desde el punto de vista pedagógico porque brinda información sobre la actitud o predisposición que tienen los estudiantes hacia la indagación científica; el nivel de comprensión de las leyes mecánicas, y qué tipo de relación existe entre la Indagación científica y el nivel de comprensión de la leyes de la mecánica en los estudiantes de quinto grado de secundaria, además servirá de base para reflexionar y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la indagación científica.

Desde el punto de vista metodológico, el presente estudio se justifica porque ayuda a conocer las deficiencias que existen en la aplicación de las actividades de indagación científica en el aula, pues esto se reflejaría en las opiniones y actitudes que tienen los estudiantes hacia la indagación científica, además los instrumentos de recojo de información como el cuestionario sobre la indagación científica para el estudiante, y la prueba de rendimiento sobre las leyes mecánicas se someterán a juicio de expertos para su validación, los cuales servirán para ser aplicado en diferentes lugares o ser adaptados de acuerdo a situaciones del contexto.

El cuanto a la utilidad práctica este trabajo de investigación permite determinar cómo se están desarrollando las actitudes y habilidades de indagación científica y qué relación tiene con la comprensión de las leyes de la mecánica, para proponer actividades que desarrollen las habilidades y actitudes de indagación científica que permitan lograr aprendizajes significativos y desarrollar la capacidad de comprensión en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

Con una mejor actitud hacia la indagación científica por parte de los estudiantes y una adecuada planificación de situaciones de aprendizajes para la indagación por parte del docente, el aprendizaje sería más eficaces logrando que los estudiantes comprendan las leyes físicas, y por consiguiente estarían en la capacidad de resolver los problemas que propone PISA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES

Herrada (2014), diseña una estrategia didáctica basada en el modelo de enseñanza de las ciencias a través de la investigación para la enseñanza-aprendizaje de los aspectos cuantitativos del movimiento de los cuerpos y del concepto de fuerza. La muestra estuvo conformada de 47 estudiantes del grado décimo del Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montufar, colegio de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, de los cuales 24 estudiantes formaron el grupo control y 23 estudiantes el grupo experimental. Se aplicó dos instrumentos para el recojo de información, uno fue una prueba de 30 ítems, el Force Concept Inventory (FCI) elaborado por Hestenes D, Wells M y Swackhamer en 1992 para medir la comprensión del concepto de fuerza y sus aplicaciones. El otro instrumento fue una prueba experimental, elaborada por el autor para medir las habilidades y destrezas de los estudiantes para el trabajo práctico en física. El desarrollo de estas habilidades y destrezas por la implementación de la propuesta se evidenciaron en un mejor resultado en la

prueba grupal de habilidades experimentales. Así mismo los resultados estadísticos de los estudiantes en la prueba Force Concept Inventory evidencian una mejora significativa, ya que, el test de Wilcoxon arroja el estadístico con un nivel de $z = -5.395$ al comparar los resultados del pretest y postest.

López (2014), diseña una estrategia didáctica para alcanzar el aprendizaje de las Leyes de Newton a partir de situaciones problemáticas movilizadas por prácticas experimentales. La muestra estuvo conformada por 35 estudiantes, 17 estudiantes del grupo experimental y 18 estudiantes del grupo de control del Colegio Alemán de Medellín del municipio de Itagüí en Colombia. Se aplicó una prueba sobre las fuerzas y sus efectos elaborada por el autor. La aplicación de la estrategia didáctica estableció que se podía lograr un nivel satisfactorio de comprensión de conceptos a partir de situaciones problema y de prácticas experimentales. De acuerdo a los resultados estadísticos se obtuvieron logros superiores en el grupo experimental en comparación al de control, con respecto al manejo de las definiciones y leyes de Newton.

Narváez (2014), aplicó la indagación como estrategia de aprendizaje para promover el desarrollo de la competencia científica en ciencias naturales. La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes de tercer grado de básica primaria, 17 niños y 13 niñas de la institución educativa Regional Simón Bolívar, ubicada en la zona rural del corregimiento san Antonio de los Caballeros del municipio de Florida del departamento del Valle del Cauca en Colombia. Se aplicó una prueba elaborada por el autor sobre el ambiente y su protección como pre test y pos test.

Los resultados afirman que los niños desarrollaron habilidades propias de la indagación científica como la observación, el planteamiento de preguntas de investigación, de hipótesis y predicciones, interpretación de datos, consulta, registro de la información, entre otras. Además, al estar inmersos dentro de los desempeños propios de la ciencia, los estudiantes interiorizaron la ética y la forma de pensamiento de la ciencia; así como el significado de hacer ciencias, logrando avanzar en el desarrollo del pensamiento científico.

Ayala (2013), aplicó una estrategia de indagación guiada, para estudiar los insectos, utilizando como modelo las mariposas. La muestra estuvo conformada por 12 estudiantes del grado séptimo con edades de entre 11 y 14 años de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta Antioquia en Colombia. Se aplicó un test de indagación de saberes previos sobre los insectos. Los resultados alcanzados, en cuanto a la adquisición de saberes por parte de los estudiantes, demuestra la eficacia de las estrategias activas en la formación y construcción de conceptos científicos. Estos resultados demuestran que las estrategias de indagación son procedimientos didácticos que favorece la enseñanza y el aprendizaje de competencias científicas en los estudiantes, y esto se evidenció con el incremento de la capacidad para resolver situaciones problemáticas propias de su entorno y se observó el dialogo empleado al interactuar con sus compañeros enriquecido con nuevos términos científicos.

González (2013), describe la percepción sobre la Metodología Indagatoria y sus estrategias en la enseñanza de las Ciencias Naturales, por parte de docentes y

estudiantes de tercero básico en el Liceo Experimental Manuel de Salas de la Universidad de Chile. Se tomó una muestra no probabilística de 93 estudiantes que corresponden a los cuatro 3° básicos, en el caso de los docentes se consideró a la población completa de 14 docentes. Para la producción de información se aplicó un cuestionario diferenciado para docentes y estudiantes, en ambos se contempló preguntas cerradas tipo Likert y preguntas abiertas. Según los resultados de esta investigación la Metodología indagatoria es percibida como más favorable en cada una de sus dimensiones de este estudio: afectiva, social, cognitiva y pedagógica, tanto en estudiantes como en docentes. Los resultados cuantitativos se refieren a dos factores, primero la metodología indagatoria es una metodología que ofrece fidelidad al trabajo de la ciencia, es decir permite a estudiantes y a docentes, aprender o enseñar ciencias, indagando como lo hacen los científicos y en segundo lugar, la metodología indagatoria ofrece tres condiciones psicológicas básicas que permiten motivar extrínsecamente, la motivación intrínseca de los y las estudiantes: autonomía, ser competente y relacionarse con otros.

Bustamante (2012), diseña e implementa una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las Leyes de Newton en el décimo grado, utilizando las nuevas tecnologías TIC. La muestra estuvo conformada por 75 estudiantes de la Institución educativa Julio Cesar García, de los cuales 40 formaron parte del grupo experimental y 36 estudiantes formaron parte del grupo de control. Se aplicó una prueba de desempeño que consta de 5 ítems de selección múltiple, que evalúan los conceptos más destacados sobre las Leyes de Newton. Los resultados

permiten afirmar que el grupo experimental, obtuvo un aprendizaje significativo sobre las leyes de Newton. Esto se evidencia en los indicadores de desempeño del período con un promedio ponderado superior (4) al del grupo de control (3.4). Así mismo, la desviación estándar en el grupo experimental tiene menor valor (0.99) que del grupo control (1,06), lo que representa un rendimiento más homogéneo del grupo experimental.

Peña (2012), diseña e implementa actividades experimentales en el aula con la finalidad de que los estudiantes logren recrear significativamente un conocimiento científico, el cual les sirva para dar respuestas a problemas de entorno y fenómenos de su vida cotidiana. La muestra de estudio estuvo conformada por 154 estudiantes del sexto grado de cuatro sedes de la Institución Educativa Mayor de Yumbo, Valle del Cauca en Colombia. El instrumento que se utilizó fue la prueba SABER 2009, diseñadas y desarrolladas por el Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano. De acuerdo a los resultados en Ciencias Naturales el 52,4% de los estudiantes alcanzaron niveles de desempeño mínimo, satisfactorio y avanzado, de los cuales el 4,8% de los estudiantes alcanzaron niveles de desempeño avanzado. Por lo que, se puede confirmar, que con el diseño e implementación de las actividades experimentales los estudiantes fortalecieron sus competencias ciencias naturales.

Pérez (2012), diseñó unas secuencias didácticas para la enseñanza de las leyes de Newton para mejorar la interpretación que hacen los estudiantes sobre estas leyes, teniendo en cuenta los desarrollos históricos y considerando diversas estrategias

didácticas, con énfasis en la realización de experimentos sencillos, el uso de videos y otras Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula. La muestra estuvo conformada por 37 estudiantes del décimo grado del Instituto Técnico Industrial Piloto” de Bogotá. Colombia. Se organizó 13 secuencias didácticas en las que se consideraron diferentes actividades y situaciones problemáticas, así como algunas actividades experimentales, lecturas, videos y simulaciones interactivas. De acuerdo a los resultados se evidenció una mejora en el manejo y comprensión de los conceptos de la mecánica y se incrementó el interés y participación durante la ejecución de las secuencias didácticas.

Velásquez (2012), propone que los conocimientos que los estudiantes tienen sobre las Leyes de Newton pueden mejorar, al aplicarse estrategias didácticas basadas en Aprendizaje Activo en su trabajo de investigación. La muestra estuvo conformada por 66 estudiantes que formaban tres grupos del nivel Medio Superior del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 13 “Ricardo Flores Magón” en la ciudad de México. A los tres grupos se les aplica un examen de diagnóstico, que consistía en preguntas de nivel conceptual sobre las Leyes de Newton, diseñadas, realizadas y puestas ya en práctica por investigadores como Bravo (1990), Hestenes (1992) Riveros (2004), y Rodríguez (2008). De los tres grupos se toma a uno como grupo Experimental, al que se le aplica la siguiente fase de la propuesta. Finalmente se aplica a los tres grupos el examen de Postest. De acuerdo a los resultados de la investigación se concluye que la propuesta didáctica aplicada, logra mejorar los conocimientos conceptuales sobre las Leyes del Movimiento de Newton, superando así a la enseñanza tradicional. Así mismo

que en el grupo Experimental (B), se obtuvo el factor de Hake más alto, que los de los grupos de Control.

Mosquera (2012), presentó una propuesta didáctica para la construcción intuitiva de la segunda ley de Newton a partir del concepto de cantidad de movimiento. La muestra estuvo conformada por 34 estudiantes, cuyas edades están comprendidas entre los 14 y los 17 años del grado décimo de Educación Media de la Escuela Normal Superior de Neiva, en Bogotá, Colombia. Se utilizó como test el Force Concept Inventory (FCI), desarrollado por Hestenes, D., Wells, M., y Swackhamer en 1992, el cuestionario en mención es un test utilizado ampliamente en el contexto internacional para indagar el nivel de comprensión que tienen los estudiantes del concepto de fuerza y de sus aplicaciones. Los resultados de las pruebas evidenciaron una mejora estadísticamente significativa en los puntajes obtenidos por los estudiantes. El puntaje del primer cuartil del postest se elevó hasta alcanzar el nivel del tercer cuartil del pretest, y la prueba de Wilcoxon arroja un valor de $z=-4.015$.

Yriarte (2012), determinó que los estudiantes de segundo grado de una institución educativa del Callao incrementaban las habilidades de observar y experimentar luego de la aplicación del Programa Basado en la Experimentación. Es un estudio cuasi experimental. La muestra estuvo conformada por 15 estudiantes para el grupo experimental y 12 estudiantes del segundo grado de primaria para el grupo de control de la Institución educativa Callao. Se aplicó una prueba de las Habilidades Científicas, (PHC). En el pretest y el postest del grupo experimental

se obtuvo un puntaje Z Wilcoxon de -3.423 y un nivel de significatividad 0.001. Lo que indica diferencias significativas. Los resultados demuestran que la aplicación del programa basado en la experimentación PBE en los estudiantes del grupo experimental permitió que mejoren la capacidad de experimentación en comparación a los estudiantes del grupo de control, además se incrementan sus habilidades científicas de observación y sus habilidades científicas de experimentación.

Gutiérrez (2011), propuso la indagación guiada como estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos científicos y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico en estudiantes de octavo grado del Colegio Cajasai ubicada en la isla de San Andrés en Colombia. La indagación guiada es una estrategia que compromete a los estudiantes en un proceso activo mediante la discusión de preguntas guías para la resolución de problemas que faciliten el aprendizaje de conceptos científicos. Esta investigación posibilitó mejorar las actitudes hacia el curso y el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes a través de la investigación.

De la Cruz (2011), aplicó una propuesta de enseñanza basada en la Investigación dirigida en el tema de transmisión de calor para estudiantes de bachillerato. La muestra estuvo conformada por 26 estudiantes de bachillerato que cursaron la asignatura de Física I en el plantel Ricardo Flores Magón del Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMSDF) en México. Se aplicó un test que es una versión adaptada de un cuestionario validado con base en la

investigación educativa de Silveira y Moreira (1996) para medir la apropiación de concepciones científicas de calor, temperatura y transmisión de calor, además de un aprendizaje científico. El resultado de la investigación demuestra que la Investigación Dirigida es un buen método para la enseñanza y aprendizaje de la física, debido a que favorece la construcción y la comprensión de conceptos físicos a partir de la problematización, además de favorecer el desarrollo de la capacidad para realizar explicaciones y argumentaciones de problemas físicos tratados en el contexto escolar como de la vida diaria.

Riascos (2011), aplicó la metodología de indagación Crítico - Creativa en un juego de baloncesto, que ayude a mejorar la adquisición de conocimientos científicos de la física en estudiantes. La muestra estuvo conformada por un grupo de 40 estudiantes: 32 hombres y 8 mujeres del grado 10 de la Institución Educativa Sagrado Corazón en Colombia. Se utilizó tres entrevistas, la primera sobre preconceptos sobre la Indagación, otra sobre el papel de la indagación en el movimiento aplicado al juego de baloncesto y, sobre el análisis y descripción del juego de baloncesto aplicando conceptos físicos. Los estudiantes participaron directa y creativamente en su proceso de formación definiendo y explicando textual y gráficamente los conceptos físicos del movimiento desde la práctica del juego de baloncesto. Esta metodología permitió mejorar la apropiación del conocimiento científico, la participación dinámica de los estudiantes en la construcción del conocimiento científico a partir de sus conocimientos previos la indagación y experimentación en nuevos ambientes.

Gómez (2011), describe las actitudes hacia la clase de Física que demuestran los estudiantes de enseñanza media de la Octava Región y Región Metropolitana de Chile. La muestra estuvo integrada por 299 estudiantes del primero a cuarto año medio de tres colegios de secundaria de dos regiones de Chile; BíoBío y Metropolitana. Se aplicó un cuestionario del tipo Likert para describir las actitudes de los estudiantes hacia la clase de Física, que fue elaborado por docentes e investigadores del departamento de didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona en el año 1991. Los estudiantes de secundaria manifiestan una predisposición levemente favorable hacia la clase de física, ya que, el valor de la media aritmética del total de la muestra es igual a 3,33. Con respecto a la dimensión “Trabajo en prácticas de laboratorio” del instrumento, la media aritmética general es igual a 3.6, en una escala de 1 a 5, lo que nos indica que los estudiantes de secundaria valoran favorablemente las practicas experimentales reconociéndolo como útil para el aprendizaje de la Física.

2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. El constructivismo cognitivista: El aprendizaje por descubrimiento

Las bases teóricas de la enseñanza a través de la indagación se encuentran en el constructivismo, confirmándose lo propuesto por Dewey , Schwab y Bruner en el sentido de que el aprendizaje está centrado en lo que el estudiante hace, esto quiere decir que el estudiante es más participativo y está involucrado activamente en su aprendizaje y el docente pasa a ser un guía en el proceso de construcción de los conocimientos.

Bruner asesoró a la National Science Foundation entre los años 60 y 70, en la realización de proyectos curriculares de educación en ciencias para el sistema educativo estadounidense. En esta asesoría Bruner propone el enfoque de aprendizaje de las ciencias por descubrimiento. Bruner afirma que el objetivo de la educación debía ser el desarrollo intelectual y que el currículo científico debería contribuir al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, a través de la investigación y el descubrimiento (Wood, Bruner y Ross, 1976). Bruner aportó al desarrollo de formas de enseñar las ciencias incentivando a que los estudiantes a utilicen su intuición, su imaginación y su creatividad para dar solución a situaciones científicamente problemáticas. El aprendizaje debería darse a través de razonamientos inductivos, es decir partiendo de situaciones o ejemplos específicos hasta llegar a los principios generales.

El aprendizaje a través del descubrimiento representaba un aporte importante frente a una enseñanza de la ciencia que estaba centrada en lo tradicional a través de la memorización de hechos y datos contenidos en los libros. Se proponía centrar la atención en el proceso de construcción del conocimiento científico más que en los resultados del mismo. Los objetivos de la enseñanza cambian de la transmisión de información a la creación de condiciones para el desarrollo de habilidades de indagación científica (Shymansky, Hedges y Woodworth, 1983).

Este cambio de enfoque tuvo una rápida acogida entre la comunidad educativa y comenzaron a surgir gran cantidad de propuestas didácticas afines. En esta época aparece el laboratorio escolar, considerado como el entorno más adecuado para el desarrollo del razonamiento inductivo, la forma lógica que está en la base del

aprendizaje por casos, el aprendizaje por simulación o el aprendizaje por resolución de problemas, entre otros (Bredderman, 1983).

En el aprendizaje por descubrimiento, propuesto por Bruner, los profesores y estudiantes asumen nuevos papeles en el proceso enseñanza y aprendizaje. El estudiante deja de ser un simple receptor que escuchaba al profesor, leía su libro y respondía preguntas, para convertirse en el aprendiz que toma el papel del científico, observe la realidad, haga preguntas sobre lo que observa, experimente y resuelva problemas. Los estudiantes deben utilizar sus propias experiencias y observaciones directas para obtener información y resolver problemas científicos. Se espera que los estudiantes asumiendo el papel activo en su aprendizaje, desarrollen las capacidades creativas e inferenciales, favorece la autonomía y fomente el interés por la ciencia.

El profesor deja de ser el único poseedor del conocimiento para convertirse en el facilitador y guía en un proceso de descubrimiento llevado a cabo por el estudiante. Para Bruner, el profesor debe organizar la clase de tal manera que sean los propios estudiantes a través de su participación activa logren los aprendizajes, debe cumplir las funciones de tutor en el proceso de construcción de conocimiento. Se considera el concepto de andamiaje que Bruner había propuesto para el proceso de desarrollo del lenguaje. En este caso, es un andamiaje conceptual que es un proceso de interacción entre el estudiante y el docente o alguien con mayores conocimientos, en el que se ayuda al estudiante a resolver un problema específico más allá de su propia capacidad.

