

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO
DE SEGUNDA ENSEÑANZA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA**

“Relación entre la persistencia del razonamiento intuitivo y el nivel operativo piagetiano: Estudio realizado en los alumnos y las alumnas de segundo nivel de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, especialidad Ciencias Biológicas y Químicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador”.

por

LUIS CORONEL

DIRECTORA: Dra. Martha Grijalva.

Quito, 2010

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar qué tipo de razonamiento utilizan los alumnos en la resolución de los problemas de dinámica elemental, y si tiene relación o no con el nivel de pensamiento que han alcanzado los estudiantes, según los postulados de la epistemología genética de Jean Piaget. El estudio se lo hizo con los y las estudiantes de segundo nivel de la Facultad de Ciencias Exactas, especialidad de Ciencias Biológicas y Químicas, y de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, del segundo semestre del año académico 2008-2009.

En el capítulo I se plantea de manera concreta el problema y los objetivos que se espera alcanzar, se justifica el por qué de la investigación y se explican las limitaciones que tiene la misma.

En el capítulo II se desarrolla la fundamentación conceptual, se hace una revisión bibliográfica de la Epistemología Genética de Piaget, de las etapas de desarrollo del pensamiento del ser humano, de los estudios sobre razonamiento intuitivo realizados en Francia y Brasil, de los conceptos básicos de Dinámica Elemental, lo que permite plantear las hipótesis y determinar el sistema de variables.

En el capítulo III se hace una explicación de la metodología utilizada, que va desde la selección de la muestra hasta la presentación de los instrumentos para la recolección de datos. Se hace una descripción de las pruebas que se aplicaron, el proceso que se siguió para la corrección de las mismas, y se presentan los ejemplos más significativos en la resolución de los problemas.

En el capítulo IV se presentan los datos y el resultado del análisis estadístico de los datos, lo cual nos permitió establecer si los y las estudiantes poseen o no el esquema de Pensamiento Lógico Formal, el tipo de razonamiento utilizado en la resolución de la prueba de Dinámica Elemental, y finalmente determinar la persistencia o no del razonamiento intuitivo, es decir la comprobación de la hipótesis.

Finalmente, en base a lo observado y a los resultados obtenidos, se escriben las

conclusiones a las que se llegó, y se hacen algunas recomendaciones para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de Física, tanto en la universidad como en nivel medio del sistema educativo formal.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Introducción	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	7
1.1.Planteamiento del Problema	7
1.2.Objetivos	8
1.2.1. Objetivo General	8
1.2.2. Objetivos Específicos	8
1.3.Justificación	8
1.4.Limitaciones	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de la Investigación	10
2.2. Bases Teóricas	11
2.2.1. Epistemología: Definición	11
2.2.2. Epistemología Genética de Piaget	12
2.2.2.1.El Desarrollo de la Inteligencia	13
2.2.2.2.Procesos Cognoscitivos Básicos	13
2.2.3. Etapas del Desarrollo Cognoscitivo	14
2.2.3.1.El período sensorio motor	15
2.2.3.1.1. El sub-estadio pre conceptual	15
2.2.3.1.2. El sub-estadio intuitivo	15
2.2.3.2.El período de las operaciones concretas	16
2.2.3.2.1. El período de las operaciones formales	16
2.2.4. Razonamiento Intuitivo y la Dinámica Elemental	16
2.2.5. Ideas Intuitivas y Conocimiento Científico	18
2.2.6. De Aristóteles a Newton	18
2.3. Hipótesis	20
2.3.1. Hipótesis General	20
2.3.2. Hipótesis Nula	20
2.3.3. Hipótesis Alternativa	20
2.4. Operacionalización de la Investigación	
2.4.1. Sistema de Variables	20
2.4.2. Indicadores	20
2.4.2.1.Indicadores de Variable Independiente	20
2.4.2.2.Indicadores de Variable Dependiente	21
2.4.3. Matriz de Operacionalización de la Investigación	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	22
3.1. Metodología	22
3.2. Técnicas	22
3.3. Análisis Estadístico	22
3.3.1. Variable Independiente	22
3.3.2. Variable Dependiente	22
3.4. Instrumentos para la Recolección de Datos	23
3.4.1. Descripción de la prueba que mide la posesión de esquemas de Pensamiento Lógico-formal	23
3.4.2. Descripción de la Prueba de Física	24
3.5. Técnica de Análisis`	24

3.5.1. Prueba de Pensamiento Lógico-Formal	24
3.5.2. Prueba de Física	25
3.6. Modelos de razonamiento más frecuentes utilizados por los alumnos	26
3.6.1. Prueba de Pensamiento Lógico	26
3.6.1.1. Esquema de Proporcionalidad (TP1)	27
3.6.1.2. Esquema de Proporcionalidad (TP2)	27
3.6.1.3. Esquema de Probabilidad (TB1)	28
3.6.1.4. Esquema de Probabilidad (TB2)	28
3.6.1.5. Esquema de Combinatoria (TC1)	29
3.6.1.6. Esquema de Combinatoria (TC2)	30
3.6.1.7. Prueba de Física	30
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN	32
4.1. Criterios de Admisibilidad de Datos	32
4.1.1. Prueba de Pensamiento Lógico Formal PLF	32
4.1.1.1. Criterio de Admisibilidad de Datos	32
4.1.2. Prueba de Física	32
4.1.2.1. Justificaciones	32
4.2. Presentación de resultados de las pruebas de pensamiento lógico formal	32
4.2.1. Presentación de resultados de las pruebas de pensamiento lógico formal	32
4.3. Resultados individuales de la PLF a nivel de esquemas	35
4.3.1. Ubicación de los alumnos en el nivel operativo lógico formal	38
4.3.2. Resultados individuales de la prueba de física para verificar la persistencia del pensamiento intuitivo	41
4.3.3. Ubicación de los y las estudiantes en el nivel operativo lógico formal y persistencia del razonamiento intuitivo	43
4.4. Análisis Estadístico	46
4.4.1. Análisis de correlación entre el pensamiento intuitivo y el nivel operativo formal	46
4.4.2. Verificación de la Hipótesis	47
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5. Conclusiones	49
5.1. Relación entre la persistencia del razonamiento intuitivo y el nivel operativo formal	49
5.2. Posesión de esquemas de pensamiento lógico formal	50
5.3. Ubicación de los alumnos en el nivel operativo lógico formal	50
5.4. Recomendaciones	51
5.4.1. A la Facultad de Ciencias de la Educación	51
5.4.2. A los docentes	51
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	54

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.	
Resultados Individuales de la Prueba Lógico Formal	33
TABLA N° 2.	
Resultados Individuales de la PLF a Nivel de Esquemas	35
TABLA N°3	
Ubicación de los Alumnos en el Nivel Operativo Lógico Formal	38
TABLA N°4	
Resultados Individuales de la Prueba de Física para verificar la persistencia del Razonamiento Intuitivo	41
TABLA N°5	
Ubicación de los Alumnos en el Nivel Operativo Lógico Formal y Persistencia del Razonamiento Intuitivo	43

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1

Resultados Individuales de la PLF a Nivel de Esquemas 37

GRÁFICO N° 2

Ubicación de los Alumnos en el Nivel Operativo Lógico Formal 40

GRÁFICO N° 3

Resultados Individuales de la Prueba de Física para verificar
la persistencia del Razonamiento Intuitivo 43

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Para ubicar a una persona dentro de un período evolutivo no es suficiente su edad cronológica. De acuerdo a la Epistemología Genética de Piaget, se esperaría que un estudiante de más de quince años posea un nivel de razonamiento que corresponda a la etapa de las operaciones formales.

Estudios realizados en Francia por Laurence Viennot, en Brasil¹ por el Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo, y en la escuela de Ciencia Físicas y Matemática de la P.U.C.E., demuestran que un alto porcentaje de alumnos universitarios de Física evidencian la persistencia de razonamientos intuitivos en la resolución de problemas.

Dichos razonamientos se manifestaron en la resolución de un problema de dinámica elemental, donde los estudiantes relacionaron como magnitudes proporcionales velocidad y fuerza en lugar de aceleración y fuerza, lo cual evidencia que en los alumnos persiste la utilización de conceptos aristotélicos sobre los conceptos formales newtonianos que se estudian en el aula.

La presente investigación tratará de determinar el porcentaje de alumnos y alumnas de segundo nivel de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, especialidad Ciencias Biológicas y Químicas, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador que emplean razonamientos intuitivos al resolver un problema de Dinámica Elemental, luego de haber estudiado los conceptos formales; es decir, ¿es más persistente el razonamiento intuitivo en los alumnos que no alcanzan el nivel operativo lógico formal?

¹ María Celia D. Ure y Gloria Pessoa C. Queiroz, Existe alguna relación entre la persistencia de la Física Intuitiva y el nivel operatorio de los alumnos que entran a la Universidad?, Sao Paulo, Instituto de Física-UFF.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General

Determinar la relación existente entre la persistencia del razonamiento intuitivo y el nivel operativo de los alumnos y alumnas de la Facultad de Ciencias Exactas, especialidad de Ciencias Biológicas y Químicas, y de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de alumnos y alumnas de la Facultad de Ciencias Exactas, especialidad Ciencias Biológicas y Químicas, y de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador que evidencian haber alcanzado el nivel operativo lógico-formal.
- Determinar en qué porcentaje de alumnos y alumnas del grupo de estudio persiste el razonamiento intuitivo para la resolución de problemas de dinámica elemental.

1.3 Justificación

Las investigaciones que se realizan para identificar las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de Física en el nivel medio de educación formal se orientan básicamente hacia los métodos utilizados por el profesor, los tipos de evaluación, el material didáctico, y el uso de las nuevas tecnologías de información².

Aunque los resultados de este tipo de investigaciones ayudan a entender las dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje, no dan cuenta de la relación que podría existir entre el estadio de desarrollo cognitivo del estudiante con los resultados del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Los errores de los estudiantes al resolver algunos problemas de Física evidencian dificultades en la comprensión de ciertos conceptos y muestran la existencia de un pensamiento espontáneo no formal. Estos errores conforman una verdadera “Física Implícita”³ que se utiliza paralelamente a la Física estudiada.

² Solís Villa, R, Ideas Intuitivas y Aprendizaje de las Ciencias, Departamento de Formación del profesorado, ICE, Universidad de Sevilla, 1984.

³ J.L. Pacca, A. Villani y Y. Hosoume, Conceptos intuitivos y contenidos formales de Física, Sao Paulo, Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo.

A finales de los noventa, en Francia, Laurence Viennot desarrolló la primera investigación sobre la permanencia del pensamiento intuitivo en la resolución de problemas de Física; posteriormente, en la Escuela de Ciencias Físicas de la Universidad de Sao Paulo se replicó la investigación con resultados altamente similares.

En esta línea de investigación, en la Escuela de Ciencias Físicas y Matemática de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se realizaron estudios con alumnos de tercer año de bachillerato de una muestra de colegios fiscales y privados de la ciudad de Quito⁴ y con los estudiantes que ingresaron a la Universidad el primer semestre académico del año 2009. Los resultados confirmaron la persistencia del pensamiento intuitivo en la resolución de un problema de Dinámica.