En su estudio sobre el papel del acompañamiento en la resolución de problemas Wood, Bruner y Ross (1976) plantean que las funciones del profesor tutor en el proceso de aprendizaje son cinco: 1) La de reclutador, es decir, el que introduce el elemento motivador para que se dé el aprendizaje, 2) La de simplificador de la tarea, de manera que el aprendizaje ocurra gradualmente sin excederse de los límites de las posibilidades de desarrollo de una capacidad en un momento dado, 3) La de focalizador de objetivos, a fin de que las actividades que se realicen apunten hacia el aprendizaje que se desea lograr y se deje de lado caminos distractores o inútiles, 4) La de resaltador de puntos clave, con el propósito de que el estudiante discrimine los elementos relevantes y los elementos irrelevantes en la realización de una actividad, la resolución de un problema o la toma de decisiones, y 5) La de modelizador, es decir, provee de modelos para la realización de tareas, de experimentos, razonamientos, análisis, etc.

2.2.2. Principios de la Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento.

Existen dificultades para entender la teoría del aprendizaje por descubrimiento lo que ha provocado que muchas veces sea aplicada de manera errónea, por ejemplo se da demasiado énfasis en los procedimientos y no a las capacidades a desarrollar. El aprendizaje por descubrimiento permite que los estudiantes construyan por sí mismo sus conocimientos a través de la observación y las experiencias con hechos concretos, pero no olvidemos que el docente actúa como guía y no es que los estudiantes por si solos descubren los conocimientos como si fueran científicos. Según Barrón (1991), los principios de la teoría del aprendizaje por descubrimiento son:

A. El ser humano está dotado de potencialidad natural para descubrir conocimiento

El ser humano es una totalidad sistémica y comunicativa, dotado de capacidad para autorregular su comportamiento debido a las complejas conexiones nerviosas de su cerebro, gracias a eso puede realizar experiencias de aprendizaje por descubrimiento.

En el proceso de aprendizaje participa el sujeto de forma integral, en todos sus aspectos intelectuales, afectivos, psicomotores, morales, sociales. La capacidad de autorregulación se desarrolla cuando el sujeto aplica sus sistemas cognitivo, procedimental y afectivo, para interpretar la realidad, elaborar sus expectativas, objetivos y autorregular su intervención. La capacidad para formular las hipótesis y poder verificarlas forma la base de todo descubrimiento (Barrón, 1991).

B. El resultado del descubrimiento es una construcción intrapsíquica novedosa

El resultado es novedoso para el sujeto, aunque no lo sea para los demás. Se trata de un descubrimiento asimilativo, que implica la reconstrucción de un significado novedoso para su sistema cognitivo. Todo descubrimiento surge de una serie de conocimientos previos, que son reorganizados e integrados con nuevos elementos, para configurar significados novedosos (Kelly, 1955, citado en Claxton, 1987).

El estudiante ante una situación desconocida se plantea hipótesis para predecir la

solución y luego de comprobarlo en la práctica encuentra una solución que se convierte en un conocimiento novedoso.

C. El aprendizaje por descubrimiento encuentra su punto de partida en la identificación de problemas

Cuando las expectativas del sujeto resultan frustradas, o son insuficientes para conseguir un objetivo, se plantean situaciones problemáticas que pueden desencadenar el proceso de indagación y descubrimiento (Popper ,1983).

Identificar un problema es encontrar posibles situaciones de aprendizajes que pueden ser resueltas a través de la indagación.

D. El aprendizaje por descubrimiento se desarrolla a través de un proceso de resolución significativa de problemas

Se puede definir el aprendizaje por descubrimiento como un proceso de resolución significativa de problemas, pero para darle solución al problema debe haber una intención de la persona hacia la comprobación de hipótesis, y que reconozcan la relación causa efecto. Se sigue un proceso constructivo de comprobación de teorías, basado en acciones que el sujeto realiza para dar solución a la situación problemática planteada (Barrón, 1991). El estudiante debe reconocer el sentido de cada procedimiento en la resolución de la situación problemática planteada para que se dé una verdadera indagación científica.

E. El acto de descubrimiento encuentra su centro lógico en la comprobación de conjeturas

El proceso de descubrimiento obedece a regularidades de conceptualización y comprobación de hipótesis, y si bien ambas se requieren mutuamente, es el criterio de comprobación el que determina el centro lógico del concepto de descubrimiento. Así, mientras pueden existir descubrimientos basados en la comprobación de hipótesis planteadas por otros, no pueden existir descubrimientos basados en la mera concepción de hipótesis si éstas no resultan probadas (Barrón, 1991). No se puede afirmar haber descubierto algo, si no podemos demostrarlo o verificarlo.

F. Para que la actividad resolutive pueda ser caracterizada de descubrimiento ha de ser autorregulada y creativa

Respetar la autorregulación implica que sea el mismo sujeto quien elija, organice, aplique y controle la secuencia de operaciones que componen las estrategias de comprobación. La resolución no podrá ser calificada de descubrimiento si únicamente implica la reproducción de conocimientos ya poseídos o la aplicación de procedimientos ya establecidos proporcionados sin llegar a comprender el porqué de la resolución. Además de ser autorregulada, requiere la utilización del pensamiento productivo y la construcción de un hallazgo intrapersonal novedoso (Piaget, 1981). Este principio también se da en la indagación científica, en caso contrario se convertiría en una simple reproducción de procedimientos fijados y como resultado los estudiantes solo recordarían ciertos procedimientos sin haber comprendido los conceptos involucrados.

G. El aprendizaje por descubrimiento va asociado a la producción de errores

La educación tradicional ha tratado de penalizar el error al considerarlo como algo indeseable que hay que desechar. Sin embargo, tanto la psicogénesis como la epistemología del descubrimiento demuestran la productividad cognoscitiva del error (Barrón, 1989). Es la toma de conciencia del error lo que incentiva a la formulación de nuevas hipótesis y la construcción de nuevos descubrimientos. Por esto, el error adquiere un valor positivo e incluso, incluso puede ser considerado como recurso educativo para facilitar el acceso a conocimientos nuevos que son mejores que los anteriores.

De igual manera en la indagación científica es necesario que el sujeto tome conciencia de las contradicciones y absurdos a que conducen sus ideas erróneas, que esas ideas no sirven para explicar determinada situación problemáticas, y de esta manera convertir los errores en fuente de progreso que van a conducir a un verdadero cambio conceptual.

H. Al aprendizaje por descubrimiento le es consustancial la mediación sociocultural

No existe experiencia cognoscitiva, que no se encuentre influenciada por orientaciones socioculturales. El aprendizaje por descubrimiento, a pesar de necesitar el comportamiento autorregulador del aprendiz, no puede ser aislado, sin considerarse la mediación sociocultural. Según Vygotski (1979), las experiencias colectivas y cooperativas de aprendizaje por descubrimiento, en la medida en que animan al sujeto a expresar y fundamentar su pensamiento, a descentrar su

razonamiento, a coordinar su acción con la de los demás pueden favorecer altamente los descubrimientos cognitivos intrapersonales.

Se ha investigado y descubierto que, si bien es el sujeto quien ha de construir su propio saber, tal proceso de construcción es realizado en un medio social, y a través de relaciones comunicativas con los adultos y compañeros.

I. El grado de descubrimiento es inversamente proporcional al grado de predeterminación del proceso resolutivo

La disposición para el descubrimiento se presenta cuando el conocimiento no viene directamente determinado por indicaciones externas ni por recursos internos disponibles, en este caso sería una simple reproducción de algo suministrado o existente. Cuando existan indicaciones externas o internas que determinen directamente el procedimiento de resolución, anulando la necesidad de actividad autorreguladora de investigación, se habrá anulado asimismo la posibilidad de la experiencia cognoscitiva de descubrimiento (Barrón, 1990).

Tal como sucede en la indagación científica el estudiante debe tener cierta autonomía para aprender y la guía y orientación por parte del docente debe ser gradual, sin excederse para que los estudiantes puedan construir su propio aprendizaje lográndose mejores resultados cognitivos.

J. El aprendizaje por descubrimiento puede ser pedagógicamente promovido

El descubrimiento no se explica por la intervención de hechos no controlables,

poderes especiales, ni fases o estadios irracionales. En buena medida, el proceso de descubrimiento se fundamenta en estructuras actitudinales frente a los datos en vistas a su configuración en problemas; frente al problema, para el planteamiento de conjeturas; frente a las conjeturas o hipótesis, en vistas al diseño de programas de experimentación y comprobación (García, 1983).

2.2.3 Indagación Científica.

La indagación es un proceso que se da en el pensamiento humano desde las primeras etapas de su desarrollo. Desde niño cuando queremos averiguar dónde se encuentra nuestro juguete, hacemos inferencias mediante la indagación. La indagación también es entendida como la habilidad para hacer preguntas, habilidad que surge de las necesidades e intereses de las personas, el cual se convierte en un medio para comprender y aprehender el objeto de estudio.

La indagación es una capacidad innata para descubrir lo desconocido y tratar de entender el mundo donde vivimos para mejorar nuestra calidad de vida, tal como lo afirma Martinello y Cook (2000), que en todo campo de estudio la fuerza impulsora para la indagación es la pasión de explorar y comprender lo desconocido.

La indagación científica se refiere a las formas en que los científicos estudian la naturaleza y proponen explicaciones basadas en evidencias; también se refiere a las actividades que realizan los estudiantes para desarrollar conocimientos y comprender las ideas científicas y también es considerada como metodología de

instrucción. Así de acuerdo con Anderson (2007), existen, al menos, tres visiones de lo que es la indagación: i) lo que hacen los científicos; ii) lo que hacen y aprenden los estudiantes, y iii) lo que saben y saben hacer los profesores en el aula.

Bybee (2004) explica que la enseñanza y el aprendizaje basados en la indagación deben integrar tres componentes: 1) habilidades de indagación (lo que deben hacer los estudiantes); 2) el conocimiento acerca de la indagación (lo que se debe comprender de la naturaleza de la indagación), y 3) una aproximación pedagógica para la enseñanza de los contenidos científicos (lo que deben hacer los docentes).

Dewey (1929), señalaba que la pregunta y la curiosidad, en cuanto actitud exploratoria, es la que da origen al pensamiento, decía, que los niños adquieren la curiosidad como un instinto natural y que durante su desarrollo y crecimiento, participan en las relaciones sociales, valiéndose del lenguaje interrogativo, de las preguntas, para continuar explorando, por medio de los adultos, el mundo que les rodea.

El primero en proponer la indagación en la enseñanza de las ciencias fue John Dewey en 1910, el cual indicaba que el uso de la indagación permitía que el docente pudiera aprovechar los seis pasos del método científico: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Asumiendo el estudiante un papel participativo e involucrado activamente en su proceso de aprendizaje y el docente como un guía o facilitador (Garritz, 2010).

Windschitl (2003; cit. por González, et al., 2012), define indagación científica como un proceso en el cual se plantean preguntas acerca del mundo natural, se plantean hipótesis, se diseña una investigación, y se recolectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema.

El Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de América (NRC, 2001) define a la indagación como una actividad polifacética que implica hacer observaciones; plantear preguntas; examinar libros y otras fuentes de información para ver qué es lo que ya se conoce; planificar investigaciones; revisar lo conocido hoy en día a la luz de las pruebas experimentales; utilizar instrumentos para reunir, analizar e interpretar datos; proponer respuestas, explicaciones y predicciones; y comunicar los resultados.

La indagación guiada es una estrategia constructivista de enseñanza aprendizaje que involucra a los estudiantes en un proceso activo mediante la discusión de preguntas guías para resolver problemas que faciliten el aprendizaje de conceptos científicos. El aprendizaje por indagación comienza cuando se le presentan a los estudiantes las preguntas guías a ser respondidas, problemas a ser resueltos, o un conjunto de observaciones a ser explicadas (Bateman, 1990).

2.2.4. Las Leyes de la Mecánica

El movimiento es uno de los fenómenos más destacados del universo. Todo lo que está en el espacio se mueve, las estrellas se mueven; los planetas se mueven, la tierra gira y se traslada alrededor del sol; la luna y tantos satélites giran alrededor

de la tierra; los vientos y los mares se agitan y ondulan; las aguas fluyen por ríos; vehículos de toda clase se desplazan, lentos o velozmente; las maquinas se mueven; las aves vuelan, los animales se desplazan, las cuerdas musicales vibran, etc.

El hombre siempre se interesó por estudiar el movimiento. Desde el punto de vista de la Física, el estudio del movimiento se basa en la teoría que desarrolló Isaac Newton, pero expuesta en términos modernos y actuales.

La Mecánica es el estudio del movimiento de los cuerpos en relación con las causas que lo determinan. La mecánica clásica estudia a los cuerpos macroscópicos, es decir los cuerpos que tienen grandes cantidades de átomos. Por ejemplo en una gota de agua hay un número inmenso de átomos, es un cuerpo macroscópico y la Mecánica Cuántica se encarga del estudio de los microcosmos.

Se tiene que distinguir también entre el dominio de los cuerpos lentos y el de los rápidos. En la Física la velocidad máxima es la velocidad de la luz, $c \approx 3 \times 10^8$ m/s. Los cuerpos que se mueven a velocidades cerca de ella son estudiados en la Teoría de la Relatividad, en la Mecánica Relativista; y los cuerpos lentos que se mueven a velocidades muy inferiores a la de la luz, y que son cuerpos macroscópicos son estudiados por la Mecánica Newtoniana, llamada también Mecánica Clásica.

Para estudiar el movimiento de los cuerpos se han propuesto en la mecánica

modelos fisicomatemáticos abstractos como el de punto material, punto geométrico dotado de masa, que ha surgido como modelo de un cuerpo cuyas dimensiones son pequeñas en comparación con sus desplazamientos. En el estudio de la mecánica no existen verdaderas partículas, son modelos, representaciones ideales de los cuerpos reales.

Otros modelos esenciales de la Mecánica son los sistemas de partículas y los cuerpos continuos, que pueden ser cuerpos rígidos o deformables.

La mecánica clásica se divide en:

- a. Estática, que estudia el equilibrio de los cuerpos y sus relaciones con las fuerzas;
- b. Dinámica, que estudia el movimiento y cómo se relaciona con las fuerzas; y
- c. Cinemática, que estudia el movimiento sin considerar el origen del mismo.

Debemos tener en cuenta que la equivalencia entre los modelos idealizados de la mecánica y los movimientos de los cuerpos reales nunca es perfecta. En algunos casos es muy precisa pero en otros la complejidad de los movimientos es muy grande y los modelos sólo son aproximados.

2.2.5.1. Las leyes del movimiento de Newton

Isaac Newton formuló y desarrolló una potente teoría acerca del movimiento, en donde las fuerzas que actúan sobre un cuerpo producen un cambio en el movimiento de dicho cuerpo. Newton basó su teoría en los principios que

conocemos como las tres leyes de Newton del movimiento, llamada también las tres leyes de dinámica enunciadas por Newton en 1687.

La teoría newtoniana del movimiento es, uno de los más importantes logros del pensamiento humano. Lo utilizan los físicos, ingenieros, filósofos, historiadores, etc. El estudio de la teoría newtoniana del movimiento se conoce como Mecánica Newtoniana o Mecánica Clásica.

A. Primera ley de Newton. Ley de inercia

La primera ley de Newton puede enunciarse del siguiente modo: Todos cuerpo permanece en su estado de reposos o de movimiento rectilíneo uniforme mientras otros cuerpos no actúen sobre él y le obliguen a cambiar de estado. (Frish y Timoreva, 1973).

En otras palabras, podríamos decir que un cuerpo sobre el cual no actúan fuerzas, se mueve con velocidad constante. No actúan fuerzas quiere decir que la fuerza neta o resultante es nula y así, sobre el cuerpo pueden actuar varias fuerzas pero la resultante es cero. Si el vector velocidad es constante, su dirección es constante y el movimiento es rectilíneo, y uniforme. El reposo es sólo un caso particular, $\mathbf{v} = \mathbf{0}$.

Pero la dificultad, de la primera ley de Newton está en: ¿respecto a cuál marco de referencia se mide esa velocidad? Hay que tener mucho cuidado, ya que un mismo cuerpo puede estar en reposo respecto a un cierto marco de referencia y

moviéndose aceleradamente respecto a otro esto quiere decir que en un sistema de referencia se cumpliría la ley y en el otro no.

Para que se pueda cumplir la primera ley es necesario considerar la existencia de unos marcos de referencia especiales, llamados marcos inerciales de referencia, que vienen a ser los marcos de referencia en los cuales se cumple la ley de inercia.

Al hablar de la ley de un movimiento hay que indicar el sistema de referencia en que se cumple. El sistema en el que se cumple las leyes de Newton debe satisfacer necesariamente la condición de que todo cuerpo sobre el cual no actúen fuerzas debe moverse en él rectilínea y uniformemente o estar en reposo. Aquí radica el problema que tienen los estudiantes para comprender la primera ley de Newton, es que en la realidad, en la vida cotidiana no existen sistemas de referencias inerciales, ya que no existe un cuerpo que no esté sometido a una o varias fuerzas, por lo tanto no se puede comprobar esta ley. Esto dificulta la comprensión por parte de los estudiantes, ellos tratan de entender lo que observan, y como nunca han podido ver un cuerpo en esas condiciones, no logran comprenderlo.

B. Segunda ley de Newton

Si sobre un cuerpo no actúa una fuerza neta y se encuentra en un marco inercial de referencia, el cuerpo se moverá con velocidad constante. Y entonces, si sobre el cuerpo empiezan a actuar fuerzas, su velocidad cambiará, habrá una aceleración.

La segunda ley de Newton del movimiento establece la relación entre la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo y su aceleración.

La segunda ley del movimiento de Newton nos brinda los fundamentos para relacionar los conceptos fuerza, masa y aceleración, bases para el estudio de la Dinámica. Esta ley también llamada ley fundamental de la mecánica dice que, si sobre un cuerpo actúan las fuerzas **f1**, **f2**, **f3**, etc., que dan como resultado la fuerza $\mathbf{F} = \Sigma \mathbf{f}$, la aceleración vectorial que adquiere el cuerpo por la acción de estas fuerzas será proporcional al cociente de dividir la fuerza resultante por la masa del cuerpo material (Kitaigorodski, 1975).

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{m}$$

Esta ley también se puede ser expresada como la fuerza neta **F** que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la masa **m** del cuerpo por la aceleración **a** que esta masa imprime a dicho cuerpo, si se observa el cuerpo desde un sistema inercial. (Eisberg, 1981).

Los cuerpos materiales pueden modificar su velocidad cuando se ejerce una fuerza sobre ellos. Esa propiedad es la que se conoce como la inercia de los cuerpos. Para producir el mismo cambio en la velocidad, es decir la misma aceleración, en dos cuerpos de diferentes masas, las fuerzas que hay que aplicar sobre ellos también deben ser diferentes, debido a que tienen masas inerciales diferentes.