La pregunta que nos hacemos ahora es ¿Qué porcentaje de alumnos de Ciencias de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador ha logrado el nivel del pensamiento formal?, en los actuales alumnos de Ciencias de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, ¿persiste el pensamiento intuitivo sobre el pensamiento formal? Son las preguntas que justifican la realización del presente estudio.

1.4 Limitaciones

El estudio se realizó con 73 alumnos y alumnas de la Facultad de Ciencias Exactas, especialidad de Ciencias Biológicas y Químicas, y de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, que cursaban el segundo semestre del año lectivo 2008-2009. Cabe resaltar que los estudiantes provienen de diferentes centros educativos del país. La persistencia del pensamiento intuitivo se analizó a partir de la resolución de un problema de Dinámica Elemental. Los resultados obtenidos son válidos para la muestra de estudiantes y pueden orientar nuevas investigaciones.

⁴ Castellanos, Santiago, Relación entre la persistencia del razonamiento intuitivo y el nivel operativo piagetiano, Departamento de Física y Matemática, PUCE, 1990.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Una investigación realizada en Francia por Laurence Viennot denominada “Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire” demuestra que un alto porcentaje de estudiantes universitarios utiliza conceptos intuitivos distintos de los conceptos formales ya estudiados, para la resolución de determinados problemas de Dinámica Elemental.

2.1.2. Estos conceptos, relativos al pensamiento intuitivo definido por Piaget⁵, relacionan fuerza con velocidad a la manera aristotélica, fuerza directamente proporcional a la velocidad y no con aceleración, como lo explica la segunda ley de Newton. En otras palabras, persiste en los alumnos la creencia errónea de que es necesaria una fuerza para mantener, antes que modificar, la velocidad de un cuerpo, aunque se hayan tratado ampliamente en el colegio y en la Universidad las leyes que rigen la mecánica clásica.

2.1.3. Basada en el estudio de Laurence Viennot se realizó una investigación posterior en Brasil por parte de Maria Celia D. Ure y Gloria R. Pessoa C. Queiroz en la cual se verifica que existe un 99.997% de probabilidad de dependencia entre el nivel operativo de los alumnos y el razonamiento intuitivo⁶. Es decir, los conceptos intuitivos son más persistentes en los alumnos que no alcanzan el nivel de las operaciones formales Piagetiano.

2.1.4. Otra investigación realizada por Pessoa, Villani y Hosoume del Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo intenta, a partir del material escrito ofrecido por los alumnos al resolver determinados problemas de Física, construir los conceptos y modelos que constituirían el modo intuitivo de pensar de los alumnos, específicamente en los temas de fuerza, velocidad y energía.

⁵ Ruth Beard, *Sicología Educativa de Piaget*, Bs Aires, Kapelusz, 1971.

⁶ L. Pacca, A. Villani y Y. Hosoume; *Conceptos Intuitivos y Contenidos Formales de Física*; Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil

2.1.5. En lo relativo al nivel operativo, el equipo de pensamiento formal del instituto pedagógico de Maturín, Venezuela, encuentra que solo el 40% de una muestra de estudiantes universitarios posee esquemas de proporcionalidad. Además, solo el 32% posee esquemas de probabilidad y el 10% de combinatoria.

2.1.6. En un proyecto de investigación llevado a cabo por la Universidad Católica del Ecuador denominado “Posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal y rendimiento en Matemática” se comprueba que más del 40% de los estudiantes de ciclo diversificado no posee esquemas de pensamiento lógico-formal, así como también se comprueba la relación entre la posesión de esquemas de pensamiento lógico y el rendimiento en Matemática⁷.

2.1.7. El Dr. Miguel de Zubiría, de la Fundación Alberto Merani de Colombia, en un estudio realizado sobre el pensamiento formal, concluye que solo uno de treinta y cinco adolescentes colombianos logra el nivel de las operaciones formales⁸.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Epistemología: Definición

La epistemología o teoría del conocimiento científico, es la ciencia que estudia el conocimiento humano y el modo en que el individuo actúa para desarrollar sus estructuras de pensamiento. El trabajo de la epistemología es amplio y se relaciona también con las justificaciones que el ser humano puede encontrar a sus creencias y tipos de conocimiento, estudiando no sólo sus metodologías si no también sus causas, sus objetivos y sus elementos intrínsecos.

La ciencia epistemológica versará sobre el análisis del conocimiento, especialmente en lo que se refiere al conocimiento científico, aquel que cuenta

⁷ Rosa Burbano, Sara Corrales, Posesión de esquemas de pensamiento lógico formal, PUCE, 1988

⁸ Ídem

con un objeto de estudio definido, con métodos y recursos medibles, con estructuras de análisis y de generación de hipótesis.

2.2.2. Epistemología Genética de Piaget.

Jean Piaget (1896-1980), psicólogo suizo, fundador de la escuela de EPISTEMOLOGÍA GENÉTICA, es una de las figuras más prestigiosas y relevantes de la psicología del siglo XX.

Biólogo de formación, se convierte en psicólogo con el fin de estudiar cuestiones epistemológicas. Estudia la génesis del conocimiento, desde el pensamiento infantil al razonamiento científico adulto y como se construye.

Adopta la perspectiva del evolucionismo Darwiniano, desde donde desarrollará sus investigaciones y construirá su propio sistema teórico.

La Epistemología Genética de Piaget estudia el origen y el desarrollo de las capacidades cognitivas desde su base orgánica, biológica, genética, encontrando que cada individuo se desarrolla a su propio ritmo. Describe el curso del desarrollo cognitivo desde la fase del recién nacido, donde predominan los mecanismos reflejos, hasta la etapa adulta caracterizada por procesos conscientes de comportamiento regulado.

Piaget considera que el pensamiento y la inteligencia son procesos cognitivos que tiene su base en lo orgánico y en lo biológico que va desarrollándose en forma paralela con la maduración y el crecimiento biológico.

En la base de este proceso se encuentran dos funciones denominadas asimilación y acomodación, que son básicas para la adaptación del organismo a su ambiente. Esta adaptación se debe entender como un esfuerzo cognitivo del ser humano para encontrar un equilibrio entre él mismo y su ambiente.

Asimilación: Mediante la asimilación el organismo incorpora información al interior de las estructuras cognitivas con el fin de ajustar mejor el conocimiento previo que posee, es decir el individuo adapta el ambiente a sí mismo y lo utiliza

según lo concibe.

Acomodación: Se la entiende como el ajuste que hace el organismo a las circunstancias existentes, es un comportamiento inteligente que necesita incorporar la experiencia de las acciones para lograr su desarrollo.

Es importante señalar que con cada proceso de asimilación se rompe el equilibrio logrado hasta entonces y con la acomodación se restablece nuevamente el equilibrio, en una constante evolución que es el desarrollo humano.

2.2.2.1.El desarrollo de la inteligencia.

Piaget considera que ciertos procesos subyacen a todo aprendizaje, tanto en los organismos simples como en los seres humanos. Los dos procesos esenciales son por una parte, la adaptación al ambiente y, por otra la organización de experiencias por medio de la acción, la memoria, las percepciones u otro tipo de actividades mentales. Pero mientras en un organismo simple la adaptación es una cuestión de vivir para satisfacer necesidades elementales y la organización es rudimentaria, el ser humano al desarrollarse se adapta a una sucesión de ambientes, con una complejidad de organización siempre creciente.

2.2.2.2.Procesos cognoscitivos básicos.

- Esquemas: Son secuencias bien definidas de acciones. La principal característica de las mismas es el hecho de ser un todo organizado que se repite con frecuencia y que pueden ser fácilmente reconocidos entre otros comportamientos.
- Estadio intuitivo: En el pensamiento intuitivo que depende de los juicios derivados de la percepción; las conclusiones pueden diferir. Por lo tanto, dicho pensamiento no es reversible en la forma como lo es el pensamiento lógico.
- Periodo de las operaciones concretas: Como resultado de sus acciones, los niños interiorizan ideas de clases y series. Cuando

esto ocurre han alcanzado el periodo de las operaciones concretas por lo que son capaces de explicar las clases que han separado y de comprender las relaciones entre ellas.

- Operación: La acción en la realidad es reemplazada por una acción en la imaginación. Sin embargo, las operaciones son acciones imaginadas que no están ya ligadas a las posibilidades físicas. Cuando se llega al pensamiento lógico, se produce una evolución; es decir, se pasa de las operaciones concretas a las más abstractas operaciones formales.
- Operaciones Concretas: Son operaciones lógicas, tales como: clasificaciones, seriaciones, la simetría, las correspondencias entre uno y varios, etc. pero su uso está limitado a objetos y materiales reales o a aquellos que pueden imaginarse fácilmente. El adolescente puede estructurar relaciones entre relaciones, como en el caso de la proporcionalidad. En una situación problema, el niño procede haciendo planes de acción basados en hipótesis que pone a prueba. El joven argumenta “Si se diera tal o tal factor, la consecuencia sería tal y tal” alcanzando el pensamiento hipotético-deductivo.

La posibilidad es que los niños adelantados o atrasados alcancen cada estadio más temprano o más tarde que los de capacidad común.

2.2.3. Etapas del Desarrollo Cognoscitivo.

Piaget e Inhelder establecen cuatro periodos principales⁹:

1. Período sensorio motor que va desde los 0-18 meses de vida.
2. Período Preoperatorio va desde los 2 a los 7 años. Se empieza a

⁹Ruth Beard, *Sicología Evolutiva de Piaget*, Bs Aires, Kapelusz, 1971.

consolidar el lenguaje

3. Período de las Operaciones Concretas con clases, relaciones y números y la realización de ellos (desde los 18 meses hasta los 11 ó 12 años).
4. Período de la Operaciones Formales (12 años en adelante). Aparece el pensamiento formal, se caracteriza por ser un pensamiento hipotético-deductivo.

2.2.3.1.El periodo sensorio motor:

El período sensorio motor es el período del desarrollo mental, que comienza con experimentar unos cuantos reflejos de lenguaje y otras formas simbólicas de representar el mundo aparecen por primera vez.

2.2.3.1.1. El sub-estadio pre conceptual.

El período de preparación para las operaciones concretas, comprende la transición de las estructuras de la inteligencia sensorio motriz al pensamiento operativo.

La capacidad para representar una cosa por medio de otra aumenta la velocidad y el alcance del pensamiento a medida que el lenguaje se desarrolla.

Si bien la capacidad para representar una cosa por medio de otra le permite hacer uso del lenguaje, interpretar y hacer dibujos, ampliar su campo en los juegos simbólicos o de construcción y, más tarde, leer y escribir, el niño es aun incapaz de formar verdaderos conceptos. Es decir, no asigna una palabra a una clase de objetos sino a una cantidad de experiencias muy semejantes.

2.2.3.1.2. El sub-estadio intuitivo.

Se produce una evolución que permite a los niños comenzar a dar las razones de sus creencias y acciones, así como formar algunos

conceptos, pero su pensamiento todavía no es operativo. Todavía no pueden hacer comparaciones mentales, sino que deben hacerlas una a la vez y en forma práctica. Debido a la falta de representación mental, su pensamiento está dominado por las percepciones inmediatas. El aspecto del pensamiento intuitivo que se hace más evidente en las soluciones que los niños dan a los problemas de número y cantidades, es su incapacidad para tener en cuenta más de una relación a la vez. Sin operaciones mentales, los niños dependen de los juicios perceptivos y centran el problema en un aspecto.

2.2.3.2.El período de las operaciones concretas:

El sub-período de la formación de clases y series se efectúa en la mente, es decir cuando las acciones físicas empiezan a interiorizarse como acciones mentales u operaciones.

Durante este período, veremos que los niños dominan aun en las relaciones complejas. Clasifican o forman series de dos o más maneras simultáneamente.

El pensamiento en el periodo de las operaciones concretas muestra algunas limitaciones, los niños tienen dificultad para tratar problemas verbales, así como en sus actitudes respecto a las reglas y las creencias acerca del origen de los objetos y los nombres. Proceden mediante ensayo y error, en lugar de construir hipótesis para resolver problemas.

2.2.3.2.1. El periodo de las operaciones formales.

El periodo de las operaciones formales se inicia con la cooperación de los demás: es decir, el adolescente empieza a intercambiar sus puntos de vista y comentarios acerca de sus méritos, comienzan a admitir suposiciones y la discusión da origen a una conversación en forma de deliberación o reflexión.

El adolescente contempla mentalmente muchas posibilidades, construye

teorías y mundos imaginarios.

De la capacidad del adolescente para apreciar muchos puntos de vista se deriva una serie de nuevas capacidades, tales como:

- Poder admitir suposiciones por el gusto de discutir.
- Construye una serie de hipótesis que son expresadas mediante suposiciones y procede a verificarlas.
- Comienza a buscar propiedades que le permitirán sacar conclusiones y formular leyes generales.
- Puede ir más allá de lo tangible, finito y familiar para concebir lo infinitamente grande o lo infinitamente pequeño e inventar sistemas imaginarios.
- Tiene conciencia de su propio pensamiento y reflexiona sobre el mismo para una justificación lógica de los juicios que forma.
- Adquiere capacidad para tratar con una amplia variedad de relaciones complejas, tales como la proporcionalidad o la correlación.

La etapa de las operaciones formales se caracteriza además por tener esquemas como proporcionalidad, probabilidad, combinatoria y correlación.

Proporcionalidad: Consiste en la relación de relaciones; es decir, dada una relación entre X y Y, y otra relación X' y Y' la proporción será la equivalente entre las dos relaciones: $X/Y = X'/Y'$

Probabilidad: Consiste en una relación entre los casos favorables y los casos posibles a efectuarse.

Combinatoria: Consiste en establecer todas las clasificaciones diferentes que se pueden construir a partir de un determinado número de elementos.

Correlación: Permite determinar la relación entre variables.

2.2.4. Razonamiento Intuitivo y la Dinámica Elemental.

Antes de iniciar el estudio formal de las ciencias, los estudiantes tienen ideas intuitivas acerca del mundo que les rodea, son elaboraciones activas de la realidad a partir de:

- Un proceso combando de inducción, intuición e imaginación del estudiante,
- El uso de términos científicos en el lenguaje común.
- La influencia el entorno.

2.2.5. Ideas Intuitivas y conocimiento científico.

Los niños y los adolescentes observan los fenómenos naturales, buscan relaciones causales y elaboran modelos explicativos y predictivos de la realidad, estos son diferentes de los modelos y teorías científicas por varias razones:

- Los conceptos intuitivos se construyen paulatinamente desde la infancia, interpretándose la realidad de acuerdo con las formas de pensamiento propias del niño.
- Los estudiantes tienden más a las explicaciones aisladas de hechos científicos que a buscar leyes generales validas para diferentes fenómenos.
- Los estudiantes tiene dificultad para el razonamiento abstracto. Tienden a considerar el aspecto concreto de la situación y ello les lleva a conclusiones intuitivas.

2.2.6. De Aristóteles a Newton

Consideremos un cuerpo en reposo en un lugar sin movimiento. Si deseamos cambiar la posición del cuerpo es necesario ejercer sobre él alguna acción, como empujarlo o levantarlo o dejar que otros cuerpos actúen sobre ese cuerpo.

Nuestro concepto intuitivo de movimiento lo relaciona con los actos de empujar, levantar y arrastrar.

Múltiples observaciones nos invitan a pensar que para que un cuerpo se mueva con mayor rapidez, debemos empujarlo con más fuerza. Parece natural concluir que cuanto mayor sea la acción ejercida sobre el cuerpo mayor será su velocidad. La intuición nos enseña que la velocidad sí está relacionada con la acción.

El método de razonar dado por la intuición resultó erróneo llevando a ideas falsas, las mismas que se mantuvieron durante siglos, Aristóteles sostuvo que para que un cuerpo se detenga es necesario que la fuerza que actúa sobre él también se detenga.

Intuitivamente, a mayor fuerza corresponde mayor velocidad; luego, la velocidad de un cuerpo nos indicará si sobre él actúan o no fuerzas. Si sobre un cuerpo no actúan fuerzas exteriores, éste se mueve uniformemente, es decir con velocidad constante y en línea recta. Por lo tanto, la velocidad de un cuerpo no es indicio de que sobre él actúen fuerzas exteriores. A esta conclusión llegaron Galileo y Newton y lo llamaron “el principio de la inercia”. Este principio indica que un cuerpo que esté en reposo o en movimiento no variará su situación a menos que sobre él actúen fuerzas exteriores. Galileo contribuyó a destruir el punto de vista intuitivo con otro totalmente nuevo.

Si un móvil recibe un impulso en el sentido de su desplazamiento, su velocidad aumentará. Si recibe un empuje en sentido opuesto disminuye su velocidad. En el primer caso el móvil aumentó su rapidez y en el segundo disminuyó su velocidad. De esto sacamos como conclusión que la acción de una fuerza exterior se traduce en un cambio de velocidad, porque no es la velocidad misma sino su relación lo que resulta de empujar o arrastrar.

Entonces podemos decir que hay una relación sobre la fuerza y la variación de velocidad y no como se pensaba intuitivamente la relación entre la fuerza y la velocidad misma.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

Existe una significativa relación de dependencia entre el nivel operativo que evidencian tener los alumnos de Ciencias Biológicas y la utilización de razonamiento intuitivo en la resolución de problemas de dinámica elemental.

2.3.2. Hipótesis Nula

La utilización de razonamientos intuitivos es independiente del Nivel Operativo alcanzado por los/las estudiantes.

2.3.3. Hipótesis Alternativa

La utilización de razonamientos intuitivos depende del Nivel Operativo alcanzado por los/las estudiantes.

2.4. Operacionalización de la investigación.

2.4.1. Sistema de Variables

- La variable independiente es la “Posesión de Esquemas de Pensamiento Lógicos Formales”, esta es una variable de naturaleza continua porque el desarrollo intelectual, de acuerdo a la epistemología genética de Piaget, lo es; sin embargo, para este estudio se la considera dicotómica con dos categorías:
 - Posesión de esquemas de pensamiento lógico-formales.
 - Carencia de esquemas de pensamiento lógico-formales.
- La variable dependiente es “el tipo de razonamiento empleado para la resolución del problema de Física”, esta una variable discreta y dicotómica con dos categorías:
 - Razonamiento no intuitivo: aquel que relaciona fuerza y aceleración con magnitudes proporcionales de acuerdo al modelo newtoniano.
 - Razonamiento intuitivo: aquel que relaciona fuerza con velocidad de acuerdo al modelo aristotélico.

2.4.2. Indicadores

2.4.2.1. Indicadores de la Variable Independiente

- Respuesta a cada tarea.
- Justificación de la respuesta.

2.4.2.2. Indicadores de la Variable Dependiente

- Respuesta a cada tarea.
- Justificación a la respuesta.

2.4.3. Matriz de Operacionalización de la Investigación:

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA / TÉCNICAS
Existe una significativa relación de dependencia entre el nivel operativo de los alumnos de Ciencias Biológicas y la utilización, por ellos, de razonamiento intuitivo en la resolución de problemas de dinámica elemental.	Variable Independiente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Posesión de esquemas de pensamiento lógico-formales. ▪ Carencia de esquemas de pensamiento lógico-formales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuesta a cada tarea. ▪ Justificación de la respuesta. 	Aplicación de prueba para medir posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal. Análisis de la respuesta dada por el/la alumno/a y la explicación de cómo llego a dicha respuesta, permitiría clasificar al grupo en dos: quienes poseen esquema de pensamiento lógico formal y quienes no.
	Variable dependiente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Razonamiento no intuitivo ▪ Razonamiento intuitivo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuesta a cada tarea. ▪ Justificación a la respuesta. 	Planteamiento de problema de Dinámica. Análisis de la respuesta dada por el/la alumno/a y la explicación de cómo llego a dicha respuesta, permitiría clasificar al grupo en dos: Quienes utilizan pensamiento formal y los que emplean pensamiento intuitivo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO.

3.1. Metodología

La presente es una investigación descriptiva y transversal porque a través de la recolección de datos y su análisis se determinó si la persistencia del pensamiento intuitivo está ligada con el nivel operativo formal, específicamente en los alumnos que participaron en el estudio.

Una vez aplicados los instrumentos se procedió al análisis de las respuestas dadas por los alumnos para posteriormente tabular los datos y realizar el análisis estadístico de los mismos, lo que permitió determinar los porcentajes y la correlación entre el razonamiento intuitivo y el nivel operativo que evidencian poseer los integrantes de la muestra.

3.2. Técnicas

Para la recolección de la información se aplicaron dos cuestionarios; el uno es la “Prueba de Posesión de Esquemas de Pensamiento Lógico Formal” elaborada por el equipo del Centro de Investigación sobre Razonamiento Lógico – Formal de la Universidad de Maturín – Venezuela; el otro, es el cuestionario elaborado por la investigadora francesa Laurence Viennot para identificar la utilización del pensamiento intuitivo en la resolución de problemas de dinámica.

3.3. Análisis estadístico

3.3.1. Variable Independiente: El análisis de las respuestas y de las explicaciones dadas por los alumnos y alumnas sobre cómo obtuvieron su respuesta permitió clasificar al grupo en dos: Los que poseen esquemas de pensamiento lógico formal y quienes no poseen los esquemas de pensamiento lógico formal.

3.3.2. Variable Dependiente: El análisis de las respuestas al problema de Física y su explicación permitió clasificar al grupo en dos: Los que utilizan pensamiento formal y los que emplean pensamiento intuitivo.

Para determinar la correlación que exista entre las dos variables del estudio, que son dicotómicas, se empleó el denominado coeficiente de Correlación Biserial Puntual, chi cuadrado.

3.4. Instrumentos para la recolección de datos.-

Para la recolección de datos se utilizaron dos instrumentos:

1. Prueba para medir la posesión de esquemas de pensamiento lógico formal.
2. Prueba para determinar el tipo de razonamiento empleado en la resolución del problema de Física.