Por ejemplo: dos bloques de igual tamaño pero diferente masa, uno de madera y el otro de acero vienen deslizando por una superficie lisa con la misma velocidad. Las fuerzas necesarias para detener en el mismo tiempo los dos bloques, son muy

diferentes, pues el bloque de acero tiene una masa mucho mayor que el de madera. La relación cuantitativa precisa la proporciona la segunda ley. Si:

$$|\vec{a}_{\text{acero}}| = |\vec{a}_{\text{madera}}|, \text{ entonces: } \frac{|\vec{F}_{\text{acero}}|}{|\vec{F}_{\text{madera}}|} = \frac{m_{\text{acero}}}{m_{\text{madera}}}.$$

C. Tercera ley de Newton. Ley de acción y reacción

Toda acción entre cuerpos tiene carácter de interacción, si el cuerpo **1** actúa sobre el cuerpo **2** con una fuerza \mathbf{F}_{12} , a su vez, el cuerpo **2** actúa sobre el cuerpo **1** con una fuerza \mathbf{F}_{21} . La tercera ley de Newton afirma que, si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este último ejerce sobre el primero una fuerza de igual magnitud y de sentido puesto (Savéliev, 1984).

Sean los cuerpos puntuales **1** y **2** de acuerdo a la figura 1. Llamemos:

\mathbf{F}_{12} : fuerza sobre cuerpo **1** hecha por cuerpo **2**

\mathbf{F}_{21} : fuerza sobre cuerpo **2** hecha por cuerpo **1**.

La tercera ley afirma que: $\mathbf{F}_{12} = \mathbf{F}_{21}$

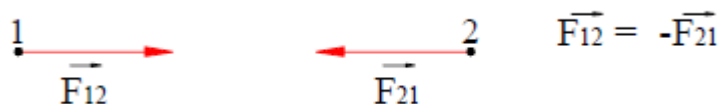


Figura 1: Acción y reacción

Las fuerzas de interacción existen siempre en parejas, para que exista las fuerzas por lo menos tiene que haber interacción entre dos cuerpos. Una ejerce una fuerza sobre uno de ellos y el otro, otra fuerza, de igual magnitud y dirección contraria. También se dice que: a toda acción corresponde una reacción de igual magnitud y de sentido contrario. Pero hay que tener en cuenta que estas dos fuerzas de la

pareja acción y reacción actúan siempre sobre dos cuerpos diferentes. Nunca aparecerán juntas en el diagrama de fuerzas de un cuerpo.

Por ejemplo cuando un bloque de madera reposa sobre una mesa, ejerce una fuerza igual a su peso (Acción) verticalmente hacia abajo, por lo tanto la mesa reacciona con otra fuerza de igual magnitud y dirección pero con sentido contrario (Reacción). No podemos decir que ambas fuerzas se anulan porque actúan en cuerpos diferentes, el peso del bloque actúa sobre la mesa y la reacción de la mesa actúa sobre el bloque.

2.2.5. Comprensión de las Leyes de la Mecánica

Comprender es desempeñarse de modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y representarlo de una manera nueva. (Blythe, 1998).

Comprender las Leyes de la Mecánica es entender la relación constante entre dos o más propiedades o variables, y esto lo demuestra cuando es capaz de desempeñarse adecuadamente y dar solución a problemas de su contexto relacionado con estas leyes.

Cuando comprendemos algo, no sólo tenemos la información sino que somos capaces de hacer ciertas cosas con ese conocimiento. Por ejemplo según Perkins

(1998; cit. por Stone, 1999) si alguien entiende las leyes de newton serian capaz de realizar las siguientes actividades: La explicación, la ejemplificación, la aplicación, la justificación, comparación y contraste, la contextualización, y la generalización.

La comprensión se presenta cuando la gente puede pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que sabe (Perkins, 1998; cit. por Stone, 1999). El conocer y el comprender son muy diferentes, por ejemplo para la primera ley de Newton, esta ley afirma que un objeto continúa moviéndose en la misma dirección y a la misma velocidad a menos que alguna fuerza lo desvíe o lo acelere. Pero en la realidad, uno no puede ver objetos que se mueven del modo descrito por Newton. En la vida cotidiana hay muchas fuerzas que desvían a los objetos en movimiento. La fricción reduce la velocidad hasta anularla. La gravedad desvía la trayectoria de los proyectiles, la cual forma una curva que regresa a la Tierra. Por lo tanto, no es evidente, no se puede ver que, de no intervenir ninguna fuerza, los objetos continúen moviéndose a la misma velocidad y en la misma dirección.

Si queremos que el estudiante conozca las leyes de Newton, se puede verificar pidiéndole al estudiante que las recite, que escriba las fórmulas o que realice algunas operaciones algebraicas a fin de verificar de que no está repitiendo de memoria sino que posee un conocimiento al menos operativo.

En cambio, si el objetivo es que el alumno comprenda las leyes de Newton y se le pide que las recite, que las exprese en términos algebraicos e incluso que ejecute

algunas operaciones, no se puede saber si el estudiante entiende o no. Él podría realizar muy bien todas estas actividades sin comprender realmente las leyes de Newton y por qué son válidas.

El conocer es un estado de posesión del conocimiento, de modo que fácilmente se puede averiguar si los estudiantes tienen o no un determinado conocimiento. La comprensión, en cambio, va más allá de la posesión. La persona que comprende es capaz de ir más allá de brindar la información, como lo diría Jerome Bruner comprender significa ese "ir más allá de la posesión".

2.2.6. Las actividades de comprensión

Cuando comprendemos algo, no sólo tenemos información sino que podemos hacer ciertas acciones con ese conocimiento. Estas acciones que podemos hacer, que revelan comprensión, se denominan "actividades de comprensión". Por ejemplo, si alguien entiende la primera ley de Newton. Las actividades de comprensión que sería capaz de realizar esa persona según Perkins (1998; cit. por Stone, 1999), serían:

- **La explicación.** Explique con sus propias palabras que significa que un cuerpo se mueva a una velocidad constante en la misma dirección y que tipos de fuerzas pueden desviar un objeto.
- **La ejemplificación.** Presente ejemplos de la primera ley de Newton. Por ejemplo, que indiquen las fuerzas que desvían la trayectoria de los balones en el

fútbol, las fuerzas que actúan al conducir un automóvil o al caminar.

- **La aplicación.** Use la ley para explicar un fenómeno aún no estudiado. Por ejemplo, ¿qué fuerzas actúan en un auto que pasa por una curva?

- **La justificación.** Que proponga pruebas de la ley; realice experimentos para comprobarla. Por ejemplo, para ver cómo funciona la ley, imagine una situación en la que la fricción y la gravedad sean mínimas.

- **Comparación y contraste.** Que observe la forma de la ley y lo relacione con otras leyes. ¿Qué otros principios afirman que algo permanece constante a menos que ocurra tal o cual cosa?

- **La contextualización.** Que investigue la relación de la primera ley de Newton con el contexto más amplio de la física. ¿Cómo encaja con los otros principios newtonianos, por ejemplo? ¿Por qué es importante? ¿Qué función cumple?

- **La generalización.** ¿La forma de la ley evidencia principios más generales sobre las relaciones físicas, que también se cumplen en otras leyes de la física? Por ejemplo, ¿todas las leyes físicas afirman de una manera u otra que algo permanece constante a menos que ocurra tal o cual cosa?

2.2.7. La indagación científica y la Comprensión de las leyes de la Mecánica

Diversas investigaciones a nivel internacional ponen en evidencia las dificultades

que tienen los estudiantes para comprender los conceptos de la mecánica, esto se debería a que la enseñanza de la física no está contribuyendo a que los estudiantes cambien sus concepciones erróneas que se han formado en su vida cotidiana por concepciones científicas, es decir no se tiene en cuenta los conocimientos previos, se trata de incorporar nuevos conocimientos sin generar un cambio en su estructura conceptual y por lo tanto los estudiantes siguen manteniendo sus ideas equivocadas.

Tal como lo afirma García y Dell'Oro (2001), que los estudiantes no logran aprender significativamente los conceptos de la mecánica. . Al irse incorporando conceptos nuevos, no se los integra a lo ya conocido y se los recibe sin que provoquen ningún tipo de modificación, desequilibrio, etc., de la estructura conceptual preexistente: de esta manera los estudiantes, independientemente de la instrucción recibida, conservan las ideas erróneas. Incluso se podría pensar que a medida que se avanza en el grado de instrucción, el conocimiento parece ser más incoherente y las ideas alternativas más difíciles de modificar.

Al respecto Campanario (2000), nos dice que el aprendizaje significativo de las ciencias por parte de los alumnos es una tarea con un índice de fracaso elevado y que esta afirmación difícilmente puede sorprender a los investigadores y profesores de ciencias. Sin embargo las causas de dicho fracaso todavía son objeto de debate.

Ante las dificultades que tienen los estudiantes para comprender las leyes de la

mecánica se hace necesario el empleo de actividades creativas que motiven y permitan el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y sistémico; teniendo en cuenta al mismo tiempo el desarrollo evolutivo del pensamiento del estudiante. Posner (1982; cit. por Mayer, 2010), elaboraron un modelo de cambio conceptual fundamentado en las nociones de acomodación y de desequilibrio de la teoría de Piaget. En su modelo, Posner que establece el cambio se produce por la presencia de conflictos cognitivos. En este modelo, se necesitan cuatro condiciones para que se produzca el cambio conceptual:

a) La nueva concepción debe ser potencialmente útil. Debe resolver problemas actuales o responder preguntas a las nuevas situaciones.

b) Debe existir una insatisfacción con las concepciones existentes. Si las ideas y conocimientos que tiene el individuo son satisfactorias para la comprensión de una situación determinada, es poco probable que acepte una nueva concepción.

c) El estudiante debe ser capaz de entender lo que significa la nueva concepción, es decir debe ser claro.

d) La nueva concepción debe ser consistente con el conocimiento existente aunque inicialmente contradiga las ideas previas del alumno.

Por lo tanto, en la enseñanza y aprendizaje los docentes deben considerar en su planificación metodológica tanto las preconcepciones de los alumnos como las

estrategias instruccionales que favorezcan la creación de conflictos entre las ideas previas y las nuevas ideas científicas.

En la práctica, la mejor manera de comprender cómo funciona la ciencia sobre todo entender las leyes de la mecánica es a través de la participación, que los estudiantes realicen indagaciones científicas de diferentes tipos en las que tienen que decidir qué observaciones o medidas son necesarias para responder una pregunta, diseñan el experimento, recolectan y utilizan los datos pertinentes, discuten explicaciones posibles y luego reflexionan críticamente sobre los procesos que se han llevado a cabo. De esta manera se desarrollan estas habilidades para la indagación que permitan proponer explicaciones para los fenómenos, y lograr un verdadero cambio conceptual.

Daphne Minner, Abigail Jurist Levy y Jeanne Century (Minner, 2010) realizaron una síntesis de los resultados encontrados entre los años 1984 y 2002 que se refieren al impacto de la enseñanza de ciencias basada en la indagación en estudiantes desde los cinco hasta los 12 años. Entre los 138 estudios analizados, varios de ellos indican una tendencia positiva para las prácticas basadas en la indagación, particularmente las que hacen énfasis en el pensamiento activo y en las que los estudiantes obtienen conclusiones de los datos.

Una de sus conclusiones más relevantes a la que llegaron es que las estrategias de enseñanza que comprometen al estudiante activamente en el proceso de aprendizaje a través de la indagación científica incrementan la comprensión

conceptual mejor que las estrategias que se basan en técnicas pasivas (Minner, 2010).

Algunas investigaciones sobre la comprensión que tienen los estudiantes sobre los fenómenos científicos que suceden a su alrededor, han revelado que estos se forman ideas sobre el mundo natural independientemente de que se las hayan enseñado en la clase de ciencias y que estas ideas con frecuencia están en conflicto con la visión científica de las cosas (Guesne, 1973). Estas investigaciones ponen en evidencia que no se podía ignorar esas ideas que los estudiantes habían desarrollado en su entorno cotidiano y que eran válidos para ellos. Este es el principio esencial del constructivismo, el que determina que el aprendizaje efectivo involucra la participación activa del aprendiz considerando sus saberes previos, lo que la diferencia de la visión de aprendizaje como la adquisición de más conocimientos y habilidades.

De acuerdo a la NRC (1996), la indagación es crucial para la enseñanza de las ciencias, en la cual los estudiantes describen objetos y fenómenos, elaboran preguntas, formulan hipótesis, prueban estas afirmaciones en base al conocimiento científico y comunican sus ideas. Identifican sus suposiciones, utilizan el pensamiento crítico y lógico, y consideran explicaciones alternativas. De esta manera los estudiantes desarrollan activamente su comprensión de la ciencia al combinar el conocimiento científico con las habilidades del razonamiento y pensamiento.

2.2.7.1. Dimensiones de la indagación científica en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia

La actividad indagatoria no se refiere solo al conjunto de experiencias prácticas que deben desarrollar los estudiantes sino a todo el proceso de aprendizaje, desde la reflexión inicial, el desarrollo de un conjunto de experiencias prácticas y/o de análisis, la reflexión final de la actividad y las aplicaciones del nuevo conocimiento adquirido a nuevas situaciones, así como las diferentes momentos de intervención por parte del docente.

En este sentido, toda actividad indagatoria empieza con una situación problemática, una pregunta respecto de un fenómeno específico que genere curiosidad y resulte interesante de ser analizado e investigado por parte de los estudiantes. Después de formularse la pregunta, el alumno elabora sus propias explicaciones para responder a esta pregunta, esta primera respuesta desde sus conocimientos e intuiciones viene a ser la hipótesis, que para ser verificada, necesita ser puesta a prueba.

Para poder confirmar o rechazar su hipótesis, el alumno debe realizar una experiencia concreta que le permita comprobar si su hipótesis es correcta o no. El alumno analiza la experiencia realizada, compara sus resultados con su respuesta inicial y, si su respuesta no concuerda con los datos obtenidos, corrige y reformula su respuesta. Esta respuesta, basada en evidencias, le permite resolver nuevos problemas y plantearse nuevas preguntas relacionadas con la experiencia realizada y hacer predicciones con base científica.

Garritz (2010), realiza un resumen de las actividades para realizar la indagación, obteniendo de varias referencias el siguiente resumen de las actividades que los estudiantes realizan para indagar en el aula o el laboratorio, motivados por la conducción de su profesor o profesora son:

1. Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante la indagación;
2. Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes;
3. Reunir información bibliográfica para que sirva de prueba;
4. Formular explicaciones al problema planteado, a partir de las pruebas;
5. Plantear problemas de la vida cotidiana y tocar aspectos históricos relevantes;
6. Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones;
7. Compartir con otros mediante argumentación lo que ha sido aprendido a través de indagación.

Las propuestas presentadas por diversos autores sobre los momentos de la indagación científica difieren en la forma de distribuir las acciones que se debe realizar durante la indagación, desde la propuesta inicial formulada por Dewey, donde el modelo de indagación presenta seis pasos: detectar situaciones desconcertantes; aclarar el problema; formular una hipótesis tentativa; probar dicha hipótesis; revisarla a través de pruebas rigurosas y actuar sobre la solución; hasta modelos que especifican mejor o dan mayor énfasis a ciertas acciones

presentando más pasos como el modelo de la indagación de Garritz, el modelo de la National Research Council de Estados Unidos o la propuesta del Ministerio de Educación en las rutas del aprendizaje 2015.

Diferentes cantidades de pasos o etapas, pero que en el fondo tienen el mismo sentido, las mismas actividades que están organizadas en diversos números de pasos, todos tienen el mismo propósito como es el de desarrollar habilidades científicas y el pensamiento de nivel superior que le permita al estudiante seguir aprendiendo, pero sobre todo que le permita comprender los fenómenos que suceden en la naturaleza para poder participar activamente en las tomas de decisiones que tengan que ver con la preservación del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Doyle (1983) argumenta persuasivamente que los alumnos aprenden haciendo. Si pasan el tiempo aprendiendo hechos pasivamente, no solo desarrollarán concepciones equivocadas acerca de cómo y dónde se origina el conocimiento, sino que además dejan de desarrollar las habilidades necesarias para generar su propio conocimiento.

Para la presente investigación se ha tomado como referencia los modelos mencionados, y en base a los momentos de la indagación en el aula presentada por Liguori (2005), se asume seis momentos de la indagación científica que se consideran como dimensiones de la Indagación científica.

Las dimensiones de la indagación científica para desarrollar la comprensión de las leyes de la mecánica que se asumen en esta investigación son:

a. Presentación de preguntas ante situaciones problemáticas:

Las situaciones problemáticas pueden ser planteadas por el docente o por los estudiantes dependiendo del nivel de dominio de la indagación científica. En cualquier caso, las situaciones planteadas tienen que ser percibidas por los estudiantes como problemáticas, es decir darse cuenta de que las respuestas no pueden darlas con el conocimiento que poseen pero pueden utilizar ciertas estrategias para encontrarlas. Las situaciones planteadas deben resultar interesantes para los estudiantes y ser parte de su realidad y de su vivencia.

Respecto a las situaciones problemáticas, Calvo (2008) aclara que es necesario que las situaciones problemáticas planteadas al alumnado se presenten en contextos y situaciones reales de acuerdo a su entorno cotidiano, su edad y las experiencias previas que posea, dándole importancia a los conocimientos y habilidades que los estudiantes ya tienen con anterioridad, así como a la contextualización de los problemas.

Para la comprensión de las leyes de la mecánica se presenta una situación problemática sobre una ley de la mecánica a tratar. El problema debe estar relacionado con otros temas, conceptos, ideas, situaciones familiares ó con algún aspecto de la vida cotidiana del estudiante. Según Blythe (1999), los conocimientos se construyen en red de significados con otros y cuánto más rico en

conexiones sea tanto dentro del campo, como en relación con otros, más posibilidades de facilitar la comprensión tendremos.

Las fuentes de los problemas pueden ser experiencias personales, materiales escritos, otras investigaciones previas, observaciones directas de diversos hechos, etc. La presentación de la situación puede ser en forma escrita o a través de un experimento ó video sobre leyes de la mecánica. En este sentido Jiménez (2002) indica que los fenómenos cotidianos no deben servir sólo para introducir o motivar sino para plantear situaciones problemáticas de las que surja la teoría y para aplicar ésta a la vida diaria.

Existen situaciones inesperadas que despiertan nuestra curiosidad porque son situaciones incongruentes a nuestra experiencia, creencias o expectativas. Debemos aprovechar y utilizar estas situaciones en la clase porque sorprenden y llaman la atención a los estudiantes como un truco de magia. Para Martinello y Cook (2000), lo inesperado es decir las anomalías son infalibles disparadores de la indagación.

Los estudiantes formulan preguntas de investigación de acuerdo a su nivel de desarrollo cognitivo ó intelectual y determinadas habilidades lingüísticas. La pregunta es una pieza clave porque nos permite conocer que es lo que el estudiante comprende del contenido que se explora. Para Martinello y Cook (2000), algunas preguntas son mejores que otras, en relación con la profundidad y la amplitud de conocimientos que se tiene respecto al tema que se indaga, su

comprensión de los conceptos relacionados con él, su grado de interés y su facilidad para expresarse.