3.4.1. Descripción de la prueba que mide la posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal.

Esta prueba fue elaborada por el equipo de Pensamiento Formal del Instituto Pedagógico Experimental de Maturín (Venezuela).

La prueba permite determinar si el alumno posee los esquemas de proporcionalidad, probabilidad y combinatoria; la posesión de cada esquema se mide con dos tareas.

Las tareas 1 (TP1) y 2 (TP2) correspondientes al esquema de proporcionalidad, permiten medir la capacidad del sujeto para aplicar los esquemas de razón y proporcionalidad. En la primera tarea se plantea un problema de proporciones con el empleo de figuras. Involucra además el concepto de medición en dos escalas distintas. La razón entre los números está dada de tal forma que dé como resultado un número entero.

En la segunda tarea la razón entre los números se presenta de manera que no sea un número entero y se involucra la medición en una sola escala.

Las tareas TB1 y TB2 están diseñadas para medir la capacidad del sujeto para aplicar el esquema de probabilidad. En la tarea 3 (TB1) se solicita al estudiante que se pronuncie sobre la posibilidad de un suceso. Para resolver el problema se necesita que el alumno posea una estructura mental de equivalencia y el uso

incipiente del esquema de lógica proposicional.

Para resolver la tarea 4 (TB2), se requiere el uso del esquema de clasificación para el análisis del problema, el resultado puede obtenerse por la utilización de los conceptos de razón y proporción.

Las tareas TC1 y TC2 están diseñadas para medir la rapacidad del *sujeto* para aplicar el esquema de combinatoria. La tarea 5 (TC1) describe una situación en la que la determinación de la solución requiere una forma de razonamiento en la cual se aplica la disolución de factores, que mantiene todas las variables constantes, excepto una, hasta que se determina todas las combinaciones posibles, la información escrita va acompañada de un diseño gráfico con un esquema de la situación.

En la tarea 6 (TC2) se debe aplicar también la disociación de factores. La información es expresada sin diseño gráfico y se restringe el número de variables.

3.4.2. Descripción de la prueba de Física

Esta prueba, desarrollada por Laurence Viennot en Francia en el año de 1979, consta de un problema cualitativo de Dinámica, el que estimula en los alumnos respuestas intuitivas en caso de existir dicha conceptualización

El problema presenta una situación en la cual un malabarista juega con seis bolas idénticas, que en un instante determinado se encuentran a la misma altura, aunque en diferentes trayectorias. Junto al texto del problema se encuentra un gráfico que ilustra las trayectorias de cada una de las bolas y sus velocidades en ese instante.

3.5. Técnica de análisis

3.5.1. Prueba de Pensamiento Lógico Formal:

Para la resolución de una tarea de la prueba que mide la posesión de los Esquemas de Pensamiento Lógico- Formal, se solicita al estudiante que indique la respuesta y la explicación del porqué de la misma

Las respuestas se las clasificó en:

- Respuesta Correcta (RC).
- Respuesta Incorrecta (RI).
- Sin respuesta (SR)

A las justificaciones se las clasificó en dos grupos

- Justificación Correcta (JC).
- Justificación Incorrecta (JI)

Una justificación se considera correcta, cuando para resolver la tarea el alumno emplea el esquema que se está midiendo.

Una justificación es incorrecta cuando para resolver la tarea el alumno utilizó esquemas anteriores o justificaciones incompletas.

Los datos de la corrección se los registró en una tabla diseñada para el efecto

TP1	
9R	JC
Utiliza proporcionalidad respecto a las unidades de las escalas	

En la esquina superior izquierda anotamos el tipo de respuesta y el valor numérico, si la tarea lo exige.

3.5.2. Prueba de Física: En la prueba de Física se pregunta al estudiante si las fuerzas que actúan sobre las bolas en las diferentes trayectorias al ser lanzadas por el malabarista son idénticas. El estudiante tiene que elegir la respuesta correcta de entre cuatro alternativas, las mismas para las seis; diferentes para cada una de las seis; las mismas para algunas (cuales); diferentes para otras (cuales).

Las respuestas pueden ser:

- Correctas.

- Incorrectas.
- Sin respuesta.

Además se pide al estudiante que justifique su respuesta.

A las justificaciones las clasificamos en:

- **Justificación Correcta (JC):** Consideramos una justificación como correcta cuando en la resolución del problema el alumno relacione Fuerza con Aceleración como magnitudes proporcionales (Física Newtoniana). Esto demuestra que el razonamiento del estudiante no es intuitivo.
- **Justificación No Correcta (JNC):** Consideramos una justificación como incorrecta cuando para resolver el problema el alumno relaciona fuerza con velocidad a la manera aristotélica (intuitiva), o bien cualquier otro tipo de respuesta.
- **Justificación Intuitiva (JI):** Se considera una justificación Intuitiva cuando el alumno utiliza conceptos intuitivos, tales como vincular fuerza y velocidad proporcionalmente, suponer que existe una fuerza acompañando a cada bola en el aire, vincular la magnitud de la fuerza con la altura de las bolas o con la dirección de la velocidad.
- **Justificación No Relacionada (JNR):** Se la considera como tal si la explicación no proporciona información suficiente, el alumno parafrasea o repite información del texto.
- **Sin Justificación:** Cuando el alumno no ha escrito nada.

La parte más importante de la prueba es la *justificación* de la respuesta, porque a través de ella se identifica el tipo de razonamiento empleado por el alumno.

El análisis de la justificación implicó una técnica de análisis lógico basada en la discusión con el fin de determinar si el alumno es intuitivo o no.

3.6. Modelos de razonamiento más frecuentes utilizados por los alumnos:

3.6.1. Prueba de pensamiento Lógico:

Para esto se elaboró una tabla para cada tarea, la misma que consta de:

- Transcripción de la tarea,

- Ejemplo de justificaciones,
- Observaciones relacionadas con los razonamientos utilizados.

3.6.1.1 Esquema de Proporcionalidad (TP1):

<p>En las figuras 1 y 2 se muestran dos muñequitos; al lado de cada uno se han apilado cajas iguales a fin de estimar sus alturas.</p> <p>También se ha estimado la altura del muñequito de la figura 1, apilando pelotas iguales.</p> <p>¿Cuántas pelotas tiene de alto el muñequito de la figura 2? (VER ANEXO 1)</p>	
<p>R: 9 pelotas JC: Al hacer una regla de 3, si cuatro cuadrados representan seis bolas, entonces 6 cuadrados cuantos?</p>	<p>R:8 JNC: Sume las dos cajas del muñeco de la figura 2 que faltaban por completar la altura con las pelotas.</p>
<p>R: 9 pelotas JC: haciendo una reglas de res simple. 4→ 6 6→ X</p>	<p>R: El alto de la fig. N° 2 tendría 8 pelotas. JNC: Porque la observar al 1er. muñeco me di cuenta que se deben aumentar en 2 unidades para saber la altura en términos de pelotas.</p>
<p>OBSERVACIÓN: Para resolver esta tarea se requiere la aplicación del concepto de medición en dos escalas, y exige la aplicación del esquema razón proporción</p>	<p>OBSERVACIÓN: Los esquemas utilizados en los ejemplos son aditivos y corresponden al Nivel Operativo Concreto.</p>

3.6.1.2 Esquema de Proporcionalidad (TP2):

<p>Se tiene dos recipientes cilíndricos de igual altura, pero distinto diámetro. Se hecha cierta cantidad de agua en el recipiente delgado y luego se vacía íntegramente en el recipiente ancho. La figura 1 muestra el número de unidades que alcanza el nivel del agua en cada uno de los recipientes.</p> <p>Posteriormente, se bota el agua del recipiente ancho y se echa otra cantidad de agua en el recipiente delgado. La figura 2 muestra el nivel que ahora alcanza en ese recipiente.</p> <p>Si se vacía totalmente esta agua en el recipiente ancho, ¿Qué nivel alcanzará? (VER ANEXO 1)</p>	
<p>R: 10.5 JC: Porque el líquido baja un poco más de la mitad del delgado.</p>	<p>R: 12 JNC: Conté las unidades de diferencia y reste.</p>

R: 10.5 JC: Ya que el recipiente ancho ocupa la mitad del delgado más 1, entonces el recipiente ancho tendría 10.5	R: 8.5 JNC: Restando y sumando los niveles.
OBSERVACIÓN: En esta tarea se requiere la utilización del esquema de razón y proporción y la posesión de la noción de conservación de volumen.	OBSERVACIÓN: Los esquemas utilizados en los ejemplos son aditivos y corresponden al Nivel Operativo Concreto.

3.6.1.3 Esquema de Probabilidad (TB1)

<p>Se tienen dos cajas A y B que contienen cierta cantidad de canicas rojas mezcladas con canicas negras. En la caja A hay doce canicas rojas y 20 canicas negras. La caja B contiene 26 canicas rojas y 45 canicas negras.</p> <p>Suponga ahora que usted puede sacar una canica de la caja que usted elija, sin mirar el contenido. Si desea tener una mayor posibilidad de sacar una canica roja, ¿cuál caja elegiría?</p>	
R: A JC: Porque hay menor cantidad de canicas negras, hay más posibilidad de sacar una roja.	R: Tenemos la misma probabilidad en ambos casos. JNC: Dividiendo las cantidades en ambos casos nos da el mismo valor
R: A JC: Porque hay más posibilidades en un número menor de canicas.	R: De la caja B JNC: Porque tengo 3,5 más de probabilidad de sacar la canica roja en la caja B que en la caja A que tengo una posibilidad de más dos.
OBSERVACIÓN: Esta tarea mide la aplicación del esquema de probabilidad, aunque también puede resolverse utilizando el esquema de proporción.	

3.6.1.4 Esquema de Probabilidad (TB2).

<p>En una misma bolsa hay piezas de madera de dos formas diferentes y de tres colores distintos. Hay 3 cubos rojos, 4 cubos verdes y 5 cubos amarillos; 4 esferas rojas, 2 esferas verdes y 3 esferas amarillas.</p> <p>¿Cuál es la posibilidad de sacar, sin mirar el contenido de la bolsa, una pieza de madera de cualquier forma, pero que no sea verde?</p>
--

R: 77%	R: 80%
JC: Si 71 es el 100%, 55 que son las piezas de cualquier forma menos verde entonces es el 77% de probabilidad de sacra otras piezas que no sean verdes.	JNC: Sumé todas las figuras por colores, y aplique una reglas de tres, 47 eran piezas rojas, y 14 de otros colores, 47 representa el 80%.
R: 5/7	R: 3.5%
JC: Número de piezas no verdes/número de piezas totales.	JNC: Del total reste los objetos verdes y saque el porcentaje.
OBSERVACIÓN:	
Además de utilizarse el esquema de probabilidad se utiliza el esquema de clasificación. Se puede utilizar el esquema de razón y proporción.	

3.6.1.5 Esquema de Combinatoria (TC1).

<p>En un parque de diversiones hay tres cuartos contiguos, como se indica en la figura, comunicados por varias puertas que permiten pasar en un solo sentido, es decir, <u>no se puede volver atrás</u>.</p> <p>Para entrar al primer cuarto se debe pasar por la puerta azul o por la puerta verde. Para pasar del primero al segundo cuarto se debe pasar por una puerta con marca A, por una puerta marcada B, o por una marcada C. Para pasar del segundo al tercer cuarto se debe pasar por la puerta 1, por la puerta 2, por la puerta 3, o por la puerta 4. Finalmente, para salir del tercer cuarto se debe atravesar la puerta roja o la amarilla.</p> <p>¿Cuántos caminos posibles existen para atravesar los tres cuartos desde la entrada hasta la salida? (VER ANEXO1)</p>	
R: 48	R: 12
JC: Multiplicamos el número de puertas, se obtiene el número de caminos, es decir $2 \times 3 \times 4 \times 2 = 48$	JNC: Multiplique los caminos ABC por el número de puertas 1,2,3,4 entendiend que por cada puerta puede existir 3 tipos de formas de atravesarlas llegando de las siguientes direcciones.
R: 48	R: 26
JC: Multiplicando el número de puertas para ver la cantidad de caminos posibles.	JNC: Sumando en cada cuarto las posibilidades que hay.
OBSERVACIÓN:	
La tarea mide la aplicación del esquema de combinatoria. Se debe aplicar la disociación de factores.	

3.6.1.6 Esquema de Combinatoria (TC2).

<p>En un edificio hay locales comerciales que corresponden al N° 1, N° 2, y N° 3.</p> <p>Estos han sido solicitados para instalar una carnicería, una librería y una ferretería.</p> <p>¿De cuántas maneras diferentes podrían ubicarse estos negocios en dichos locales? (VER ANEXO 1).</p>	
<p>R: 6 maneras JC: cada local tiene tres posibilidades para colocarse, pero tiene opción de rotar dos veces.</p>	<p>R: 9 JNC: Multiplicando el número de locales por el número de negocios.</p>
<p>R: 6 JC: Cada local tiene 2 posibilidades, como son tres lugares. (3x2).</p>	<p>R: 9 JNC: Multiplicando por tres el número de veces que pueden rotar 3(3) que es el número de locales.</p>
<p>OBSERVACIÓN:</p> <p>Esta tarea también se aplica el esquema de combinatoria.</p>	

3.6.1.7. Prueba de Física:

<p>¿Las mismas para las 6?; ¿Diferentes para cada una de las 6?; ¿Las mismas para algunas? (¿Cuáles?); ¿Diferentes para otras? (¿Cuáles?)</p>	
<p>INTUITIVAS: <u>Respuesta:</u> Diferentes para cada una de las seis. <u>Justificación:</u> Pienso que son diferentes para las seis puesto que vemos que cada una de ellas tiene diferente velocidad y esto implica que tengan fuerzas diferentes <u>Análisis:</u> Se vincula intuitivamente la fuerza y velocidad. F proporcional a la Velocidad.</p>	<p>NO INTUITIVAS: <u>Respuesta:</u> Las mismas para las seis <u>Justificación:</u> Sobre estas solo actúa el peso como Fuerza y ninguna otra. $F=ma$.</p>
<p><u>Respuesta:</u> Las mismas para algunas <u>Justificación:</u> Porque algunas en el instante "t" conservan el impulso original, otras están cayendo por acción de la gravedad, otras tienen una trayectoria elíptica y una se halla en equilibrio, en ese instante ninguna de las fuerzas se domina más. <u>Análisis:</u> Manifiesta intuitivamente que existe una fuerza distinta al peso que acompaña a la bola durante su trayectoria.</p>	<p><u>Respuesta:</u> Las mismas para las seis. <u>Justificación:</u> Porque la única fuerza que actúa sobre ellas es su propio peso, por lo cual produce la aceleración de la gravedad.</p>

<p>Si esta fuerza cesa la bola empieza a caer.</p>	
<p><u>Respuesta:</u> La misma para la seis. <u>Justificación:</u> Todas van al mismo tiempo y con la misma fuerza, por algo está a la misma altura. <u>Análisis:</u> Vincula intrínsecamente fuerza con y altura, sin considerar las relaciones gravitacionales.</p>	<p><u>Respuesta:</u> Las mismas para las seis <u>Justificación:</u> Aunque quizás existan trayectorias diferentes para cada bola, el peso es la única fuerza que actúa en ese instante.</p>
<p><u>Respuesta:</u> Las mismas para algunas. <u>Justificación:</u> La Fuerza es la misma en las bolas de V1 y V6 porque recorren una misma altura, en un mismo tiempo y si tiene la misma velocidad en este estado tiene la misma fuerza. <u>Análisis:</u> Considera que $F=ma$ pero al “depende” la aceleración de la velocidad entonces la fuerza será distinta.</p>	
<p><u>Respuesta:</u> Diferentes para cada una de las seis. <u>Justificación:</u> Para cada uno de los casos el vector fuerza-velocidad tiene distinta magnitud, distinta trayectoria y para cada caso la descomposición en los ejes “x” y “y” vectorialmente serán distintos. <u>Análisis:</u> Al vincular fuerza F con la trayectoria establece sumatoria y descomposición de fuerza en los casos de líneas parabólicas.</p>	

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1. Criterios de Admisibilidad de Datos

4.1.1. Prueba de Pensamiento Lógico Formal PLF.

4.1.1.1. Criterio de Admisibilidad de datos.

- a. Se considera resuelta una tarea si la respuesta y justificación son correctas.
- b. El/la estudiante posee el esquema correspondiente si las dos tareas son resueltas satisfactoriamente.
- c. El/la estudiante se halla ubicado en el nivel Operativo Lógico Formal si posee los tres esquemas que mide la PLF, es decir si resuelve satisfactoriamente las seis tareas.

4.1.2. Prueba de Física.

4.1.2.1. Justificaciones:

- a. *Justificación Intuitiva:* Se considera una justificación intuitiva si el/la estudiante utiliza conceptos intuitivos tales como vincular fuerza y velocidad proporcionalmente; suponer que existe una fuerza acompañando a cada bola en el aire; vincula la magnitud de la fuerza con la altura de las bolas o con la dirección de la velocidad.

4.2. Presentación de resultados de las pruebas de Pensamiento Lógico Formal.

4.2.1. Resultados individuales de la prueba lógico formal a nivel de tareas.

En esta tabla se registran los resultados obtenidos por cada estudiante en la PLF en cada una de las tareas. En el lado izquierdo de la tabla se ha enumerado a los y las estudiantes, los siguientes columnas representan a los esquemas de proporcionalidad, probabilidad y combinatoria. Como se mencionó anteriormente cada esquema consta de dos tareas. El número 1 significa que el/la estudiante ha resuelto la tarea satisfactoriamente, es decir respuesta correcta y justificación correcta.

TABLA N° 1.

RESULTADOS INDIVIDUALES DE LA PRUEBA LÓGICO FORMAL

ALUMNO	PROPORCIONALIDAD		PROBABILIDAD		COMBINATORIA	
	TP1	TP2	TB1	TB2	TC1	TC2
1	1	0	1	0	1	1
2	1	1	1	1	0	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	1	0	0	0	0
5	0	0	1	1	0	0
6	1	1	0	0	0	1
7	1	1	1	0	1	0
8	1	1	1	0	0	0
9	1	1	1	1	0	0
10	0	1	1	0	0	0
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	0	0	1	1
13	0	1	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	0
15	0	1	0	0	1	1
16	0	1	1	0	0	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	0
19	1	1	1	0	0	0
20	1	0	1	1	0	0
21	0	0	0	0	0	1
22	0	1	0	0	0	0
23	1	1	1	0	0	0
24	1	1	0	0	1	0
25	1	1	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	1	0	1	0	0
28	0	1	1	0	0	0
29	0	0	1	0	1	0
30	1	1	0	0	0	0
31	0	1	1	0	0	1
32	1	1	1	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	1	1	0	0	1	1
35	0	0	1	0	0	0
36	1	1	1	1	0	1
37	1	1	0	0	0	0

ALUMNO	PROPORCIONALIDAD		PROBABILIDAD		COMBINATORIA	
	TP1	TP2	TB1	TB2	TC1	TC2
38	0	0	1	0	0	0
39	0	1	0	0	1	1
40	1	1	1	1	1	1
41	0	1	1	1	1	0
42	1	1	0	0	0	1
43	1	1	0	1	1	1
44	0	0	1	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	1	1	0	0	0	0
47	0	1	0	0	1	0
48	1	0	0	0	1	1
49	1	1	0	0	1	1
50	0	1	1	0	0	0
51	0	1	0	0	1	0
52	1	0	0	0	0	1
53	0	1	0	0	1	0
54	0	1	0	0	0	1
55	1	1	1	0	1	1
56	1	1	0	0	0	1
57	1	1	0	0	1	0
58	0	1	0	0	0	0
59	1	1	1	1	0	0
60	1	1	0	1	1	0
61	0	1	0	0	1	0
62	0	0	0	0	1	1
63	1	0	1	0	1	1
64	0	0	0	0	1	0
65	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0
67	0	1	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0
70	0	1	0	0	0	0
71	0	1	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	1
73	0	1	0	0	1	1
TOTAL	35	51	31	15	29	27
PORCENTAJE	47,95%	69,86%	42,47%	20,55%	39,73%	36,99%

4.3. Resultados individuales de la PLF a nivel de esquemas.

En esta tabla se presentan los resultados individuales de los y las estudiantes que poseen los esquemas de proporcionalidad, probabilidad y combinatoria. El número 1 significa que el/la estudiante posee el esquema.