Para el aprendizaje de las leyes de Newton, como ejemplo se plantea la siguiente situación problemática: Si la Tierra gira una vuelta por cada hora es decir una velocidad alrededor 1,700 kilómetros por hora de oeste a este, tal como se muestra en la figura 2, entonces si soltamos un cuerpo desde la parte más alta de una torre, cuando el cuerpo llegue al suelo, ¿la tierra ya habrá girado cierta distancia hacia el este?, ¿Podemos saber cuánto se ha desviado la base de la torre hasta que llegue el cuerpo al suelo? ó ¿no se desvía?

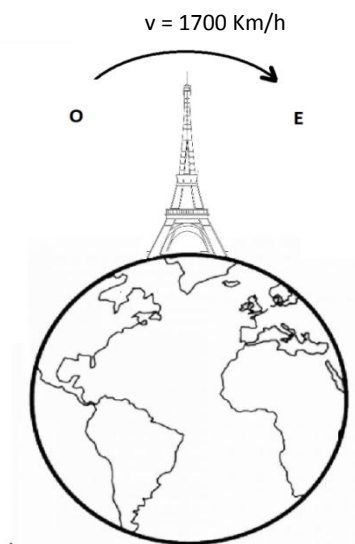


Figura 2: *Situación problemática*

b. Explicitación de las ideas de los alumnos respecto al problema planteado y formulación de hipótesis:

Un momento importante en el proceso de investigación lo constituye la explicitación de las ideas de los estudiantes que podrían constituirse en hipótesis.

Estas hipótesis no surgen de la nada sino de una observación anterior y cuando los estudiantes vuelven a observar algún fenómeno relacionado, surgen en ellos ideas relativas a la causa de los fenómenos observados. Estas hipótesis marcarían líneas de investigación o caminos que orienten la búsqueda de respuestas.

Este momento permite al docente conocer cuáles son las concepciones, ideas previas o teorías que tienen los estudiantes acerca del tema, y para que ellos mismos lo conozcan y poder cuestionarlas. Debe tenerse en cuenta que si bien este es un momento clave para indagar los conocimientos previos de los estudiantes esto se debe realizar durante todo el proceso de indagación. En este momento todas las ideas propuestas por los estudiantes sobre el problema planteado son aceptadas sin discusión y son anotadas en una ficha para ser utilizada posteriormente.

Los estudiantes antes de formular las hipótesis pueden recurrir a diferentes fuentes de información para dar sustento a sus hipótesis, el docente debería facilitar información seleccionada a través de textos, videos, etc., como fundamento teórico. Las hipótesis científicas que formulan los estudiantes no deben nacer de la nada, sino debe fundamentarse en algún conocimiento científico.

Bunge (2000), propone tres requisitos para considerar a una hipótesis científica: (i) la hipótesis debe ser bien formulada y ser significativa; (ii) la hipótesis tiene que estar fundamentada en alguna medida en conocimiento previo, y si es completamente nueva, tiene que ser compatible con el conocimiento científico; y

(iii) la hipótesis tiene que ser empíricamente comprobada mediante los procedimientos objetivos de la ciencia, es decir mediante su comparación con los datos empíricos controlados por técnicas y teorías científicas.

La formulación de hipótesis en la clase de mecánica por parte de los estudiantes depende de su nivel de conocimiento de las leyes de la física y para que pueda ser sometido a prueba tienen que tener un sustento científico y cumplir con los requisitos mencionados. En este sentido Bunge (2000) señala que las hipótesis no debe ser sometida a la contrastación con la experiencia si es que no existe alguna razón para sospechar que pueden superar esa prueba; o sea, que tienen antes que aparecer como conjeturas razonables, y no simples ocurrencias arbitrarias.

En el ejemplo anterior sobre la caída de un cuerpo desde una torre, los estudiantes plantearían sus hipótesis, de acuerdo a sus conocimientos previos.

c. Planificación de la investigación:

En este momento se busca las estrategias posibles y más adecuadas para dar respuesta al problema. Hay que pensar y clarificar cómo se va a obtener la información que se necesita, desde qué perspectiva se la va a buscar y cuáles son las fuentes que están a su alcance, que materiales e instrumentos se va a utilizar para obtener los datos de los experimentos.

El docente es el que primero tiene que planificar cuidadosamente las actividades de indagación para guiar el desarrollo del proceso que van a realizar los

estudiantes para evitar invadir la experiencia de los estudiantes con una guía excesiva (Eggen y Kauchak, 2001). Luego se debe dar un espacio e incentivar a que los estudiantes propongan y diseñen investigaciones o actividades experimentales que conduzcan a comprobar o rechazar la hipótesis planteada, tratando de guiarlos por el camino correcto, evitando introducir recetas ya preparadas.

Para la selección de recursos para la indagación, se debe tener en cuenta de acuerdo a Martinello y Cook (2000) los siguientes criterios:

1. Deben ser accesibles para los estudiantes, es decir que sean fácil conseguir y su nivel de dificultad sea adecuado a las habilidades de los estudiantes;
2. Que contengan indicios suficientes para que después de su empleo, pueda responderse algunas preguntas;
3. Además de responder a las preguntas, el recurso debe provocar que se formulen nuevas preguntas para profundizar la investigación;
4. Que el recurso pueda combinarse con otros para apoyar la investigación, y a partir de allí expandir la indagación de los estudiantes.

Para poder planificar y diseñar investigaciones o actividades experimentales los estudiantes deben manejar ciertos marcos teóricos que les permita fundamentar los procedimientos a seguir, no pueden actuar por simple inducción o el azar. Tal como lo afirma Bunge (1976, citado por Gil, et al., 2005), que los diseños experimentales son deudores del cuerpo de conocimientos, por ejemplo la

construcción de un amperímetro solo tienen sentido a la luz de una buena comprensión de la corriente eléctrica.

Sobre el ejemplo planteado como situación problemática para la enseñanza de las leyes mecánicas a través de la indagación, los estudiantes con la orientación del docente deben diseñar y planificar que experimentos se podrían realizar para dar respuesta al problema o pregunta planteada. Experimentos análogos que nos permita hacer predicciones basadas en evidencias. También seleccionan los materiales necesarios.

Por ejemplo haciendo una analogía de la situación problemática, se puede plantear: Supongamos que el cuerpo del niño es la tierra y uno de sus brazos levantados sea la torre, si el niño empieza a correr con una velocidad constante y suelta una pelota de su mano elevada pero se mantiene corriendo con la misma velocidad, ¿Dónde caerá la pelota?, ¿Caerá atrás del niño?, o ¿Caerá en el pie del niño?

d. Recuperación de nueva información utilizando distintas fuentes (experimentos, libros de texto, consultas a especialistas, visitas de campo, explicación del profesor, internet...):

Se debe orientar en ciertos procedimientos como lectura comprensiva, selección de lo más relevante, organización de información, interpretación de tablas y gráficos, elaboración de diseños exploratorios y/o experimentales, utilización de ciertos instrumentos de medida, etc.

El uso constante de diferentes tipos de recursos impresos, auditivos, visuales, y concretos permiten a los estudiantes el desarrollo de procesos cognitivos como la percepción y la atención y memoria, que les posibilite comprender el mundo que los rodea. Al respecto Martinello y Cook (2000), afirman que el uso habitual de diferentes tipos de recursos puede desarrollar en los estudiantes la capacidad de obtener información a través de estímulos auditivos, visuales y táctiles, estableciendo y reforzando redes neuronales alternas para el aprendizaje asociativo y el desarrollo de procesos de pensamiento.

Las preguntas planteadas determinan el tipo de experimento que los estudiantes van a realizar. Se debe estimular a los estudiantes a formular preguntas que comparen, contrasten e investiguen relaciones entre variables identificables. Muchas de estas formas de preguntas se asocian con la indagación y desarrollan mejor a través de la experimentación. Casi todos los experimentos requieren que los estudiantes formulen preguntas; efectúen observaciones, comparen y contrasten, formular hipótesis; controlar variables; recojan, registren y organicen datos; interpreten datos; evalúen hipótesis y desarrollen generalizaciones; registren los hallazgos y formulen nuevas preguntas (Martinello y Cook, 2000).

Dependiendo del nivel cognitivo de los estudiantes y la pregunta formulada el docente puede proponer algunos diseños experimentales, esperando que posteriormente sean cada vez más autónomos. Esto quiere decir que es necesario que los estudiantes dispongan de un bagaje teórico y práctico para poder proponer diseños experimentales, tal como lo dice Hanson (1958, citado por Gil, et al.,

2005) al afirmar que la observación y experimentación científica están cargadas de una competencia práctica previa.

Además se debe asegurar que los estudiantes entiendan el sentido de lo que están realizando, las razones de cada paso de la actividad para que se produzca aprendizajes significativos, tal como lo afirma Furman y de Podestá (2013), si los alumnos no comprenden el sentido de lo que están haciendo ni los objetivos planteados en cada etapa de la tarea, la realización de los experimentos dejará de tener significado para ellos y se convertirá en un simple ejercicio que no pone en juego sus ideas ni los involucra personalmente.

De acuerdo al ejemplo anterior planteado los estudiantes en equipos de trabajo realizan los experimentos planificados, repitiéndose las veces que sean necesarias, teniendo en cuenta el factor que se modifica para ver sus efectos en la variable que queremos medir. Se realiza el recojo de datos, que pueden ser cualitativos o cuantitativos como tiempo, distancia, aceleración, etc. Buscan información relevante sobre algunos conceptos básicos como inercia, movimiento relativo, caída libre, etc. La organización de escenarios colaborativos y de intercambio de ideas estimula un clima agradable de aprendizaje y hacen que los estudiantes se sientan protagonista de su propio aprendizaje.

Se confrontan las ideas previas de los estudiantes con los nuevos conocimientos adquiridos. Los estudiantes discuten en equipo y explican porque sus ideas son acertadas o rechazadas, de esta manera se ayuda a modificar sus concepciones

previas.

Ante la situación planteada, la confrontación por parte de los estudiantes con las nuevas ideas, significa que estos han establecido distintas concepciones conceptuales a las que tenían antes de la experiencia, lo que supone que los estudiantes han integrado los nuevos conocimientos con los conocimientos previos originándose nuevas estructuras mentales. Los estudiantes organizan las nuevas ideas, conceptos y ecuaciones, y dan solución de las actividades y problemas planteados.

e. Elaboración de conclusiones y comunicación de las mismas:

La organización e interpretación de la información y el análisis de datos son procedimientos fundamentales para poder elaborar conclusiones. Eggen y Kauchak (2001) nos dice que la discusión sobre cómo se relacionan los datos con las hipótesis es la parte más importante del proceso de indagación. En este sentido Liguori y Noste (2013) afirman que el docente debe orientar y dirigir a los estudiantes en la detección de regularidades en un fenómeno, en el cuestionamiento de lo obvio, en el establecimiento de relaciones causa y efecto, etc.

La elaboración de conclusiones conduce a la validación o rechazo de las hipótesis formuladas y la generación de nuevas interrogantes para futuras indagaciones. En las primeras clases se orientará a los estudiantes en la formulación de conclusiones hasta que los estudiantes desarrollen la capacidad de encontrar

pautas regulares en los resultados, contrastar la hipótesis y dar respuesta a la pregunta planteada en la indagación. El desarrollo de actividades de indagación favorecerá el desarrollo de esta capacidad como lo mencionan Eggen y Kauchak (2001) cuando afirman que, si los estudiantes experimentan actividades de indagación, con el tiempo desarrollan importantes habilidades, como la inclinación a formular conclusiones basándose en la evidencia.

Para la comunicación de resultados se puede utilizar diversas técnicas como la puesta en común a través de exposiciones, dramatizaciones, debates, elaboración de gráficos, informes de laboratorio, etc. Al respecto Furman y de Podestá (2013), nos dice que para que les quede claro, cada grupo debe presentar sus datos y las conclusiones a las que han llegado, comparando los resultados y buscando explicaciones en caso de que no coincidan.

f. Reflexión y aplicación del conocimiento construido:

Se diseñan actividades que permitan a los estudiantes reconstruir los pasos seguidos, a valorar la importancia de manifestar las propias ideas, de planificar la tarea, etc. De tal manera que el estudiante evalúa su propio aprendizaje y reflexiona sobre las dificultades que han tenido durante la indagación.

Fortalecer lo aprendido y consolidar las recientes adquisiciones mentales es parte del proceso de la estrategia de cambio conceptual; y por lo tanto deben presentarse a los estudiantes actividades que les permitan aplicar los nuevos conocimientos adquiridos. Estas estructuras mentales son al principio muy frágiles es preciso

consolidarlas. Para este momento, el docente refuerza con un material de apoyo la importancia del contenido aprendido, no solo para las actividades escolares sino también para las experiencias de la vida cotidiana.

Según Michaels, Shouse y Schweingruber (2014) los estudiantes cuando logran organizar el conocimiento que tienen y adquieren, logran comprender los principios organizativos de la ciencia, pueden aprender material nuevo o relacionado con mayor eficacia, y tiene mayor posibilidad de ser capaces de aplicar sus conocimientos a nuevos problemas.

En este momento el docente presenta diferentes situaciones donde se aplican las leyes de Newton para que los estudiantes expliquen demostrando la comprensión de las leyes de la mecánica. (Tareas organizadas secuencialmente sobre problemas cualitativos y cuantitativos sobre las leyes de Newton).

2.2.7.2. Dimensiones de la Comprensión de las Leyes de la Mecánica

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE (2013), para PISA 2012, la competencia científica es la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos. Hace referencia al conocimiento de la ciencia (del mundo natural) y al conocimiento acerca de la propia ciencia. El primero de ellos se refiere a la comprensión de los conceptos y las teorías científicas; el segundo implica comprender la naturaleza de la ciencia como actividad humana.

Así mismo, la capacidad científica es aquella que tiene un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar temas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y obtener conclusiones, basándose en evidencias acerca de problemas relacionados con la ciencia, con el fin de comprender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos por la actividad humana.

En esta investigación se asume que Comprender las Leyes de la Mecánica es desempeñarse de modo flexible frente a situaciones que involucren estas leyes, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento por ejemplo identificarlo, explicarlo, utilizarlo, y representarlo de una manera nueva.

Las dimensiones de la comprensión de las leyes de la mecánica que se considera en la presente investigación están en concordancia con las capacidades científicas que según PISA, se requieren para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en ellos, las cuales son:

A. Identificación de cuestiones científicas donde se apliquen las leyes de la mecánica: Es la capacidad para reconocer temas o preguntas sobre las leyes de la mecánica que pueden ser investigadas científicamente en una situación concreta e identificar palabras clave para buscar información sobre este tema.

Esta capacidad implica que los estudiantes sean capaces de identificar conceptos,

principios y leyes de la mecánica que se apliquen en una determinada situación presentada o de la vida real, que les permitan hacer indagaciones para dar explicaciones a dichos fenómenos. Para ello tiene que reconocer el significado de las leyes y conceptos.

B. Explicación científica de fenómenos relacionados con las leyes de la mecánica de manera científica: Consiste en aplicar el conocimiento de las leyes de la mecánica para describir fenómenos y predecir cambios.

El estudiante debe ser capaz de dar explicaciones científicas a los fenómenos o situaciones de la vida real que se presenten, para eso debe relacionar conceptos y leyes de la mecánica para describir una situación determinado. De esta manera también podrá hacer predicciones sobre lo que va a ocurrir frente a una situación presentada.

C. Utilización de pruebas científicas para explicar situaciones relacionadas con las leyes de la mecánica: Implica poder captar el sentido de los hallazgos científicos relacionados a las leyes de la mecánica con el fin de utilizarlos como evidencias o pruebas para realizar afirmaciones o extraer conclusiones.

Los conocimientos adquiridos por el estudiante le deben permitir utilizar las leyes de la mecánica en situaciones diferentes, es decir pueda generalizarlo. Además sea capaz de interpretar las pruebas científicas que se les presenta para dar explicaciones y formular conclusiones a partir de evidencias presentadas.

CAPÍTULO III

SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis General

Existe una relación significativa entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

3.2 Hipótesis Específicas

- Existe una relación significativa entre la presentación de situaciones problemáticas y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.
- Existe una relación significativa entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona

urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

- Existe una relación significativa entre la planificación de la investigación y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.
- Existe una relación significativa entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.
- Existe una relación significativa entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.
- Existe una relación significativa entre la reflexión y aplicación del conocimiento con la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y nivel de la investigación

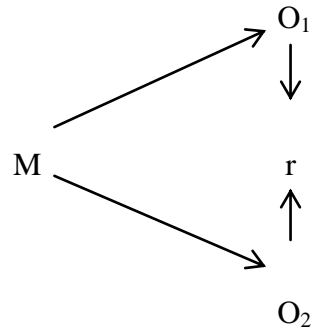
La presente investigación es del tipo cuantitativo y el nivel es descriptivo. Es de tipo cuantitativo dado que medirá fundamentalmente las características del fenómeno social (Bernal, 2010).

Es descriptivo, porque, busco medir la variable de estudio para describirlas en los términos deseados (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es descriptivo correlacional, de corte transversal, ya que se orienta a la determinación del grado de relación existente entre dos o más variables de interés en una misma muestra de sujetos (Sánchez y Reyes, 2006). Es transversal porque se aplican instrumentos de investigación a la muestra de estudio para observar las dos variables, en un solo momento de intervención.

El diagrama de este tipo de investigación es:



Dónde:

M = Muestra;

O₁ = Observación de la V1;

O₂ = Observación de la V2

r = Correlación entre dichas variables

4.3 Universo, población y muestra

Universo:

Estudiantes de quinto grado de educación secundaria del distrito de San Vicente de Cañete.

Población:

La población de estudiantes de 5° grado de secundaria de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete es de 885, la cual está distribuida en 6 instituciones educativas (ESCALE, 2014).

Muestra:

La muestra consta de 268 estudiantes de quinto grado de educación secundaria, extraídos de la población total de estudiantes de las seis I.E., extraídas por muestra estratificada de cada I.E. de la zona urbana de San Vicente de Cañete. La muestra se obtuvo por fijación proporcional según el tamaño de la población de cada I.E. y en forma aleatoria en cada I.E. La muestra está conformada de la

siguiente manera:

Tabla 1
Distribución de la muestra por institución educativa

Institución Educativa	N° de Estudiantes por I.E.
I.E. 20188	29
I.E. 20189 Nuestra Señora de la Concepción	31
I.E. 20874	29
I.E. José B. Sepúlveda	86
I.E. Santa Rita de Cassia	84
I.E. 20191 Alfonso Ugarte	9
TOTAL	268

1. Proporción de Estrato

$$K = \frac{n}{N} = \frac{268}{885} = 0,303$$

2. Cálculo del tamaño de la muestra.

Para determinar la cantidad la muestra del estudio se empleará la fórmula para muestras proporcionales finitas:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N - 1) + Z^2 P Q}$$

En donde:

N = Población total = 885.

Z = Nivel de confianza (95%) = 1.96.

E = Error permitido (5%).

P = Probabilidad de que el evento ocurra (50%).

Q = Probabilidad de que el evento no ocurra (50%).

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 885}{0,05^2 \times 884 + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

n = 268 estudiantes.