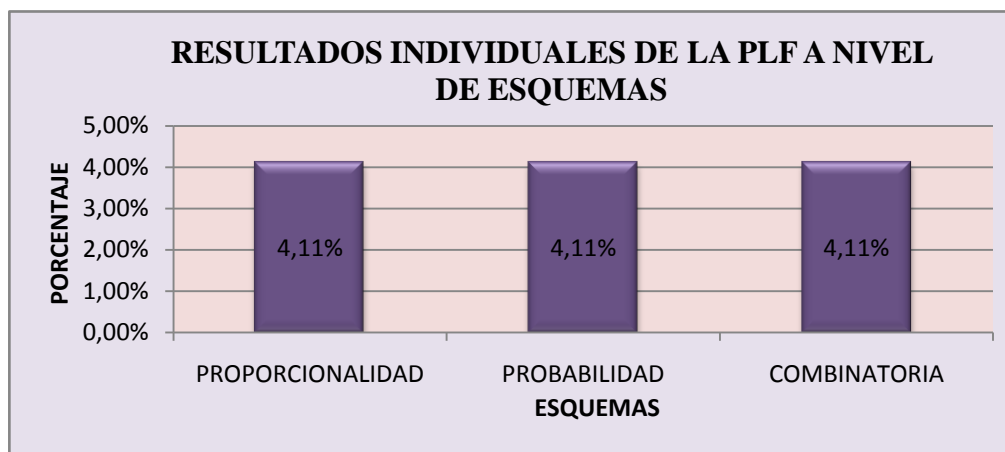
TABLA N°2
RESULTADOS INDIVIDUALES DE LA PLF A NIVEL DE
ESQUEMAS

SUJETO	PROPORCIONALIDAD	PROBABILIDAD	COMBINATORIA
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	1	1	1
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	1	1	1
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0

SUJETO	PROPORCIONALIDAD	PROBABILIDAD	COMBINATORIA
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
36	0	0	0
37	0	0	0
38	0	0	0
39	0	0	0
40	1	1	1
41	0	0	0
42	0	0	0
43	0	0	0
44	0	0	0
45	0	0	0
46	0	0	0
47	0	0	0
48	0	0	0
49	0	0	0
50	0	0	0
51	0	0	0
52	0	0	0
53	0	0	0
54	0	0	0
55	0	0	0
56	0	0	0
57	0	0	0
58	0	0	0
59	0	0	0
60	0	0	0
61	0	0	0
62	0	0	0
63	0	0	0
64	0	0	0
65	0	0	0
66	0	0	0
67	0	0	0
68	0	0	0
69	0	0	0
70	0	0	0
71	0	0	0

SUJETO	PROPORCIONALIDAD	PROBABILIDAD	COMBINATORIA
72	0	0	0
73	0	0	0
TOTAL	3	3	3
PORCENTAJE	4,11%	4,11%	4,11%

GRÁFICO # 1



4.3.1. Ubicación de los Alumnos en el Nivel Operativo Lógico Formal.

En esta tabla se representan a los y las estudiantes que se ubicaron en el nivel Operativo Lógico Formal, es decir aquellos que por lo menos poseen dos de los tres esquemas. El número 1 indica los que han alcanzado el nivel Operativo Lógico Formal.

TABLA N°3

UBICACIÓN DE LOS ALUMNOS EN EL NIVEL OPERATIVO LÓGICO FORMAL

ALUMNO	NIVEL OPERATIVO LÓGICO FORMAL
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	1
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	1
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0

ALUMNO	NIVEL OPERATIVO LÓGICO FORMAL
29	0
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	1
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0
51	0
52	0
53	0
54	0
55	0
56	0
57	0
58	0
59	0
60	0
61	0
62	0
63	0
64	0
65	0
66	0
67	0
68	0

ALUMNO	NIVEL OPERATIVO LÓGICO FORMAL
69	0
70	0
71	0
72	0
73	0
TOTAL	3
PORCENTAJE	4,11%

GRÁFICO N° 2



4.3.2. Resultados Individuales de la Prueba de Física para Verificar la Persistencia del Pensamiento Intuitivo.

En esta tabla se representan a los y las estudiantes que tienen pensamiento intuitivo, es decir aquellos que resolvieron el problema de física utilizando un razonamiento intuitivo

TABLA N°4
RESULTADOS INDIVIDUALES DE LA PRUEBA DE FÍSICA PARA VERIFICAR LA PERSISTENCIA DEL RAZONAMIENTO INTUITIVO.

ALUMNO	INTUITIVO	NO INTUITIVO
1	1	0
2	1	0
3	0	1
4	1	0
5	0	1
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
11	1	0
12	1	0
13	1	0
14	1	0
15	1	0
16	1	0
17	0	1
18	1	0
19	1	0
20	1	0
21	1	0
22	1	0
23	0	1
24	1	0
25	0	1
26	0	1
27	0	1
ALUMNO	INTUITIVO	NO INTUITIVO
28	1	0

29	1	0
30	1	0
31	1	0
32	0	1
33	1	0
34	1	0
35	1	0
36	1	0
37	1	0
38	1	0
39	1	0
40	0	1
41	1	0
42	1	0
43	1	0
44	1	0
45	1	0
46	1	0
47	1	0
48	1	0
49	1	0
50	1	0
51	1	0
52	0	1
53	1	0
54	1	0
55	1	0
56	1	0
57	1	0
58	1	0
59	1	0
60	1	0
61	1	0
62	1	0
63	1	0
64	1	0
65	1	0
66	1	0
67	1	0
68	1	0
ALUMNO	INTUITIVO	NO INTUITIVO
69	0	1

70	1	0
71	1	0
72	1	0
73	1	0
TOTAL	62	11
PORCENTAJE	84,93	15,07

GRÁFICO N° 3



4.3.3. Ubicación de los y las Estudiantes en el Nivel Operativo Lógico Formal y Persistencia del Razonamiento Intuitivo.

A continuación se presentan los datos de los y las estudiantes que se encuentran en el Nivel Operativo Lógico Formal y tienen un Razonamiento Intuitivo.

TABLA N° 5

UBICACIÓN DE LOS Y LAS ESTUDIANTES EN EL NIVEL OPERATIVO LÓGICO FORMAL Y PERSISTENCIA DEL RAZONAMIENTO INTUITIVO.

ALUMNO	NIVEL OPERATIVO LÓGICO FORMAL	RAZONAMIENTO INTUITIVO
1	0	1
ALUMNO	NIVEL OPERATIVO	RAZONAMIENTO INTUITIVO

	LÓGICO FORMAL	
2	0	1
3	0	0
4	0	1
5	0	0
6	0	1
7	0	1
8	0	1
9	0	1
10	0	1
11	1	1
12	0	1
13	0	1
14	0	1
15	0	1
16	0	1
17	1	0
18	0	1
19	0	1
20	0	1
21	0	1
22	0	1
23	0	0
24	0	1
25	0	0
26	0	0
27	0	0
28	0	1
29	0	1
30	0	1
31	0	1
32	0	0
33	0	1
34	0	1
35	0	1
36	0	1
37	0	1
38	0	1
39	0	1
40	1	0
ALUMNO	NIVEL OPERATIVO	RAZONAMIENTO INTUITIVO

	LÓGICO FORMAL	
41	0	1
42	0	1
43	0	1
44	0	1
45	0	1
46	0	1
47	0	1
48	0	1
49	0	1
50	0	1
51	0	1
52	0	0
53	0	1
54	0	1
55	0	1
56	0	1
57	0	1
58	0	1
59	0	1
60	0	1
61	0	1
62	0	1
63	0	1
64	0	1
65	0	1
66	0	1
67	0	1
68	0	1
69	0	0
70	0	1
71	0	1
72	0	1
73	0	1
TOTAL	3	62
PORCENTAJE	4,11%	84,93%

4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

4.4.1. *Análisis de Correlación entre el Pensamiento Intuitivo y el Nivel Operativo Formal:*

Tanto la posesión de esquemas lógico formales como el tipo de razonamiento (intuitivo o no) empleado en la resolución del problema de dinámica funcionan como variables discretas y dicotómicas.

Para verificar una posible correlación entre los dos aspectos estudiados se utilizó la prueba de chi cuadrado (X^2) para las dos muestras independientes.

Los y las estudiantes fueron separados en dos grupos: Formales y No formales, a través de la prueba de Pensamiento Lógico Formal y clasificados en Intuitivos y No Intuitivos a través del problema del malabarista. Los resultados encontrados se registraron en la siguiente tabla:

Alumnos	NI	I	Total
F	^A 2	^B 1	3
NF	^C 9	^D 61	70
Total	11	62	^N 73

En donde N es el número de estudiantes,

F= Formal,

NF= No Formal,

NI= No Intuitivo,

I= Intuitivo.

De la tabla podemos observar que el número de casos favorables para una buena correlación está dado por 2 estudiantes Formales y No Intuitivos más 61 estudiantes No Formales e Intuitivos, es decir $2+61=63$, lo que representa un 86% ($63/73$) de casos que indicarían haber una correlación entre el hecho de que un alumno puede ser

intuitivo y no ser todavía formal.

Para comparar el resultado con la hipótesis nula usamos chi-cuadrado, es decir que la utilización de razonamiento intuitivo es independiente del Nivel Operativo, o sea las probabilidades por la hipótesis nula serían los productos de las probabilidades de las dos características.

En este caso, la tabla es una tabla cuadrada de dos por dos (2x2); el cálculo se reduce a la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{N(AD - BC)^2}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

En donde A=2, B= 1, C=9, D= 61, siendo N= 73 estudiantes, con un grado de libertad igual a 1 [$g_l = (r-1) (k-1)$], en donde r son las clasificaciones Intuitivo y No Intuitivo, es igual a 2, y k los grupos Formales y No Formales, es igual a 2, y un nivel de significación de 0,05, el valor crítico de X^2 es de 3,84 por lo tanto si:

Si $X^2 > 3,84$ se rechaza la Hipótesis Nula

Si $X^2 < 3,84$ se acepta la Hipótesis Nula.

De acuerdo a la tabla de contingencia A=2; B=1; C=9; D=61; y N=73 estudiantes.

Al reemplazar los valores en la fórmula obtenemos un valor para X^2 de 6,63, por lo tanto como 6,63 es mayor que 3,84 se rechaza la hipótesis nula.

4.4.2 Verificación de la Hipótesis.

Al inicio del presente estudio se planteo la siguiente hipótesis “Existe una significativa relación de dependencia entre el nivel operativo que evidencian tener los alumnos de Ciencias Biológicas y la utilización de razonamiento intuitivo en la resolución de problemas de dinámica elemental”.

Los resultados obtenidos a través del análisis estadístico nos permite afirmar que existe por lo menos un 99,99% de probabilidad de que exista una dependencia entre las variables, con lo cual se verifica la hipótesis planteada, es decir que el razonamiento intuitivo es más persistente en los y las estudiantes que no alcanzan el nivel Operativo Lógico Formal.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten establecer las siguientes conclusiones:

5. CONCLUSIONES:

5.1 Relación entre la Persistencia del Razonamiento Intuitivo y el Nivel Operativo Formal

5.1.1. La hipótesis planteada “Existe una significativa relación de dependencia entre el nivel operativo que evidencian tener los alumnos de Ciencias Biológicas y la utilización de razonamiento intuitivo en la resolución de problemas de dinámica elemental”, el estudio permitió la verificación de dicha hipótesis, de acuerdo al criterio de admisibilidad de datos establecida.

5.1.2. La relación entre los valores observados (obtenidos en la investigación), en este caso del 86% de probabilidades de que exista una correlación entre el Nivel Operativo Formal y el razonamiento Intuitivo, y el valor esperado (el valor calculado, es decir el valor que nos da la tabla de valor críticos de chi cuadrado), nos da que existe un 99,95 % de probabilidades de dependencia entre las dos variables.

5.1.3. La Física Intuitiva es más persistente en los alumnos No Formales (61 casos).

5.1.4. En el grupo investigado se determina que el 84,93% de los y las estudiantes utiliza aún razonamientos intuitivos en la resolución de problemas de Dinámica Elemental. En las investigaciones con estudiantes universitarios realizados en Francia, Brasil y Ecuador los resultados fueron del 47%, 56% y 75% respectivamente.