Tabla 2
Muestra aleatoria estratificada proporcional

Institución Educativa	Tamaño del estrato	Proporción de la muestra	Tamaño de la muestra
I.E. 20188	97	0,303 x 97	29
I.E. 20189 Nuestra Señora de la Concepción	104	0,303 x 104	31
I.E. 20874	92	0,303 x 92	29
I.E. José B. Sepúlveda	284	0,303 x 284	86
I.E. Santa Rita de Cassia	278	0,303 x 278	84
I.E. Alfonso Ugarte	30	0,303 x 30	9
Total			268

4.4 Definición y operacionalización de la variable y los indicadores.

Cuadro 1
Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Indagación científica	La indagación científica como un proceso en el cual se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos	La indagación científica involucra a los estudiantes a la presentación de situaciones problemáticas, formulación de hipótesis, planificación de la investigación, recuperación	1. Presentación de preguntas 2. Formulación de hipótesis. 3. Planificación de la investigación 4. Recuperación de nueva	1.1. Realiza la observación de una situación problemática. 1.2. Plantea preguntas de tipo científico. 2.1. Formula explicaciones. 2.2. Plantea hipótesis adecuadas. 3.1. Selecciona estrategias para la solución del problema. 4.1. Realiza búsqueda de información a través de

	con el objeto de encontrar una solución al problema (Windschitl, 2003)	de nueva información, elaboración de conclusiones y la reflexión y aplicación del conocimiento construido.	información 5.Elaboración de conclusiones 6. Reflexión y aplicación del conocimiento construido.	textos. 4.2. Realiza experimentos propuestos por el docente. 4.3. Realiza el análisis de la información recopilada para contrastarla con los saberes previos. 5.1. Reconoce las relaciones causa-efecto en los problemas o experimentos. 5.2. Plantea conclusiones adecuadas. 6.1. Evalúa su propio aprendizaje después de cada actividad realizada. 6.2. Aplica lo aprendido en nuevas situaciones de su vida cotidiana.
Comprensión de las Leyes de la Mecánica	Comprender es desempeñarse de modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema - por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y representarlo de una manera nueva. (Blythe, 1998).	Comprender las Leyes de la Mecánica implica poder realizar actividades que requieren pensamiento por ejemplo identificar cuestiones científicas donde se apliquen las leyes mecánicas, explicarlos científicamente y utilizar pruebas científicas relacionadas con las leyes de la mecánica para formular conclusiones.	1. Identificación de cuestiones científicas donde se apliquen las leyes de la mecánica. 2. Explicación científica de fenómenos relacionados con las leyes de la mecánica. 3. Utilización de pruebas científicas para explicar situaciones relacionadas con las leyes de la mecánica.	1.1 Identifica conceptos sobre la mecánica. 1.2 Reconoce las relaciones entre conceptos. 2.1 Describe fenómenos científicamente utilizando leyes de la mecánica. 2.2. Utiliza el conocimiento de las leyes mecánicas para explicar una situación determinada 3.1 Transfiere sus conocimientos sobre las leyes de la mecánica a situaciones nuevas o análogas. 3.2 Interpreta pruebas científicas relacionadas a las leyes de la mecánica y elabora conclusiones.

Fuente: Windschitl (2003); Liguori y Noste (2013); Blythe (1998) y PISA (2012).

4.5 Técnicas e instrumentos

4.5.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas en la recolección de información son encuestas.

4.5.2 Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de información son: Una escala tipo Likert y una prueba de rendimiento académico.

- **Escala tipo Likert**

Para la encuesta hacia los estudiantes se elaboró una Escala tipo Likert para determinar las opiniones y actitudes de los estudiantes hacia la indagación científica.

FICHA TÉCNICA

A. NOMBRE: Escala sobre Indagación Científica

B. OBJETIVOS: El siguiente test tiene como finalidad describir las actitudes hacia la indagación científica que presentan los estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

C. AUTOR: Jesús Arturo Coronado Porta.

D. ADMINISTRACIÓN: Individual y colectivo

E. DURACIÓN: 15 minutos.

F. SUJETOS DE APLICACIÓN: Estudiantes de quinto grado de educación secundaria, que oscilan entre 15 y 18 años.

G. PUNTUACIÓN Y ESCALA DE CALIFICACIÓN:

ESCALA	PUNTUACIÓN
Nunca	1
Casi Nunca	2
A veces	3
Casi siempre	4
Siempre	5

Estas puntuaciones fueron consideradas para determinar el nivel de indagación científica: Bajo (negativa), medio (neutra) y alto (positiva). Para ello, se procedió mediante un baremo teórico en base a los valores extremos obtenidos en el instrumento. Para ello se calculó el rango de los datos y se dividió en tres grupos que van a constituir los niveles.

H. DIMENSIONES:

DIMENSIONES	ITEMS
1. Presentación de preguntas :	1, 6, 12, 18, 23, 29, 33.
2. Formulación de hipótesis :	7, 13, 19, 24
3. Planificación de la investigación :	2, 8, 14, 25, 30
4. Recuperación de nueva información :	3, 9, 15, 20, 26, 31, 34, 35, 36, 37, 38
5. Elaboración de conclusiones :	4, 10, 16, 21, 27
6. Reflexión y aplicación del conocimiento construido :	5, 11, 17, 22, 28, 32

- **Prueba de rendimiento académico**

Para medir el nivel de comprensión de las Leyes Mecánicas en los estudiantes de quinto grado de secundaria, se utilizó una prueba de rendimiento sobre las leyes de Newton.

FICHA TÉCNICA

A. NOMBRE: Prueba de Comprensión de las leyes de la Mecánica

B. OBJETIVOS: El siguiente test tiene como finalidad describir las características de la comprensión de las leyes de la mecánica que presentan los estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

C. AUTOR: Jesús Arturo Coronado Porta.

D. ADMINISTRACIÓN: Individual y colectivo

E. DURACIÓN: 30 minutos.

F. SUJETOS DE APLICACIÓN: Estudiantes de quinto grado de educación secundaria, que oscilan entre 15 y 18 años.

G. PUNTUACIÓN DE CALIFICACIÓN:

SITUACIÓN	PUNTUACIÓN
Incorrecto:	0
Correcto:	1,25

H. CATEGORIZACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO:

RANGO	CATEGORÍA
0 – 10	En Inicio
11 - 13	En proceso
14 - 17	Logro previsto
18 - 20	Logro destacable

I. DIMENSIONES:

DIMENSIONES	ITEMS
1. Identificación de cuestiones científicas donde se apliquen las leyes de la mecánica	: 1, 4, 7, 10, 13
2. Explicación de fenómenos relacionados con las leyes de la mecánica de manera científica	: 2, 5, 8, 11, 14, 16
3. Utilización de pruebas científicas para explicar situaciones relacionadas con las leyes de la mecánica	: 3, 6, 9, 12, 15

4.5.3 Procedimiento de recolección de datos

Se remitió una carta dirigida a la dirección de las instituciones educativas seleccionadas, a fin de presentarle y hacer de su conocimiento los objetivos del presente estudio y a su vez solicitarle el permiso respectivo para ejecutar los instrumentos de recogida de información, explicando la confidencialidad de los datos que serán recogidos. Enseguida se coordinó con los directores de las instituciones educativas sobre la aplicación de los instrumentos y se determinó las fechas y horarios respectivos en coordinación con los docentes.

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo aproximadamente a 268 estudiantes de 6 instituciones educativas, con la presencia del investigador y la ayuda de 6 colaboradores sin interferir con el normal dictado de clases, dentro del horario establecido para el nivel secundario en las instituciones educativas.

La aplicación de la prueba de rendimiento sobre comprensión de las leyes mecánicas y la escala tipo Likert sobre indagación científica se realizó el mismo

día, una a continuación de la otra de manera simultánea en la misma institución educativa; de igual forma se realizó en las seis instituciones educativas.

La duración total de la aplicación de los instrumentos fue 30 minutos para la prueba de rendimiento y 15 minutos para la escala tipo Likert aproximadamente.

4.6 Plan de análisis

Los estadísticos que se utilizaron para comprobar los efectos en este estudio son:

- Prueba de bondad de ajuste para la distribución normal de datos.
- Estadísticos descriptivos.
- Como los datos no provienen de una distribución normal se aplicó pruebas no paramétricas. Se empleó en este caso el coeficiente de correlación de Spearman.
- El plan de análisis se realizó con ayuda del software estadístico SPSS versión 15.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Confiabilidad y Validez de los instrumentos de investigación.

5.1.1 Confiabilidad

- **Escala tipo Likert sobre la Indagación Científica.**

Dado que en este estudio se puso por primera vez a prueba una escala Tipo Likert para evaluar la indagación científica, se realizó una prueba piloto con 98 estudiantes que no pertenecen a la muestra pero de la misma población a éstos se les realizó un análisis de confiabilidad utilizando la prueba de Alfa de Cronbach a cada una de las dimensiones (también llamados escalas) del instrumento, así como se llevó a cabo un análisis global al total de reactivos del cuestionario. Esta prueba piloto se realizó el 17 de Junio de 2015 en la institución educativa Santa Rita de Cassia de San Vicente de Cañete. En la Tabla 3 se presentan los resultados.

Tabla 3*Análisis generalizado de la confiabilidad de la escala sobre indagación científica*

Dimensiones o escalas	Media	Desviación Típica	Correlación ítem- test corregida
Presentación de preguntas	24,96	3,632	0,556
Formulación de hipótesis	12,07	2,609	0,612
Planificación de investigación	17,07	2,451	0,645
Recuperación de nueva información	36,36	6,287	0,780
Conclusiones	16,46	2,908	0,717
Reflexión y aplicación	19,21	3,701	0,652
Alfa de Cronbach			0,835

N = 98

Se encontró una buena consistencia interna en cada una de las escalas del cuestionario que variaron entre 0,556 hasta 0,780; en el caso del análisis global de la escala (los 38 reactivos en su conjunto) fue todavía mayor obteniendo un valor alfa de 0,835. En la tabla 3 se describe el nombre de cada dimensión, la media, la desviación típica y la consistencia interna (Alfa de Cronbach).

- **Prueba de rendimiento sobre la Comprensión de la leyes de la Mecánica**

Para valorar la confiabilidad o consistencia interna de la prueba de rendimiento para evaluar la comprensión de las leyes mecánicas se utilizó el coeficiente de Kuder-Richardson 20, debido a que mide la fiabilidad de pruebas dicotómicas. El resultado de la prueba piloto obtuvo el siguiente resultado

$$KR-20 = \frac{k}{(k-1)} \cdot \left(\frac{\sigma^2 - \sum_{j=1}^K p_j q_j}{\sigma^2} \right) = \frac{16}{15} \cdot \left(\frac{8,46 - 3,63}{8,46} \right) = 0,61$$

KR-20 = Coeficiente de Confiabilidad (Kuder Richardson)

k = Número de ítems que contiene el instrumento.

σ^2 : Varianza total de la prueba.

$\sum_{j=1}^K p_j q_j$ = Sumatoria de la varianza individual de los ítems.

p = TRC / N; Total respuesta correcta entre número de sujetos

q = 1 - p

Tabla 4

Análisis de la confiabilidad de la prueba de rendimiento sobre comprensión de las leyes mecánicas

Nombre de la estadística	Significado	Valores posibles	Valor de la prueba
KR-20	Confiabilidad de la totalidad de la prueba a través del cálculo de la consistencia interna de los ítems.	0 a 1	0,61

N = 98

En la tabla 4 se observa que el estadístico KR-20 del instrumento de investigación arrojó una consistencia interna de 0,61 por ende el instrumento fue confiable para la investigación por el resultado obtenido.

5.1.2 Validez

- **Escala tipo Likert sobre Indagación Científica**

Para determinar la validez de la Escala tipo Likert sobre Indagación Científica, se utilizó el método de validez de contenido a través del criterio de jueces y el análisis de la validez a través del Análisis Factorial.

Los ítems fueron revisados por 5 jueces expertos, la tabla 5 muestra los resultados del análisis de los jueces, considerando que los ítems de la Escala sobre Indagación científica, evalúan la variable y que el lenguaje es adecuado para ser entendido por jóvenes, de educación secundaria, de edades que fluctúan entre los 15 y 18 años.

Tabla 5

Consolidado de validación de contenido por juicio de expertos de la Escala tipo Likert sobre la Indagación Científica

Validadores	Criterios de validación						Sugerencias
	Pertinencia ^a		Relevancia ^b		Claridad ^c		
	Ítems evaluados	Ítems observados	Ítems evaluados	Ítems observados	Ítems evaluados	Ítems observados	
Dr. Osbaldo W. Turpo Gegeba	38	Ninguno	38	Ninguno	38	Ninguno	Ninguna
Dr. Manuel Torres Valladares	38	Ninguno	38	Ninguno	38	Ninguno	Ninguna
Dr. Roberto Manzano Sosa	38	Ninguno	38	Ninguno	38	Ninguno	Ninguna
Mg. Darío Villar Valenzuela	38	Ninguno	38	Ninguno	38	Ninguno	Ninguna
Mg. Moisés Contreras Vargas	38	Ninguno	38	Ninguno	38	Ninguno	Ninguna

^aPertinencia: El ítem se relaciona al concepto teórico.

^bRelevancia: El ítem es apropiado para representar la dimensión.

^cClaridad: El ítem es conciso, exacto y directo.

Fuente: Instrumentos de validación por juicios de expertos.

Los resultados del análisis de la validez a través del Análisis Factorial se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Validez de constructo a través del análisis factorial exploratorio de la escala tipo Likert sobre indagación científica

Dimensión	Media	Desviación Típica	Factor 1
Presentación de Preguntas	24,96	3,632	0,433
Formulación de Hipótesis	12,07	2,609	0,572
Planificación de Investigación	17,07	2,451	0,574
Recuperación de nueva Información	36,36	6,287	0,734
Conclusiones	16,46	2,908	0,694
Reflexión y Aplicación	19,21	3,701	0,582
Varianza Explicada		59,8%	
Medida de Adecuación del Muestreo de Kaiser Meyer-Olkin = 0,842			

N= 98

El análisis de la Validez de la Escala Tipo Likert sobre Indagación Científica, realizado a través del Análisis factorial Exploratorio (Ver Tabla 6), indica que la medida de adecuación del muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin alcanza un valor de 0,842 que puede considerarse como un nivel adecuado del potencial explicativo de las variables, mientras que el test de esfericidad de Bartlett presenta un valor que es significativo, lo que nos permite concluir que los coeficientes de correlación entre las escalas son lo suficiente elevados como para continuar con el análisis factorial.

Los resultados permiten concluir que la escala Tipo Likert para evaluar la indagación científica presenta validez de Constructo.

- **Prueba de rendimiento sobre la Comprensión de la leyes de la Mecánica**

Para determinar la validez de la prueba de rendimiento, se utilizó el método de validez de contenido a través del criterio de jueces y el análisis de la validez a través del Análisis Factorial. Los ítems fueron revisados por 5 jueces expertos, la tabla 7 muestra los resultados del análisis de los jueces, considerando que los ítems de la prueba de rendimiento sobre comprensión de las leyes de la mecánica, evalúan la variable y que el lenguaje es adecuado para ser entendido por jóvenes, de educación secundaria, de edades que fluctúan entre los 15 y 18 años.

Tabla 7

Consolidado de validación de contenido por juicio de expertos de la prueba de rendimiento sobre la comprensión de las leyes de la mecánica

Validadores	Criterios de validación						Sugerencias
	Pertinencia ^a		Relevancia ^b		Claridad ^c		
	Ítems evaluados	Ítems observados	Ítems evaluados	Ítems observados	Ítems evaluados	Ítems observados	
Dr. Osbaldo W. Turpo Gegeba	16	Ninguno	16	Ninguno	16	Ninguno	Ninguna
Dr. Manuel Torres Valladares	16	Ninguno	16	Ninguno	16	Ninguno	Ninguna
Dr. Roberto Manzano Sosa	16	Ninguno	16	Ninguno	16	Ninguno	Ninguna
Mg. Darío Villar Valenzuela	16	Ninguno	16	Ninguno	16	Ninguno	Ninguna
Mg. Moisés Contreras Vargas	16	Ninguno	16	Ninguno	16	Ninguno	Ninguna

^aPertinencia: El ítem se relaciona al concepto teórico.

^bRelevancia: El ítem es apropiado para representar la dimensión.

°Claridad: El ítem es conciso, exacto y directo.

Fuente: Instrumentos de validación por juicios de expertos.

En la Tabla 8 se presentan los resultados del análisis de la validez a través del Análisis Factorial.

Tabla 8

Validez de constructo a través del análisis factorial exploratorio de la prueba de rendimiento sobre comprensión de leyes mecánicas

Dimensión	Media	Desviación Típica	Factor 1
Identificación de cuestiones científicas	2,94	1,463	0,501
Explicación de fenómenos	3,08	1,455	0,479
Utilización de pruebas científicas	1,79	1,212	0,520
Varianza Explicada		50%	
Medida de Adecuación del Muestreo de Kaiser Meyer-Olkin = 0,609			

N =98

El análisis de la Validez de la Prueba de rendimiento sobre Comprensión de Leyes Mecánicas, realizado a través del Análisis factorial Exploratorio (Ver Tabla 8), indica que la medida de adecuación del muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin alcanza un valor de 0,609 que puede considerarse como un nivel adecuado del potencial explicativo de las variables, mientras que el test de esfericidad de Bartlett presenta un valor que es significativo, lo que nos permite concluir que los coeficientes de correlación entre las escalas son lo suficiente elevados como para continuar con el análisis factorial.

Los resultados permiten concluir que la prueba de rendimiento para evaluar la comprensión de las leyes mecánicas presenta validez de Constructo.

5.2 Análisis Descriptivo

5.2.1 Nivel de Indagación Científica predominante en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

Con el objetivo de evaluar el nivel de Indagación científica de los estudiantes que componen la muestra, se utilizó una tabla de frecuencia. La Tabla 9 permite observar los resultados.

Tabla 9
Nivel de indagación científica

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	74	27,6
MEDIO	160	59,7
ALTO	34	12,7
TOTAL	268	100,0

El nivel de Indagación Científica predominante corresponde a la categoría *Medio* (59,7%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo la octava parte de los estudiantes (12,7%) evidencia un nivel *Alto* de Indagación Científica; de otro lado un poco más de la tercera parte (27,6%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de Indagación Científica *Bajo*.

Se realizó también el análisis descriptivo para cada dimensión de la variable indagación científica. Se utilizó la tabla de frecuencia para la dimensión presentación de preguntas en los estudiantes. La tabla 10 nos muestra los resultados.

Tabla 10
Presentación de preguntas

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	36	13,4
MEDIO	178	66,4
ALTO	54	20,1
TOTAL	268	100,0

El nivel de presentación de preguntas predominante corresponde a la categoría *Medio* (66,4%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo la quinta parte de los estudiantes (20,1%) evidencia un nivel *Alto* de presentación de preguntas; de otro lado un poco más de la octava parte (13,4%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de presentación de preguntas *Bajo*.

Sobre la formulación de hipótesis la tabla 11 nos muestra la distribución de frecuencia.

Tabla 11
Formulación de hipótesis

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	72	26,9
MEDIO	168	62,7
ALTO	28	10,4
TOTAL	268	100,0

En la formulación de hipótesis el nivel predominante corresponde a la categoría *Medio* (62,7%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo un poco más de la décima parte de los estudiantes (10,4%) evidencia un nivel *Alto* en la formulación de hipótesis; de otro lado la cuarta parte (26,9%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de formulación de hipótesis *Bajo*.

En cuanto a la planificación de la investigación la tabla 12 presenta los resultados de la distribución de frecuencias.

Tabla 12
Planificación de la investigación

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	17	6,3
MEDIO	197	73,5
ALTO	54	20,1
TOTAL	268	100,0

La tabla 12 muestra que nivel de planificación de la investigación que predomina corresponde a la categoría *Medio* (73,5%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo la quinta parte de los estudiantes (20,1%) evidencia un nivel *Alto* de planificación de la investigación; de otro lado solo la dieciseisava parte (6,3%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de planificación de la investigación *Bajo*.

Sobre la recuperación de la información, la tabla 13 nos presenta los resultados de la distribución de frecuencias.

Tabla 13
Recuperación de la nueva información

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	45	16,8
MEDIO	179	66,8
ALTO	44	16,4
TOTAL	268	100,0

El nivel de recuperación de la nueva información que predomina corresponde a la categoría *Medio* (66,8%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo la sexta parte de los estudiantes (16,4%) evidencia un nivel *Alto* de recuperación de la nueva información; de igual manera la sexta parte (16,8%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de recuperación de la nueva información *Bajo*.

En cuanto a la elaboración de conclusiones en la tabla 14 se presenta los resultados.

Tabla 14

Elaboración de conclusiones

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	35	13,1
MEDIO	180	67,2
ALTO	53	19,8
TOTAL	268	100,0

En la elaboración de conclusiones muestra que nivel que predomina corresponde a la categoría *Medio* (67,2%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo la quinta parte de los estudiantes (19,8%) evidencia un nivel *Alto* en la elaboración de conclusiones; y un poco más de la octava parte (13,1%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de elaboración de conclusiones *Bajo*.

Por último los resultados sobre la reflexión y aplicación del conocimiento construido se presentan en la tabla 15.

Tabla 15*Reflexión y aplicación del nuevo conocimiento construido*

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
BAJO	37	13,8
MEDIO	175	65,3
ALTO	56	20,9
TOTAL	268	100,0

El nivel que predomina en la reflexión y aplicación del nuevo conocimiento construido corresponde a la categoría *Medio* (65,3%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo la quinta parte de los estudiantes (20,9%) evidencia un nivel *Alto*; y casi la séptima parte (13,8%) de los estudiantes se caracteriza por presentar un nivel de reflexión y aplicación del nuevo conocimiento construido *Bajo*.

5.2.2 Nivel de Comprensión de Leyes de la Mecánica predominante de los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

Para describir el nivel de comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes que conforman la muestra se empleó una tabla de distribución de frecuencia. La Tabla 16 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 16*Nivel de Comprensión de Leyes de la Mecánica*

Niveles		Frecuencia	Porcentaje
En inicio	(0 - 10)	195	72,8
En proceso	(11 - 13)	36	13,4
Logro previsto	(14 - 17)	33	12,3
Logro destacable	(18 - 20)	4	1,5
Total		268	100

La tabla 16 permite observar que el nivel de Comprensión de las Leyes de la Mecánica que más predomina corresponde a la categoría *En inicio* (72,8%) entre los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de las I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete. Solo el 1,5% de estudiantes evidencia un *Logro destacable* en la Comprensión de Leyes de la Mecánica; un 12,3% alcanza un logro previsto y el 13,4% se encuentra en proceso.

5.3 Resultados del estudio Correlacional

Para elegir el estadístico a emplear se verificó la normalidad de la distribución de los datos a través de la Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17*Prueba de normalidad para las variables de relación*

Prueba de Normalidad Kolmogorov-Smirnov				
Variables	Media	Desviación Standar	K - SZ	Sig
Presentación de preguntas	25,55	3,78	0,66	0,006
Formulación de hipótesis	12,18	2,64	0,101	0,000
Planificación de la investigación	17,63	3,74	0,158	0,000
Recuperación de Información	37,46	6,15	0,077	0,001
Elaboración de conclusiones	16,95	2,94	0,090	0,000
Reflexión y aplicación	19,61	3,53	0,086	0,000
Identificación de cuestiones científicas	2,63	1,45	0,166	0,000
Explicación de fenómenos	2,65	1,38	0,153	0,000
Utilización de pruebas científicas	1,59	1,19	0,216	0,000

De los datos correspondientes a las dimensiones de la variable Indagación científica y de la variable Comprensión de leyes mecánicas, seleccionadas para los análisis de correlación, todas no presentan distribución normal. Por tanto, para los contraste de hipótesis de correlación correspondientes se emplea estadística no paramétrica, específicamente el coeficiente de correlación de Spearman.

5.3.1 Prueba de Hipótesis 1:

A. Hipótesis:

H_0 : No existe relación significativa entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H_1 : Existe una relación significativa entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

Se establece el grado de asociación entre la Indagación científica y la comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes. La tabla 18 muestra los resultados.

Tabla 18

Análisis correlacional con la rho de Spearman entre la indagación científica y la comprensión de leyes de la mecánica

Variables	Comprensión de Leyes de la Mecánica
Indagación Científica	0,521**

**p < 0,01

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: Los resultados, nos indican que hay evidencia de la correlación significativas entre las variables Indagación Científica y la Comprensión de Leyes de la Mecánica ($r = 0,521$). En la Tabla 18 se observa que la tendencia de la relación es positiva, lo cual quiere decir que a mayor actitud hacia la Indagación Científica mayor es la puntuación alcanzada en la Comprensión de Leyes de la Mecánica.

5.3.2 Prueba de Hipótesis 2:

A. Hipótesis:

H₀: No existe relación significativa entre la presentación de situaciones problemáticas y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H₁: Existe una relación significativa entre la presentación de situaciones problemáticas y con la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

La tabla 19 muestra la relación entre la presentación de situaciones problemáticas y la comprensión de leyes de la mecánica.

Tabla 19

Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión presentación de preguntas y la comprensión de las leyes de la mecánica.

Variables	Comprensión de leyes de la mecánica
Presentación de preguntas	0,341**

****p < 0,01**

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: El resultado de la tabla 19 nos indica que hay evidencia de una relación significativa entre la presentación de situaciones problemáticas y la comprensión de leyes de la mecánica, esto quiere decir que los estudiantes que muestran mayor disposición y actitudes favorables hacia la presentación de preguntas ante situaciones problemáticas presentadas en clase demuestran mayor nivel de comprensión de las leyes de la mecánica. ($r = 0,341$).

5.3.3 Prueba de Hipótesis 3:

A. Hipótesis:

H₀: No existe relación significativa entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H₁: Existe una relación significativa entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

La tabla 20 muestra la relación entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las leyes mecánicas.

Tabla 20

Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión formulación de hipótesis y la comprensión de las leyes de la mecánica.

Variables	Comprensión de leyes de la mecánica
Formulación de hipótesis	0,427**

**p < 0,01

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: El resultado de la tabla 20 señala que hay evidencia de la relación entre la formulación de hipótesis y la comprensión de leyes de la mecánica ($r = 0,427$). Esto quiere decir que a mayor capacidad de formular hipótesis se puede esperar un nivel alto en la comprensión de las leyes de la mecánica.

5.3.4 Prueba de Hipótesis 4:

A. Hipótesis:

H₀: No existe relación significativa entre la planificación de la investigación y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H₁: La planificación de la investigación se relaciona significativamente con la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

La tabla 21 nos indica la relación entre la dimensión planificación de la investigación y la variable comprensión de las leyes de la mecánica.

Tabla 21

Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión planificación de la investigación y la comprensión de las leyes de la mecánica.

VARIABLES	Comprensión de leyes de la mecánica
Planificación de la investigación	0,412**

**p < 0,01

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: De acuerdo a la tabla 21, hay evidencia de la relación entre la planificación de la investigación, y la comprensión de las leyes de la mecánica ($r = 0,412$), mostrando que entre mayores habilidades para la planificación de la investigación, mayor puntaje en la comprensión de las leyes de la mecánica.

5.3.5 Prueba de Hipótesis 5:

A. Hipótesis:

H₀: No existe relación significativa entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H₁: La recuperación de la nueva información se relaciona significativamente con la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

La tabla 22 indica la relación entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las leyes de la mecánica.

Tabla 22

Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión recuperación de la nueva información y la comprensión de las leyes de la mecánica

Variables	Comprensión de leyes de la mecánica
Recuperación de Información	0,433**

**p < 0,01

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: De acuerdo a la tabla 22, hay evidencia de la relación entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las leyes de la mecánica se presenta una relación significativa ($r = 0,433$ al nivel de 0,01), evidenciando que a mayor capacidad de recuperación de la nueva información a través de experimentos o diversas fuentes mayores serán las puntuaciones en la comprensión de las leyes de la mecánica.

5.3.6 Prueba de Hipótesis 6:

A. Hipótesis:

H₀: No existe relación significativa entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H₁: Existe una relación significativa entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

La tabla 23 muestra la relación entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las leyes de la mecánica.

Tabla 23

Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión elaboración de conclusiones y la comprensión de las leyes de la mecánica.

Variables	Comprensión de leyes de la mecánica
Elaboración de conclusiones	0,417**

**p < 0,01

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: La tabla 23 indica que hay evidencia de relación entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las leyes de la mecánica ($r = 0,417$ al nivel de 0,01), es decir que a mayor capacidad para elaborar conclusiones, mayor será el nivel de comprensión de las leyes de la mecánica.

5.3.7 Prueba de Hipótesis 7:

A. Hipótesis:

H₀: No existe relación significativa entre la reflexión y aplicación del conocimiento construido y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

H₁: existe una relación significativa entre la reflexión y aplicación del conocimiento construido y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.

B. Margen de error: 5%.

C. Estadística de prueba: Coeficiente de correlación de Spearman.

En la tabla 24 se muestra la relación entre la reflexión y aplicación del conocimiento construido y la comprensión de las leyes de la mecánica.

Tabla 24

Análisis de correlación con la rho de Spearman entre la dimensión reflexión y aplicación del conocimiento construido y la comprensión de las leyes de la mecánica

Variables	Comprensión de leyes de la mecánica
Reflexión y aplicación	0,426**

**p < 0,01

N = 268

D. Decisión: Como $p < 0,05$ se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

E. Conclusión: La tabla 24 indica que hay evidencia de relación entre la dimensión de reflexión y aplicación del conocimiento con la comprensión de las leyes de la mecánica. ($r = 0,426$ con $p = 0,01$), mostrando que a mayor capacidad de reflexión sobre lo aprendido y la aplicación del nuevo conocimiento construido a nuevas situaciones, mayor será el nivel de la comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

6.1. Discusión de los resultados

En lo que respecta a la hipótesis general de investigación “Existe una relación significativa entre la indagación científica y la comprensión de leyes de la mecánica en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de las instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete”, los resultados obtenidos y que se expresan en la tabla N° 18 indican que existen correlaciones significativas entre las variables en estudio por lo que podemos afirmar que la citada hipótesis ha sido respaldada. Estos resultados están en la misma línea que los encontrados por Gutierrez (2011), De la Cruz (2011), Riascos (2011), en cuanto a que a través de la indagación científica los estudiantes mejoran la comprensión de conceptos científicos. En este sentido Herrada (2014), Narváez (2014), Ayala (2013) e Yriarte (2012) obtuvieron en sus investigaciones que a través de la indagación científica los estudiantes desarrollan capacidades y habilidades científicas, que implican la comprensión de conceptos científicos.

Así mismo investigaciones realizadas por Daphne Minner, Abigail Jurist Levy y Jeanne Century (Minner, 2010) y el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos NRC (1996), los mismos que se exponen en el marco teórico, resaltan la importancia de la indagación científica en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, incrementando la comprensión de conceptos científicos. Por otra parte estos resultados no hacen sino ratificar que cada persona aprende y se desarrolla de manera distinta y a un ritmo diferente que otros estudiantes dependiendo de las habilidades de indagación que haya podido desarrollar a lo largo de su vida escolar. Es un hecho que es muy importante desarrollar las capacidades de indagación científica en los estudiantes para que puedan aprender a aprender, pues con ello el estudiante va a desarrollar la capacidad de observar, relacionar, buscar la información necesaria, experimentar, analizar, generar ideas, sacar conclusiones; y de esta manera desarrollan activamente su comprensión de la ciencia como las leyes de la mecánica.

El mundo actual demanda una comprensión de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, que nos permita enfrentar a situaciones que exigen una toma de decisión para mejorar la calidad de vida de las personas. Desarrollar las habilidades de indagación científica permitirá incrementar la comprensión de conceptos científicos y seguir aprendiendo en forma autónoma; entender el mundo donde vivimos, contribuir al desarrollo de la ciencia como profesionales o persona común que vela por su salud, calidad de vida y el cuidado de medio ambiente.

En lo que se refiere a las hipótesis específicas tenemos que la presentación de preguntas para la indagación se encuentra relacionada con la comprensión de las

leyes de la mecánica. En este caso se entiende porque la capacidad para plantear preguntas depende del nivel de comprensión que se tiene de los fenómenos o hechos que ocurren en la naturaleza relacionados a las leyes de la mecánica, este resultado corrobora lo afirmado por Martinello y Cook (2000), cuando expresa que las preguntas mejores formuladas se relacionan con una mayor amplitud y profundidad de conocimiento respecto a un tema, es decir las preguntas revelan lo que se comprende respecto al contenido de las exploraciones.

Sin embargo se observa que la correlación es baja esto se debería a que existen docentes que no desarrollan las habilidades de indagación en las clases de la mecánica, no les incentiva a realizar preguntas, no presenta situaciones que incentiven la curiosidad, que genere controversia, y en muchos casos no da el espacio y el clima adecuado para que los estudiantes formulen sus preguntas ya que él se encarga de entregar los conocimientos como algo acabado e inmodificable sin tener en cuenta que los estudiantes son curiosos por naturaleza y tratan de entender el mundo que les rodea haciéndose preguntas, explorando, recogiendo datos e información del mundo, contrastarlo con sus conocimientos previos y llegando a una conclusión. Además otro motivo que influiría sería que los estudiantes tienen creencias equivocadas bien arraigadas respecto a las leyes de la mecánica que perduran en su esquema cognitivo a pesar que en la clase se haya dicho lo contrario.

Con respecto a la segunda hipótesis específica tenemos que la formulación de hipótesis se encuentra relacionada con la comprensión de las leyes de la mecánica.

Es decir a mayor disposición para formular hipótesis mayor será comprensión de las leyes de la mecánica. Se entiende porque la capacidad de formular hipótesis por parte de los estudiantes permite al docente conocer cuáles son las concepciones, ideas previas o teorías que poseen los estudiantes acerca del tema, las hipótesis no nacen de la nada sino se fundamentan en alguna medida en conocimiento previo, y si es completamente nueva, tiene que ser compatible con el cuerpo del conocimiento científico. Esto quiere decir que para la formulación de hipótesis los estudiantes tienen que tener un conocimiento previo y debe comprender ciertos fenómenos físicos para poder relacionar conceptos. Tal como lo afirma Bunge (2000) no se puede formular una hipótesis si no existe una sospecha de que tal explicación puede pasar la prueba, o sea, que tienen que ser conjeturas razonables, y no simples ocurrencias arbitrarias. Entonces mientras los estudiantes tengan mayor conocimiento y comprensión de conceptos, serán capaces de hacer mejores predicciones.

Así mismo la correlación baja se debería a que los docentes no estimulan la formulación de hipótesis a través de situaciones problemáticas, no da oportunidad a los estudiantes a expliquen hechos en base a sus conocimientos y entrega a los estudiantes conocimientos ya elaborados como algo absoluto. Esto significa que no contribuye a desarrolla capacidades para formulas hipótesis científicas en los estudiantes.

En cuanto a la tercera hipótesis específica tenemos que la planificación de la investigación se relaciona con la comprensión de las leyes de la mecánica. Esto se

explica porque los estudiantes frente a una situación problemática formulan preguntas de investigación y luego deben tener cierta comprensión de las leyes de la mecánica para poder planificar las actividades o experimentos que deben realizarse, y que medios y materiales serían necesarios utilizar para comprobar las leyes de la mecánica, este resultado corroboran lo afirmado por Bunge (1976, citado por Gil, et al., 2005), que los diseños experimentales son deudores del cuerpo de conocimientos, por ejemplo la construcción de un amperímetro solo se podrá realizar si se tiene una buena comprensión de la corriente eléctrica.

Con respecto a la cuarta hipótesis específica tenemos que la recuperación de la nueva información se relaciona con la comprensión de las leyes de la mecánica. Esto se entiende porque en la recuperación de la nueva información los estudiantes desarrollan la capacidad de obtener información a través de estímulos auditivos, visuales y táctiles, estableciendo y reforzando redes neuronales alternas para el aprendizaje asociativo y el desarrollo de procesos de pensamiento. Tal como lo señalan Martinello y Cook (2000) muchas de las formas de pensar que más se asocian con la indagación se desarrollan a través de la experimentación. En la experimentación se desarrollan casi todas las habilidades de la indagación.

Por lo tanto a través de esta etapa se puede incrementar la comprensión de las leyes de la mecánica. Este resultado corrobora la investigación de Mosquera (2012) en donde aplicando una propuesta que involucra a los estudiantes en actividades donde son protagonistas y sus ideas previas se trabajan con discusiones mayéuticas a través de situaciones problemáticas utilizándose siempre

que sean posibles montajes experimentales y recursos TIC, se evidencio una mejora significativa en el aprendizaje de conceptos relacionados a la segunda Ley de Newton. De igual forma Pérez (2012) aplicando una estrategia basada en diferentes actividades y situaciones problemáticas, así como algunas actividades experimentales, lecturas, videos y simulaciones interactivas, de acuerdo a los resultados se evidenció unas mejoras en el manejo y comprensión de los conceptos relacionadas con las leyes de la mecánica.

Así mismo la baja correlación se debería a que los profesores de Ciencia tecnología y Ambiente de quinto grado de educación secundaria realizan pocas actividades experimentales y generalmente las clases de mecánica lo realizan en forma teórica en base a la resolución de problemas aplicándose fórmulas de manera mecánica y memorística y cuando se realizan prácticas de laboratorio, se realizan como una receta de cocinas que impide que desarrolle la comprensión de conceptos físicos, tal como lo afirman Furman y de Podestá (2013) que para que se produzca aprendizajes significativos, los estudiantes deben comprender el sentido de lo que están haciendo así como los objetivos planteados en cada etapa, si no ocurre esto los experimentos dejará de tener significado para ellos y se convertirá en simples ejercicios rutinarios.