5.2. Posesión de esquemas de Pensamiento Lógico Formal

5.2.1. El porcentaje de la posesión de esquemas, de acuerdo al criterio de admisibilidad de datos establecida que es el de más alta exigencia (resolver las seis tareas), se presentan los siguientes resultados:

- Esquema de proporcionalidad 4,11%,
- Esquema de probabilidad 4,11%, y
- Esquema combinatorio 4,11%.

5.3 Ubicación de los alumnos en el nivel operativo lógico formal.

5.3.1 Uno de los objetivos de esta investigación fue el de determinar qué porcentaje de estudiantes alcanzaron el Nivel Operativo Lógico Formal, de los resultados consignados podemos observar que el 4,11% de los y las estudiantes alcanzan el Nivel Operativo Lógico Formal. Esto se debe al alto nivel de exigencia establecida en la resolución de los problemas planteados, es decir resolvieron satisfactoriamente las dos tareas que mide cada esquema, en este caso las seis tareas.

Como conclusiones finales podemos afirmar que la situación no ha cambiado, esto se demuestra con los resultados obtenidos en Francia y Brasil en el año 1974, en el Ecuador, 1990 y 2009, se asemejan.

Por otra parte para que un estudiante abandone el razonamiento intuitivo, es necesario que tenga un mayor grado de desarrollo cognitivo, lo que le permitirá una mejor comprensión de la Física y aplicar correctamente dichos conceptos en su vida cotidiana.

5.4 RECOMENDACIONES

5.4.1 A la Facultad de Ciencias de la Educación:

- Integrar equipos de investigación que diagnostiquen, programen y prueben soluciones a los problemas educativos actuales y que den como resultado final propuestas pedagógicas, que se traduzcan en trabajos o proyectos en los cuales se evidencie la utilización de la psicología genética como base para el diseño de programas educativos, métodos de enseñanza, estrategias didácticas. Es decir, trabajos en los que aparezcan propuestas a ser aplicadas en la educación.
- Seminarios, eventos orientados a comunicar, discutir los resultados de las investigaciones realizadas.
- Motivar hacia la investigación no solo dentro de la Física y Matemática, sino en la Psicología y Pedagogía. Es decir estudios en los que los conceptos de la teoría genética de Piaget sean tomados como base para desarrollar investigaciones sobre aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje, sin que estas constituyan propuestas a ser aplicadas en la educación.

5.4.2 A los Docentes:

- Evaluar a los estudiantes en función del logro de los objetivos del ciclo, no solo en términos de contenidos, sino en términos de destrezas.
- Estimular el desarrollo intelectual del alumno, que le permitan el descubrimiento de los conocimientos. La enseñanza debe tomar en cuenta el ritmo evolutivo y organizar situaciones que favorezcan el desarrollo intelectual, afectivo y social del alumno, posibilitando el descubrimiento personal de los conocimientos y evitar la

transmisión estereotipada de los mismos.

- El profesor debe convertirse en facilitador del aprendizaje, y partir del conocimiento que tienen los alumnos, y debe considerar que el mismo viene con conocimientos previos, por lo tanto debe crear las condiciones óptimas para que se produzca una interacción constructiva entre el alumno y el objeto del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Beard, Ruth; Psicología Educativa De Piaget, Buenos Aires, Kapelusz ,1971.

Burbano Rosa, Corrales Sara; Posesión de Esquemas de Pensamiento Lógico Formal y Rendimiento en Matemática, Departamento de Física y Matemática de la P.U.C.E, Quito, 1988.

Castellanos, Santiago; Relación entre la persistencia del razonamiento intuitivo y el nivel operativo piagetiano: Estudio realizado en los alumnos y las alumnas de Bachillerato, especialidad de Física y Matemática, Quito, 1.990.

Cueva Margot, Perez Margarita; Posesión de Esquemas de Pensamiento Lógico Formal y Rendimiento en Matemática, Departamento de Física y Matemática de la P.U.C.E, Quito, 1988.

D. Ure Maria Celia, C. Queiroz Pessoa, Gloria Regina; Existe Alguna Relación Entre La Persistencia de la Física Intuitiva y el Nivel Operatorio de los Alumnos que entran a la Universidad?, Instituto de Física, UFF, Sao Paulo, Brasil.

Einstein, Albert, Infeld, Leopold; La Evolución De La Física, Barcelona, Salvat, 1996.

Flaveli, John; LA Psicología Evolutiva de Jean Piaget, Buenos Aires, Paidos.

Gorman, Richard; Introducción a Piaget, Una Guía Para Maestros, Buenos Aires, Paidos, 1980.

Inhelder, B y Piaget, J; De la Lógica del Niño a la Lógica del Adolescente, Buenos Aires, Paidos, 1995.

J.L.A, Pacca, A. Villani, Y. Hosoume; Conceptos Intuitivos y Contenidos Formales de Física; Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.

Keiser Josef, Hermann; Curso Básico de Estadística, Herder SA, Barcelona, 1977.

Maier, Henry; Tres Teorías Sobre El Desarrollo del Niño: Ericcson, Piaget y Sears, Buenos Aires, Amorrortu, 1969.

Piaget, .Jean y Sarcia, R; Las Explicaciones Causales, Barcelona, Barral, 1971.

Solís Villa, R, Ideas Intuitivas y Aprendizaje de las Ciencias, Departamento de Formación del Profesorado, ICE, Universidad de Sevilla, 1984.

ANEXOS

ANEXO N° 1

PRUEBA QUE MIDE EL RAZONAMIENTO INTUITIVO Y EL PENSAMIENTO LÓGICO FORMAL.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA**

El Departamento de Física y Matemática de la P.U.C.E está desarrollando una investigación sobre el tipo de razonamiento utilizado por los estudiantes de nivel universitario en la resolución de problemas de Física Elemental. Para llevar a cabo la investigación es indispensable la valiosa colaboración que usted nos pueda brindar a través de la resolución de un sencillo cuestionario.

El cuestionario consta de dos partes: la primera es una prueba de Física que contiene un problema de Dinámica Elemental, la segunda parte es una prueba de Pensamiento Lógico.

Por favor proporciónenos los siguientes datos:

I. INFORMACIÓN SOBRE EL COLEGIO EN EL QUE SE GRADUÓ:

Nombre del Colegio: _____

Provincia: _____ Ciudad: _____

Su Colegio es: (Marque una X, donde corresponda)

Fiscal: ____ Fiscomisional: ____ Particular: ____

Rural: ____ Urbano: ____

II. SOBRE USTED:

Especialidad en la que se graduó: _____

Año de graduación: _____

Edad (en años cumplidos): _____

Fecha: _____

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

PRUEBA DE FÍSICA

Por favor, lea detenidamente el problema propuesto y elija la respuesta correcta, marcando con una X en el casillero correspondiente. A continuación explique las razones que le llevaron a elegir dicha respuesta.

Problema: Un malabarista juega con seis pelotas idénticas. En el instante “t” las seis bolas están en el aire a la misma altura, sobre las trayectorias indicadas en línea punteada (fig. 1). Sobre estas trayectorias están también representadas las velocidades de las seis bolas en el mismo instante.

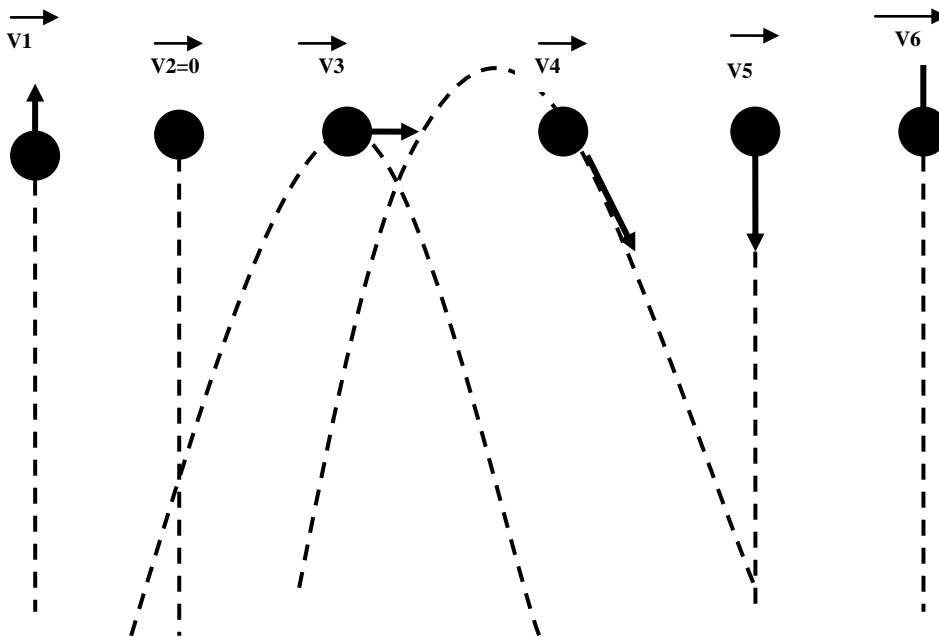


Fig. 1

Las fuerzas que actúan sobre estas bolas en el instante “t” son:

¿Las mismas para las 6?	¿Diferentes para cada una de las 6?	¿Las mismas para algunas? (¿Cuáles?)	Diferentes para otras (¿Cuáles?)

1. Justifique su respuesta. (despreciando la resistencia del aire).

PRUEBA DE PENSAMIENTO LÓGICO

En las figuras 1 y 2 se muestran dos muñequitos; al lado de cada uno se han apilado cajas iguales a fin de estimar sus alturas.

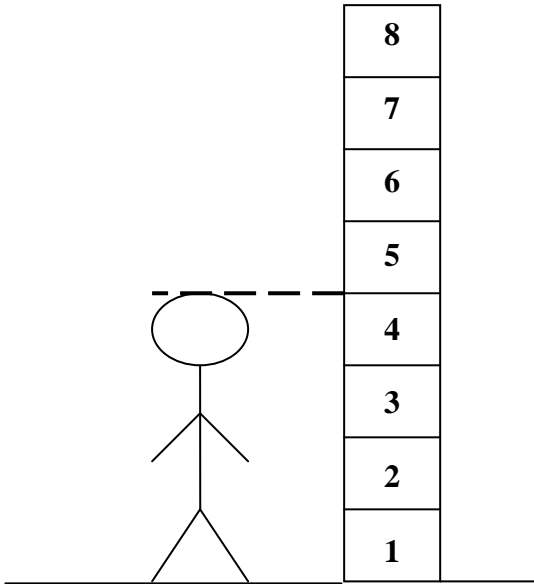


Fig. 1

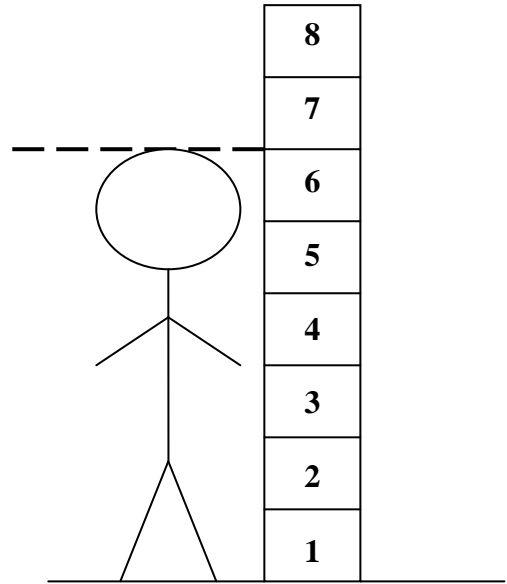
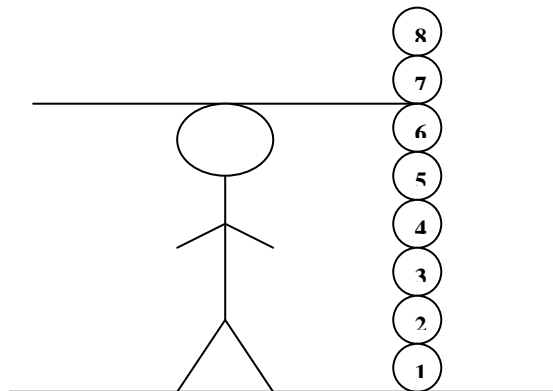


Fig. 2

También se ha estimado la altura del muñequito de la figura 1, apilando pelotas iguales.