En cuanto a la quinta hipótesis específica la elaboración de conclusiones se relaciona con la comprensión de las leyes de la mecánica. Esto se entiende porque el estudiante tiene que comprender ciertos conceptos de la mecánica para poder detectar las regularidades, en el establecimiento de relaciones causa y efecto para

formular las conclusiones. Los resultados de la investigación están en la misma línea de Eggen y Kauchak (2001) ya que afirman que los estudiantes al experimentar actividades de indagación, con el tiempo desarrollaran importantes habilidades como la formulación de conclusiones en base a la evidencia. Sin embargo observamos que la correlación no es alta, esto se debería a que los profesores no dan oportunidad a que los estudiantes formulen conclusiones y entregan a los estudiantes los conocimientos como ya terminados.

Con respecto a la sexta hipótesis específica tenemos que la reflexión y aplicación del nuevo conocimiento se relaciona con la comprensión de las leyes de la mecánica. Esto se explica porque cuando los estudiantes son capaces de aplicar el nuevo conocimiento adquirido sobre mecánica a nuevas situaciones problemáticas de su entorno, podemos tener la seguridad que ha comprendido las leyes de la mecánica. Este resultado corrobora lo afirmado por Perkins (1998; cit. por Stone, 1999) si alguien entiende las leyes de la mecánica de Newton serian capaz de realizar actividades como la explicación, la ejemplificación, la aplicación, la justificación, comparación y contraste, la contextualización, y la generalización. En la misma línea (Blythe, 1998), afirma que comprender es desempeñarse de modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una serie de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y representarlo de una manera nueva.

Los resultados nos indican que la correlación no es alta, esto se debería a que muchas veces los profesores no dan oportunidad para que desarrollen actividades que permitan demostrar que han comprendido realmente y creen que los estudiantes al resolver problemas como simple ejercicios ya están comprendiendo los conceptos de la mecánica.

En lo que se refiere al séptimo objetivo específico tenemos que el nivel de Indagación Científica que más predomina en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete es el nivel medio. Los resultados están en la misma línea que los encontrados por Gonzales (2013), en que los estudiantes se sienten más motivados y presentan una buena disposición hacia la metodología indagatoria. Esta buena disposición o motivación extrínseca hacia la metodología indagatoria se origina por las emociones positivas que generan en los estudiantes. Esto se explica ya que el ser humano por naturaleza trata de entender el mundo que le rodea, le atrae lo desconocido, tal como lo afirma Martinello y Cook (2000), que en todo campo de estudio la fuerza impulsora para la indagación es la pasión de explorar y comprender lo desconocido.

Sin embargo el nivel medio obtenido por los estudiantes ante la indagación se debe a que esta pasión por conocer lo desconocido en muchos casos se va perdiendo cuando encuentran una clase teórica y aburrida en la enseñanza de física, lo que hace que los estudiantes pierdan el interés e incluso rechacen la enseñanza de la física. Es decir los docentes no desarrollan en los estudiantes las

habilidades de indagación científica y sigue predominando la clase expositiva a pesar que los estudiantes demuestran predisposición para la indagación científica.

Con respecto al octavo objetivo específico tenemos que los niveles que más predominan con respecto a la comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria es el nivel bajo encontrándose muy pocos en el nivel alto. Esto se explica porque los estudiantes en su mayoría no logran comprender las leyes de la mecánica que le permitan identificarlos, explicarlos y utilizarlos en nuevas situaciones, sobre todo en la capacidad de utilizarlos se observa mayor deficiencia. En este sentido, tal como lo señala García y Dell'Oro (2001), que la mayoría de estudiantes no aprenden significativamente los conceptos de mecánica. Esto se debe a que se incorporan conceptos nuevos pero no se integran a los conocimientos previos del estudiante, es decir no hay modificación, desequilibrio de las estructuras conceptuales preexistentes en los estudiantes y como consecuencia de ello siguen conservando esa idea errónea respecto a los conceptos de mecánica, que perduran incluso hasta su vida adulta.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

1. El análisis de correlación entre la indagación científica y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 18, indican que existen correlaciones significativas entre estas variables.
2. El análisis de correlación entre la presentación de preguntas y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 19, nos indican la existencia de relaciones significativas.
3. El análisis de correlación entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 20, nos indican la existencia de relaciones significativas.
4. El análisis de correlación entre la planificación de la investigación y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 21, nos indican la existencia de relaciones significativas.

5. El análisis de correlación entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 22, nos indican la existencia de relaciones significativas.
6. El análisis de correlación entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 23, nos indican la existencia de relaciones significativas.
7. El análisis de correlación entre la reflexión y aplicación del nuevo conocimiento, y la comprensión de las leyes de la mecánica presentados en la tabla 24, nos indican la existencia de relaciones significativas.
8. El nivel de Indagación Científica que más predomina en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete es el nivel medio.
9. El nivel que más predomina con respecto a la comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria es la categoría en inicio con cinco de cada siete estudiantes y solo uno de cada sesenta y siete se encuentran en la categoría logro destacado.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere la implementación de un programa de capacitación y especialización en la enseñanza y aprendizaje basada en la indagación científica con un monitoreo y acompañamiento pertinente, que permitan a los docentes utilizar adecuadamente las estrategias de indagación científica en las aulas, aprovechándose los diversos recursos con que cuenta la institución educativa y los disponibles en la naturaleza.
2. Se recomienda el empleo de estrategias didácticas basadas en la indagación científica, sin confundirlo o reducirlos a simples experimentos, que solo permite aprender procedimientos y técnicas manipulativas y no destrezas cognitivas es decir, desarrollar habilidades de pensamiento de nivel superior que involucren contenido conceptual y permitan la comprensión de las leyes de la mecánica.

3. Se recomienda que las sesiones de aprendizajes sobre las leyes de la mecánica se inicien con situaciones problemáticas reales de acuerdo a su entorno cotidiano, edad y las experiencias que posea los estudiantes. Estas situaciones deben sorprender y llamar la atención a los estudiantes como un truco de magia.
4. Se sugiere aprovechar los conocimientos previos de los estudiantes como punto de partida para detectar los conocimientos errados y provocar el cambio conceptual a través de actividades de indagación como la experimentación, que permitan a los estudiantes confrontar sus conocimientos previos con los nuevos conocimientos.
5. Se recomienda a los docentes incentivar a que los estudiantes propongan y diseñen actividades de investigación y/o experimentación que permitan desarrollar la creatividad la búsqueda de información y la comprensión de los fenómenos físicos.
6. Para el aprendizaje de las leyes de la mecánica se sugiere la realización de actividades de experimentación que permitan al estudiante ponerse en contacto con los fenómenos físicos reconstruidos; utilizando la mayor cantidad de recursos disponibles como los auditivos, visuales y concretos que permitan a los estudiantes desarrollar procesos cognitivos como la memoria la atención y la percepción que ayudan al desarrollo del pensamiento.

7. Se recomienda que los docentes orienten y guíen a los estudiantes en la elaboración de conclusiones, permitiendo que sean ellos los que encuentren las regularidades en un fenómeno, es decir establezcan la relación de causa y efecto; contrasten la hipótesis con los resultados obtenidos y dar respuesta al problema planteado.

8. Se sugiere que los docentes propongan a los estudiantes actividades de reflexión que les permitan reconstruir los procesos cognitivos que han realizado; reconocer los obstáculos y aciertos que han tenido y los procesos que han permitido llegar a la comprensión de las leyes de la mecánica. Así mismo propongan problemas cualitativos sobre las leyes de la mecánica, que permitan a los estudiantes demostrar que han comprendido realmente, utilizando los nuevos conocimientos adquiridos para dar explicaciones y soluciones a nuevas situaciones planteadas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, R. (1996). *Investigación como un tema de organización de los planes de estudio de la ciencia. El manual de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. New York, Estados Unidos: Routledge.
- Ayala, C. (2013). *Estrategias metodológicas basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11754/>
- Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Barrón, A. (1989). Similitudes entre la psicogénesis del conocimiento en el sujeto y la historiografía del conocimiento científico: implicaciones pedagógicas, *Revista Española de Pedagogía*, (183), 315-336.
- Barrón, A. (1991). *Aprendizaje por Descubrimiento: Análisis crítico y reconstrucción teórica*. Salamanca, España: Ed. Universidad de Salamanca y Amani.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Prentice Hall.
- Bateman, W. (1990). *Abierto a la pregunta: El arte de la Enseñanza y el Aprendizaje por Indagación*. San Francisco, Estados Unidos: Ed. Jossey-Bass.

- Blythe, T. (1999). *La enseñanza para la comprensión, guía para el docente*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Paidós.
- Bredderman, T. (1983). Efectos de la ciencia elemental basada en actividades sobre resultados de los estudiantes: Una síntesis cuantitativa. *Revisión de la Investigación Educativa*, 53(4), 499-518.
- Bustamante, E. (2012). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las Leyes de Newton en el grado décimo utilizando las nuevas tecnologías TIC: Estudio de caso en el grado 10° de la institución educativa Julio Cesar García del municipio de Medellín*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9455/>
- Bybee, R. (2004). *La investigación científica y la naturaleza de la ciencia: Implicaciones para la enseñanza, el aprendizaje y la formación del profesorado*. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Campanario, J. y Moya, A. (2000). ¿Cómo enseñar ciencias? Las principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid, España: Alianza.
- García, J. (1983). Ideología y Pedagogía. *Enharonar*, 5(6), 27-50.
- De la Cruz, M. (2011). *Una propuesta de enseñanza basada en la Investigación dirigida del tema de transmisión de calor para estudiantes de bachillerato*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de http://www.cicata.ipn.mx/OfertaEducativa/MFE/Estudiantes/Documents/Maricruz_Medina_2011_MCFE.pdf

- Dewey, J. (1929). *La búsqueda de la certeza*. Nueva York , Estados Unidos: Editorial Putma.
- Eisberg, R. (1981). *Física. Fundamentos y aplicaciones*. México: Mc Graw-Hill.
- Eggen, P. y Kauchak, D. (2001). *Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Frish, S. y Timoreva, A. (1973). *Curso de Física General*. Moscú, Rusia: Editorial Mir.
- García, J. y Cañal, P. (1995). *¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación*. Madrid, España: Investigación en la Escuela.
- García, J. (1983). Ideología y Pedagogía, *Enharonar*, 5(6), 27-50.
- Garritz, A. (2010). *Indagación: las habilidades para desarrollar y promover el aprendizaje*. México: Educación Química.
- García, M., Dell’Oro, G.(2001). Algunas dificultades en torno a las leyes de Newton. *Revista Iberoamericana de Educación*. 20. Oct, 20-32.
- Gil, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Valdés, P. y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago, Chile: OREALC/UNESCO.
- Gómez, Y. (2011). *Las actitudes hacia la clase de física del estudiantado de secundaria; un estudio exploratorio descriptivo en instituciones educativas de Santiago y Concepción*. (Tesis para optar el grado

académico de Licenciado en Educación). Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LICENCIATURA/TesisYadran.pdf

González, C., Cortez, M., Bravo, P., Ibaceta, Y, Cuevas, K., Quiñones, P.,...

Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia. *Estudios pedagógicos* ,38(2), 85-102.

González, K. (2013). *Percepción sobre la metodología indagatoria y sus estrategias de implementación en la enseñanza de las ciencias naturales en el liceo experimental Manuel de Salas*. (Tesis de maestría en Educación con mención Currículo y comunidad Educativa). Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129968/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guesne E. (1978). *La luz y la visión de los objetos: un ejemplo de representación fenómenos físicos en la educación pre-existente*. Londres, Inglaterra: Taylor and Francis.

Gutiérrez, S. (2011), *La indagación guiada como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en el aprendizaje de conceptos de etnobotánica*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6761/1/186436.2012.pdf>

Harlen, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación científica*. Hatfield, Reino Unido: Asociación para la Educación la Ciencia.

- Hernández, Fernández y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Herrada, F. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza aprendizaje de los conceptos de fuerza y movimiento para los estudiantes del grado décimo del IPARM*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/46365/1/2806925.2014.pdf>
- Kitaigorodski, A. (1975). *Introducción a la Física*. Moscú, Rusia: Ed. Mir.
- Liguori, L. y Noste, M. (2013). *Didáctica de las ciencias naturales, enseñar ciencias naturales, enseñar a enseñar ciencias naturales*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- López, F. (2014). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para el aprendizaje de las Leyes de Newton a partir de situaciones problema movilizadas por prácticas experimentales. Estudio de caso en Klasse 11 del colegio alemán de Medellín*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/46167/>
- Mayer, R. (2010). *Aprendizaje e instrucción*. Madrid: Alianza Editorial.
- Michaels, S., Shouse, A. y Schweingruber, H. (2014). *¡En sus marcas, listos, ciencia! De la investigación a la práctica en las clases de ciencias en la educación básica*. Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Minner, D. (2010). Enseñanza de la ciencia basada en la investigación ¿Qué es y qué es importante? Los resultados de un Investigación Síntesis los años

1984 a 2002, *Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 47(4), 474-496.

MINEDU (2013). *Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) Primeros Resultados PISA 2012*. Recuperado de http://www2.minedu.gob.pe/umc/PISA/Pisa2012/Informes_de_resultados/Principales_resultados_PISA_%202012.pdf

Mosquera, Y. (2012) *La segunda ley de Newton: propuesta didáctica para estudiantes del grado décimo de educación media de la escuela normal superior de Neiva*. (Tesis de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7279/#sthash.z4DXbsgq.dpuf>

National Research Council (2001). *National Science Education Standards*. Washington DC, Estados Unidos: National Academy Press.

Narváez, I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47042/1/38860365-Isabel.pdf>

OCDE (2013). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012*. París, Francia: OCDE.

Estadística de la Calidad Educativa (s. f.). *Censo Escolar 2014*. Recuperado de <http://escale.minedu.gob.pe/>

- Peña, E. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7194/1/elianapenacarabali.2012.pdf>
- Pérez, A. (2012). *Interpretación y aplicación de las leyes del movimiento de Newton*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6708/1/186392.2012.pdf>
- Piaget, J. (1970). *La construcción de lo real en el niño*. Buenos Aires, Argentina: Proteo.
- Popper, K. (1983). *Conjeturas Y refutaciones. El Desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona, España: Paidós.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1997). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Riascos, E. (2011). *La indagación en la enseñanza de la física: movimiento en el Juego de baloncesto*. (Tesis de maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5861/1/7810023.2011.pdf>.
- Sánchez, H. y Reyes, C. (2006). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima, Perú: Editorial Visión Universitaria.
- Savéliev, I. (1982). *Curso de Física General*. Moscú, Rusia: Ed. Mir.

- Shymansky, J., Hedges, L. y Woodworth, G. (1983). Los efectos de los nuevos planes de estudio la ciencia sobre el rendimiento de los estudiantes. *Diario de la investigación en Didáctica de las Ciencias*, 20(5), 387-404.
- Stone, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión, vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós
- Velásquez, L. (2012). *Aprendizaje activo para las leyes de Newton a nivel medio superior*. (Tesis de maestría en ciencias en física educativa). Recuperado de http://www.cicata.ipn.mx/OfertaEducativa/MFE/Estudiantes/Documents/Lino_Velazquez_2012_MCFE.pdf
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Grijalbo.
- Wood, D., Bruner, J. y Ross, G. (1976). El papel de la formación en la resolución de problemas. *Revista de Psicología y Psiquiatría Infantil*, (17), 89-100.
- Yriarte, C. (2012). *Programa para el desarrollo de las habilidades de observación y experimentación en estudiantes del segundo grado – Callao*. (Tesis de maestría en Psicopedagogía de la Infancia). Recuperado de <http://repositorio.usil.edu.pe/jspui/handle/123456789/716>

X. ANEXOS

1. Matriz de consistencia
2. Matriz de instrumentos
3. Instrumentos
4. Lista de jueces expertos
5. Exoneración del Comité de Ética o consentimiento informado.

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y LA COMPRENSIÓN DE LAS LEYES MECÁNICAS EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN VICENTE.CAÑETE - LIMA

TÍTULO	PREGUNTA	OBJETIVO GENERAL	UNIDAD DE ANÁLISIS	VARIABLE	HIPOTESIS GENERAL	TIPO DE ESTUDIO
La indagación científica y la comprensión de las leyes mecánicas de estudiantes de quinto grado de la zona urbana del distrito de San Vicente-Cañete.	¿Qué relación existe entre la indagación científica y la comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete?	Determinar la relación entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.	Estudiantes de quinto grado de instituciones educativas de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete	La indagación científica	Existe una relación significativa entre la indagación científica y la comprensión de las Leyes de la Mecánica en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de I.E. de la zona urbana del distrito de San Vicente de Cañete.	Tipo: Cuantitativo Nivel: Descriptivo Diseño: Correlacional
	PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS			HIPÓTESIS ESPECÍFICA	
	¿Qué relación existe entre la presentación de situaciones problemáticas y la comprensión de las leyes de la mecánica?	Identificar la relación entre la presentación de situaciones problemáticas y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas		Existe una relación significativa entre la presentación de situaciones problemáticas y la comprensión de las Leyes de la Mecánica.		
	¿Qué relación existe entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las leyes de la mecánica?	Describir la relación entre la formulación de hipótesis y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas		Existe una relación significativa entre la formulación de hipótesis y la comprensión de las Leyes de la Mecánica.		
	¿Qué relación existe entre la planificación de la investigación y la comprensión de las leyes de	Establecer la relación entre la planificación de la investigación y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas		Comprensión de las Leyes de la Mecánica	Existe una relación significativa entre la planificación de la investigación y la comprensión de las Leyes de la Mecánica.	

	la mecánica?					
	¿Qué relación existe entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las leyes de la mecánica?	Describir la relación entre la recuperación de la nueva información y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas			Existe una relación significativa entre la recuperación de la nueva información y la comprensión de las Leyes de la Mecánica.	
	¿Qué relación existe entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las leyes de la mecánica?	Establecer la relación entre la elaboración de conclusiones y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas			Existe una relación significativa entre la elaboración de conclusiones y la comprensión de las Leyes de la Mecánica.	
	¿Qué relación existe entre la reflexión y aplicación del conocimiento construido y la comprensión de las leyes de la mecánica?	Describir la relación entre la reflexión y aplicación del conocimiento construido y el nivel de comprensión de las leyes mecánicas			Existe una relación significativa entre la reflexión y aplicación del conocimiento con la comprensión de las Leyes de la Mecánica.	
	¿Cómo es el nivel de Indagación científica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria?	Identificar el nivel de Indagación Científica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria.				
	¿Cómo es el nivel de comprensión de las leyes de la mecánica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria?	Describir el nivel de comprensión de las leyes de la mecánica que poseen los estudiantes de quinto grado de educación secundaria.				

ANEXO 02: MATRIZ DE INSTRUMENTOS

TEMA: LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y LA COMPRENSIÓN DE LAS LEYES MECÁNICAS EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN VICENTE.CAÑETE - LIMA

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Definición de Dimensiones	Indicadores
Indagación científica.	La indagación científica es un proceso en el cual se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema (Windschitl, 2003)	La indagación científica involucra a los estudiantes a la presentación de preguntas, formulación de hipótesis, planificación de la investigación, recuperación de nueva información, elaboración de conclusiones y la reflexión y aplicación del conocimiento construido.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de preguntas. 2. Formulación de hipótesis. 3. Planificación de la investigación . 4. Recuperación de la información. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consiste en plantear una interrogante de tipo científica ante una situación problemática observada. 2. Consiste en algunas respuestas de un grupo de alumnos frente al problema. 3. Consiste en buscar las estrategias posibles más adecuadas para dar respuesta al problema. 4. Es el empleo de ciertos procedimientos para comprender, seleccionar organizar e interpretar información. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Plantea preguntas de tipo científico. 2.1. Formula explicaciones. 2.2. Plantea hipótesis adecuadas. 3.1 Selecciona estrategias para la solución del problema. 3.2 Planifica la investigación 4.1. Realiza búsqueda de información a través de textos. 4.2. Diseña experimentos. 4.3. Realiza experimentos propuestos por el docente. 4.4 Analiza información o datos.

			<p>5. Elaboración de conclusiones.</p> <p>6. Reflexión y aplicación del conocimiento construido.</p>	<p>5. Supone la validación o rechazo de la hipótesis formulada y la generación de nuevas interrogantes.</p> <p>6. Consiste en la evaluación de su propio aprendizaje y aplicación de lo aprendido a nuevas situaciones.</p>	<p>5.1. Reconoce las relaciones causa-efecto en los problemas o experimentos</p> <p>5.2. Plantea conclusiones adecuadas.</p> <p>6.1. Evalúa su propio aprendizaje después de cada actividad realizada.</p> <p>6.2. Aplica lo aprendido en nuevas situaciones de tu vida cotidiana.</p>
Comprensión de las Leyes de la Mecánica	Comprender es desempeñarse de modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema - por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y	Comprender las Leyes de la Mecánica implica poder realizar actividades que requieren pensamiento por ejemplo identificar cuestiones científicas donde se apliquen las leyes mecánicas, explicarlos científicamente y utilizar pruebas científicas relacionadas con las leyes de la mecánica para formular conclusiones.	<p>1. Identificación de cuestiones científicas donde se apliquen las leyes de la mecánica.</p> <p>2. Explicación científica de fenómenos relacionados con las leyes de la mecánica de manera científica.</p>	<p>1. Capacidad de reconocer temas o preguntas sobre las leyes de la mecánica que pueden ser investigadas científicamente en una situación dada e identificar palabras clave para buscar información sobre un tema dado.</p> <p>2. Consiste en aplicar el conocimiento de las leyes de la mecánica para describir fenómenos y predecir cambios.</p>	<p>1.1 Identifica conceptos de la mecánica.</p> <p>1.2 Reconoce el significado de conceptos y leyes sobre la mecánica.</p> <p>2.1 Describe fenómenos relacionados a las leyes de la mecánica de una manera científica.</p> <p>2.2. Utiliza el conocimiento sobre las leyes de la mecánica para explicar una situación determinada.</p>

	representarlo de una manera nueva. (Blythe, 1998).		3. Utilización de pruebas científicas para explicar situaciones relacionadas con las leyes de la mecánica.	3. Implica poder captar el sentido de los hallazgos científicos relacionados a las leyes de la mecánica con el fin de utilizarlos como evidencias o pruebas para realizar afirmaciones o extraer conclusiones	3.1 Transfiere sus conocimientos de leyes de la mecánica a situaciones nuevas o análogas. 3.2 Interpreta pruebas científicas sobre leyes de la mecánica y elabora conclusiones.
--	--	--	--	---	--

ANEXO 03: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

ESCALA SOBRE INDAGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES:

1. **Sexo:**

Masculino	<input type="checkbox"/>
-----------	--------------------------

Femenino	<input type="checkbox"/>
----------	--------------------------

2. **Edad:** _____

Estimado estudiante:

En esta escala encontrarás una serie de afirmaciones sobre tu modo de pensar y actuar sobre la indagación científica que se emplean en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las leyes de la Mecánica.

Lee atentamente cada afirmación e indica el grado de acuerdo con cada una de ellas marcando con un aspa la respuesta que consideres más adecuada desde tu punto de vista.

Debes tener en cuenta que cada número significa lo siguiente:

NUNCA	CASI NUNCA	A VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	2	3	4	5

No existen respuestas correctas ni erróneas. Por favor, lee cada afirmación y marca con una X, en la escala que la acompaña, el grado de acuerdo con cada una de ellas.

Por favor, sigue tu propio ritmo al contestar, pero no dediques demasiado tiempo a cada afirmación, y asegúrate de que no dejas ninguna afirmación sin contestar.

El resultado de este cuestionario no será considerado en su evaluación (no tiene nota).

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

ÍTEMS	1	2	3	4	5
1. La clase es más interesante cuando empieza con una situación problemática de la vida diaria.					
2. Soy capaz de identificar procedimientos para resolver el problema de investigación.					
3. Me gusta realizar la búsqueda de información a través de textos.					
4. Soy capaz de reconocer las relaciones causa-efecto en los problemas o experimentos.					
5. Generalmente evaluó mi propio aprendizaje después de cada actividad realizada.					
6. Es interesante la clase de mecánica cuando el docente muestra imágenes.					
7. Soy capaz de dar explicaciones científicas para sustentar mis predicciones.					
8. Soy capaz de elegir estrategias para la solución del problema.					
9. Ante una tarea escolar, utilizo diversas fuentes y recursos como libros o internet para su realización.					
10. Generalmente compruebo la hipótesis a través de los resultados obtenidos.					
11. Reconozco las dificultades que he tenido en mi aprendizaje.					
12. Es interesante la clase de Mecánica cuando empieza con un experimento.					
13. Soy capaz de elaborar hipótesis científicas.					
14. Soy capaz de predecir experimentos para dar solución a la pregunta.					
15. A medida que voy estudiando subrayo o destaco las ideas más relevantes.					

ÍTEMS	1	2	3	4	5
16. Soy capaz de argumentar la respuesta del problema					
17. Reflexiono sobre los nuevos aprendizajes adquiridos después de clases.					
18. Me gusta observar detenidamente los fenómenos que ocurren en la naturaleza.					
19. Puedo identificar los elementos que representan las variables presentes en la hipótesis.					
20. Soy capaz de diseñar experimentos para comprobar la hipótesis.					
21. Soy capaz de elaborar conclusiones científicas.					
22. Busco aplicaciones posibles a los nuevos conocimientos adquiridos.					
23. Las situaciones presentadas por el docente al inicio de la clase me generan nuevas incógnitas.					
24. Puedo distinguir con facilidad la variable independiente de la dependiente.					
25. Considero importante la búsqueda de información en fuentes escritas como libros, revistas o internet.					
26. Me gusta realizar mediciones lo más preciso y confiable posible durante los experimentos.					
27. Puedo usar los datos de una investigación ó experimento para apoyar la explicación.					
28. Uso mi tiempo libre en buscar temas interesantes que se han discutido en clases.					
29. Soy capaz de realizar preguntas sobre la situación presentada por el docente en la clase de mecánica.					
30. Puedo identificar fácilmente materiales necesarios para realizar los experimentos de mecánica.					
31. Utilizo con facilidad los instrumentos de medición.					
32. Soy capaz de explicar científicamente los fenómenos de la realidad.					
33. No me gusta quedarme con la duda, por eso pregunto al profesor.					
34. Prefiero realizar los experimentos a ver que otros lo realicen.					
35. Me gusta dirigir los experimentos propuestos por el docente.					
36. Soy capaz de organizar datos en gráficos y tablas.					
37. Soy capaz de realizar cálculos numéricos para comprobar fórmulas de la mecánica.					
38. Se me hace fácil la interpretación de los resultados obtenidos en una investigación ó experimento.					

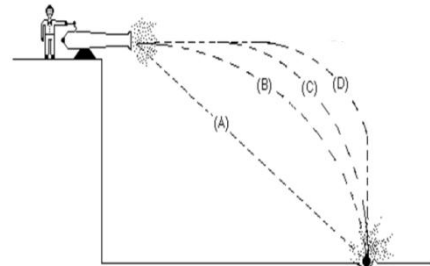
PRUEBA DE RENDIMIENTO ACADÉMICO SOBRE MECÁNICA

En este cuestionario encontrarás una serie de problemas sobre las leyes de la Mecánica. Lee atentamente cada problema e indica y responde marcando con un círculo la respuesta que consideres más adecuada desde tu punto de vista. Evite adivinar. Sus respuestas deben reflejar lo que usted personalmente piensa. Calcule terminar este cuestionario en 25 minutos.

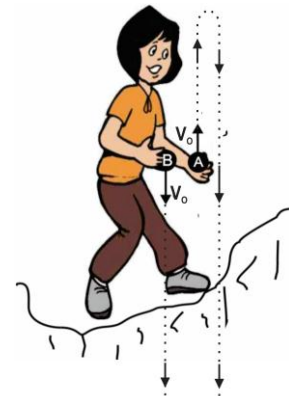
GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

1. Si dejas caer un objeto, su aceleración hacia el piso es 10 m/s^2 . Pero si lo lanzas hacia abajo, ¿Cuánto será su aceleración?
 - a) La aceleración es mayor.
 - b) La aceleración es la misma.
 - c) La aceleración es menor.
 - d) Depende de que altura se realiza.

2. Con un cañón se dispara una bola desde el filo de un barranco como se muestra en la figura adjunta. ¿Cuál de los caminos seguirá de forma más aproximada dicha bola?
 - a. (A)
 - b. (B)
 - c. (C)
 - d. (D)



3. Alguien que está parado al borde de un precipicio lanza una pelota (A) casi directamente hacia arriba, con determinada rapidez, y otra (B) casi directo hacia abajo con la misma rapidez inicial. Si se desprecia la resistencia del aire, ¿cuál pelota tiene mayor rapidez cuando llega hasta el fondo de la barranca?
 - a) La pelota "A"
 - b) La pelota "B"
 - c) Cualquiera
 - d) Con igual rapidez.



4. Cuando un objeto está en equilibrio mecánico, ¿qué puede decirse correctamente acerca de todas las fuerzas que actúan en él?
 - a) No actúa ninguna fuerza sobre el objeto.
 - b) Se mueve con aceleración constante.
 - c) La fuerza neta (fuerza resultante) es cero.
 - d) Se encuentra en reposo absoluto.

5. Sobre un paracaidista que desciende en el aire actúan dos fuerzas: su peso y la resistencia del aire. Si el descenso es uniforme, sin ganancia ni pérdida de rapidez, el paracaidista está en equilibrio dinámico. ¿Cómo comparas las magnitudes del peso y de la resistencia del aire?



a) La magnitud del peso es mayor que de la resistencia del aire



b) La magnitud de la resistencia del aire es mayor que del peso.



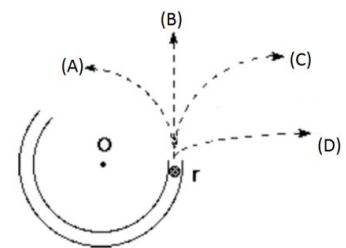
c) La magnitud de la resistencia del aire es cero



d) La magnitud del peso es igual a la magnitud de la resistencia del aire.

6. ¿Qué contiene más manzanas, una bolsa de 1 kilogramo de ellas en la Tierra o una bolsa de 1 kilogramo de ellas en la Luna?
- 1 kilogramo de manzana en la Tierra porque la gravedad de la Tierra es mayor que de la Luna.
 - 1 kilogramo de manzana en la Luna porque la gravedad de la Luna es menor que de la Tierra.
 - No se puede saber.
 - Igual cantidad de manzana.
7. ¿Por qué te tambaleas hacia adelante dentro de un autobús que se detiene de repente? ¿Por qué te tambaleas hacia atrás cuando avanza de repente? ¿Qué leyes se aplican en este caso?
- Primera Ley de Newton: Ley de la inercia.
 - Segunda Ley de Newton: Ley de la aceleración.
 - Tercera Ley de Newton: Ley acción-reacción.
 - Ley de la Gravitación.

8. Se lanza una bola por el interior de un tubo de forma curvilínea, saliendo por el otro extremo, ¿Cuál de los caminos indicados en la siguiente figura seguirá la bola después de salir del tubo por "r" si continúa moviéndose sin rozamiento sobre la superficie de la mesa?
- (A)
 - (B)
 - (C)
 - (D)

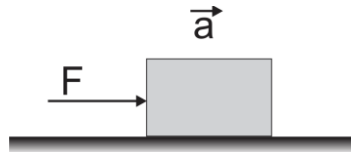


9. Un autobús circula por un tramo recto de una carretera. Raimundo, el conductor del autobús, tiene un vaso de agua sobre el panel de mandos: De repente, Raimundo tiene que frenar violentamente. ¿Qué le ocurrirá al agua del vaso?
- El agua permanecerá horizontal.
 - El agua se derramará por el lado 1.
 - El agua se derramará por el lado 2.
 - El agua se derramará, pero no sabes si lo hará por el lado 1 o por el lado 2.



10. Si la fuerza neta que actúa sobre un bloque que se desliza aumenta al doble, ¿cómo varía su aceleración?

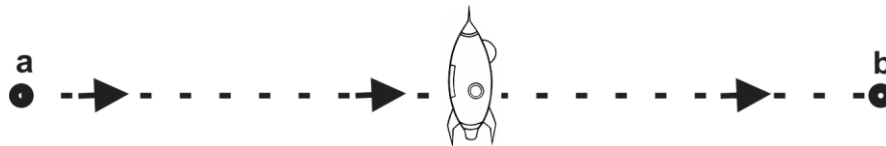
- a) Se reduce a la mitad.
- b) Aumenta al doble.
- c) Aumenta al triple
- d) No varía.



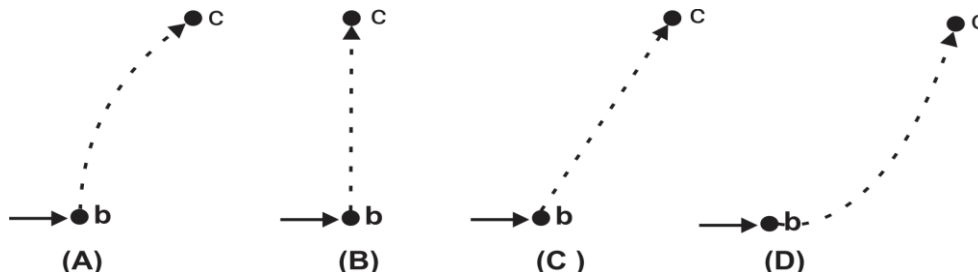
11. Se ve que dos cajas m_1 y m_2 aceleran igual cuando se aplica una fuerza F a la primera, y se aplica $4F$ a la segunda. ¿Cuál es la relación de sus masas?

- a) $m_2 = 4m_1$
- b) $m_1 = m_2$
- c) $m_1 = 4m_2$
- d) $m_2 = 2m_1$

12. Un cohete flota a la deriva en el espacio exterior desde el punto "a" hasta el punto "b", como se muestra en la figura adjunta. El cohete no está sujeto a la acción de ninguna fuerza externa. En la posición "b", el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante (fuerza sobre el cohete) en un ángulo recto con respecto a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete alcanza un punto "c" en el espacio.



¿Cuál de los siguientes caminos representa mejor la trayectoria del cohete entre los puntos "b" y "c"?



13. Cuando te paras, ¿el piso ejerce una fuerza hacia arriba contra tus pies? ¿Cuánta fuerza ejerce?

- a) Una fuerza menor que tu peso.
- b) Una fuerza mayor que tu peso.
- c) El piso no ejerce ninguna fuerza.
- d) Una fuerza igual que su peso.



Peso

14. Ken y John son astronautas que flotan a cierta distancia en el espacio. Los une una cuerda de seguridad, cuyos extremos están atados sus cinturas. Si Ken comienza a jalar la cuerda, ¿John será jalado hacia él, o él será jalado hacia John, o se moverán los dos astronautas?



- a) John será jalado hacia Ken.
 - b) Ambo son jalados con igual fuerza
 - c) Ken será jalado hacia John.
 - d) No podrá aplicar ninguna fuerza.
15. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión: (Considere la tercera ley de Newton).

- a. La intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.
- b. La intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.



- c. Ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.
- d. El camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

16. Si lanzas una moneda hacia arriba estando dentro de un tren en movimiento, ¿dónde cae cuando el movimiento del tren es uniforme en línea recta?

- a) Atrás de ti.
- b) Delante de ti.
- c) En tu mano.
- d) No se puede determinar.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN...

ANEXO 04: LISTA DE JUECES EXPERTOS

1. CONTRERAS VARGAS, Moisés

GRADO ACADÉMICO : Magister
ESPECIALIDAD : Química
INSTITUCIÓN QUE LABORA : UNE “Enrique Guzmán y Valle”
D.N.I. : 07659247
CORREO : mdomingocontreras@gmail.com

2. MARZANO SOSA, Roberto

GRADO ACADÉMICO : Doctor
ESPECIALIDAD : Física
INSTITUCIÓN QUE LABORA : UNE “Enrique Guzmán y Valle”
D.N.I. : 07683421
CORREO : rmarzano2014@gmail.com

3. TORRES VALLADARES, Manuel

GRADO ACADÉMICO : Doctor
ESPECIALIDAD : Psicología
INSTITUCIÓN QUE LABORA : UNMSM
D.N.I. : 07642351
CORREO : manueltorres67@yahoo.es

4. TURPO GEBERA, Osbaldo Washington

GRADO ACADÉMICO : Doctor
ESPECIALIDAD : Biología y Química
INSTITUCIÓN QUE LABORA : UPCH - PUCP
D.N.I. : 29284696
CORREO : osbaldo.turpo.g@upch.pe

5. VILLAR VALENZUELA, Darío

GRADO ACADÉMICO : Magister
ESPECIALIDAD : Física - Matemática
INSTITUCIÓN QUE LABORA : UNE “Enrique Guzmán y Valle”
D.N.I. : 06115713
CORREO : dvillar.edu@gmail.com

ANEXO 05: EXONERACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA O CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Vicerrectorado de Investigación
Dirección Universitaria de Investigación
Ciencia y Tecnología - DUICT

CONSTANCIA 286-14-15

El Presidente del Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité de Ética, bajo la categoría de revisión **EXENTA**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Título del Proyecto : "La indagación científica y la comprensión de leyes mecánicas en estudiantes de quinto grado de secundaria de la Zona Urbana de San Vicente. Cañete"

Código de inscripción : 64533

Investigador principal : Jesús Arturo Coronado Porta

La aprobación incluyó los documentos finales descritos a continuación:

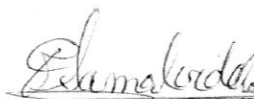
1. **Protocolo de investigación**, versión recibida en fecha 11 de junio del 2015.

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos Científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la Confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador esta exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y solo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **17 de junio del 2020**.

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

Lima, 18 de junio del 2015.


Dra. Frine Samalvides Cuba
Presidenta (e)
Comité Institucional de Ética en Investigación



//pr

Av. Honorio Delgado 430, Lima 31 / Apartado Postal 4314, Lima 100, Telefax: 482-4541
Teléfono: 319-0000 Anexo: 2271 / 2542
e-mail: duict@oficinas-upch.pe <http://www.upch.edu.pe/vrinve/duict/>