¿Cuántas pelotas tiene de alto el muñequito de la figura 2?

Respuesta: _____

Explique cómo obtuvo su respuesta:

2.- Se tiene dos recipientes cilíndricos de igual altura, pero distinto diámetro. Se hecha cierta cantidad de agua en el recipiente delgado y luego se vacía íntegramente en el recipiente ancho. La figura 1 muestra el número de unidades que alcanza el nivel del agua en cada uno de los recipientes.

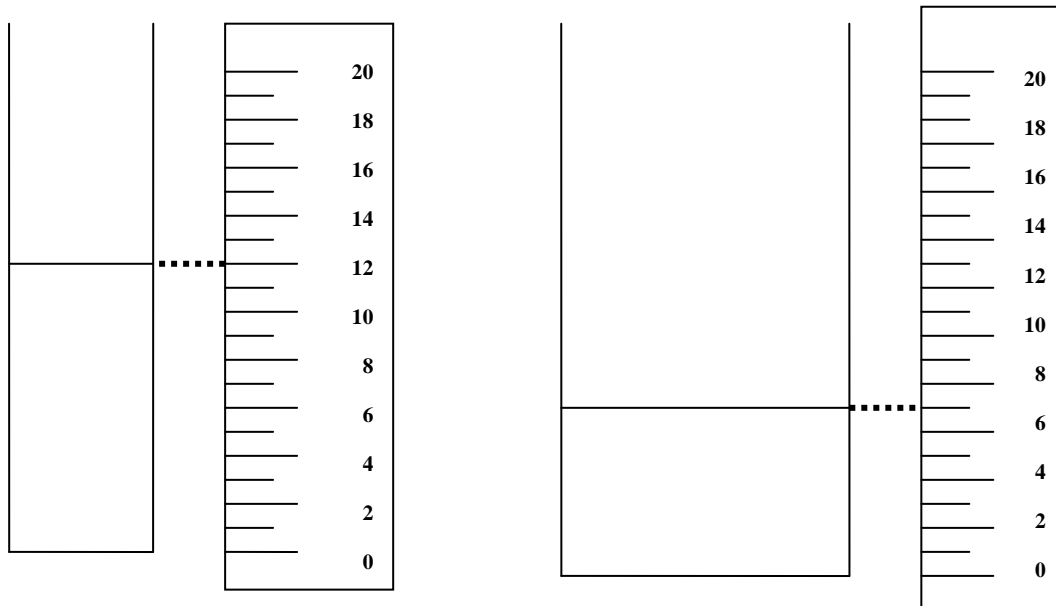


Fig. 1

Posteriormente, se bota el agua del recipiente ancho y se echa otra cantidad de agua en el recipiente delgado. La figura 2 muestra el nivel que ahora alcanza en ese recipiente.

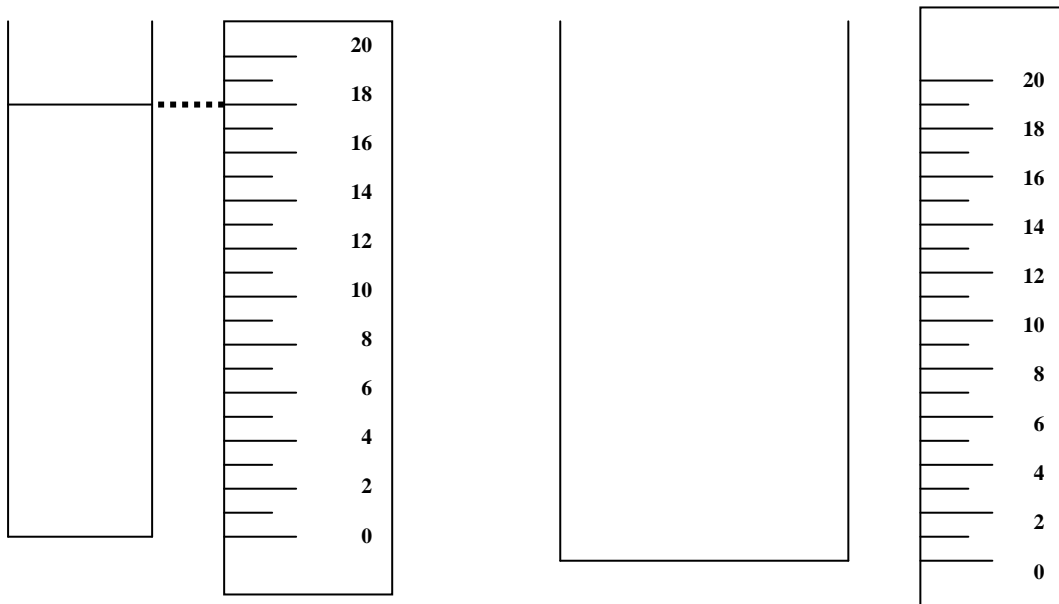


Fig. 2

Si se vacía totalmente esta agua en el recipiente ancho, ¿Qué nivel alcanzará?

Respuesta: _____

Explique cómo obtuvo la respuesta:

3. Se tienen dos cajas A y B que contienen cierta cantidad de canicas rojas mezcladas con canicas negras. En la caja A hay doce canicas rojas y 20 canicas negras. La caja B contiene 26 canicas rojas y 45 canicas negras.

Suponga ahora que usted puede sacar una canica de la caja que usted elija, sin mirar el contenido. Si desea tener una mayor posibilidad de sacar una canica roja, ¿cuál caja elegiría?

Respuesta:

Explique cómo llegó a esa elección:

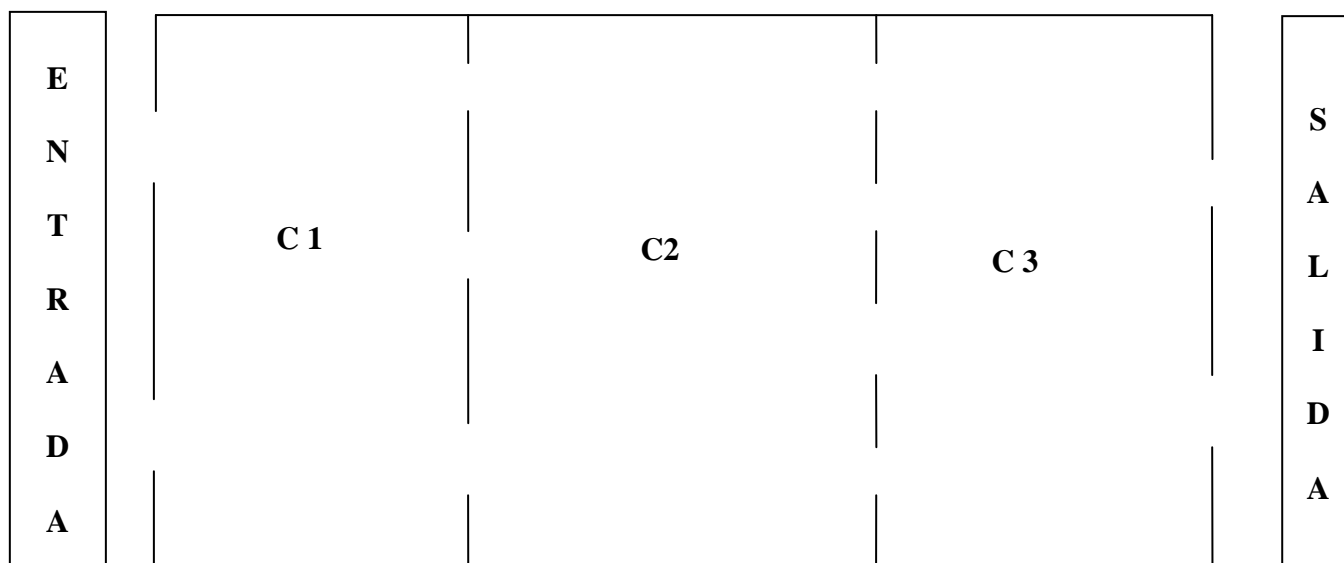
4. En una misma bolsa hay piezas de madera de dos formas diferentes y de tres colores distintos. Hay 3 cubos rojos, 4 cubos verdes y 5 cubos amarillos; 4 esferas rojas, 2 esferas verdes y 3 esferas amarillas.

¿Cuál es la posibilidad de sacar, sin mirar el contenido de la bolsa, una pieza de madera de cualquier forma, pero que no sea verde?

Respuesta:

Explique cómo llegó a su respuesta:

5. En un parque de diversiones hay tres cuartos contiguos, como se indica en la figura, comunicados por varias puertas que permiten pasar en un solo sentido, es decir, no se puede volver atrás.



Para entrar al primer cuarto se debe pasar por la puerta azul o por la puerta verde. Para pasar del primero al segundo cuarto se debe pasar por una puerta con marca A, o por una puerta marcada B, o por una marcada C. Para pasar del segundo al tercer cuarto se debe pasar por la puerta 1, o por la puerta 2, o por la puerta 3, o por la puerta 4. Finalmente, para salir del tercer cuarto se debe atravesar la puerta roja o la amarilla.

¿Cuántos caminos posibles diferentes existen para atravesar los tres cuartos desde la entrada hasta la salida?

Respuesta:

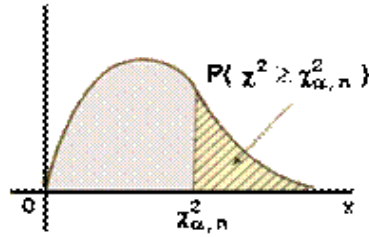
Explique cómo obtuvo su respuesta: _____

6. En un edificio hay locales comerciales que corresponden al N° 1, al N° 2, y al N° 3. Estos han sido solicitados para instalar una carnicería, una librería y una ferretería. ¿De cuántas maneras diferentes podrían ubicarse estos negocios en dichos locales?

Respuesta: _____

Explique cómo llegó a la respuesta: _____

Tabla de Distribución de ji-cuadrado



Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77