



# **LA VISUALIZACIÓN EN EL DESARROLLO DE LA INTUICIÓN PARA INTERPRETAR LAS VARIACIONES EN LAS MEDIDAS DE LAS MAGNITUDES FÍSICAS**

Miguel Ángel Ayala Osorno  
Francisco Javier Bedoya Ruda  
Brandon Stiven Parra Ramírez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Matemáticas y Física

Asesor

René Alejandro Londoño Cano Doctor (PhD) en Educación Matemática

Universidad de Antioquia  
Facultad de Educación  
Licenciatura en Matemáticas y Física  
Medellín, Antioquia, Colombia

2022

<b>Cita</b>	(Ayala Osorno, 2022)
<b>Referencia</b>	Ayala Osorno, M.A., Bedoya Ruda, F. J., & Parra Ramírez, B. S (2022). La visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Grupo de Investigación Educación Matemática e Historia (Edumath).

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP).



Centro de Documentación Educación

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Wilson Bolívar Buriticá.

**Jefe departamento:** Cártul Valerico Vargas Torres

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado principalmente a mi madre Ana Parra, mi tía Fabiola Pérez y mi abuela Liliam Ramírez, por su amor y los sacrificios incondicionales a lo largo de mi carrera universitaria y en mi formación como persona. A mis compañeros Francisco y Miguel por el apoyo y la entrega absoluta para llevar a cabo este trabajo.

El presente trabajo está dedicado principalmente a mis padres Absalón Bedoya y Luz Mery Ruda, a mis hermanos Sebastián y Robinson, por su amor, apoyo y los sacrificios incondicionales a lo largo de mi formación universitaria y personal. A mis compañeros Miguel y Brandon por el compromiso, paciencia y entrega para llevar a cabo este trabajo.

Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia. A mis padres Sandra Osorno y Edgar Ayala por su comprensión y ayuda durante toda mi formación como maestro. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño. A mis hermanos, sobrinos y amigos que me apoyaron y creyeron en mi en todo momento. A mis compañeros Francisco y Brandon por el compromiso para llevar a cabo este trabajo.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento al profesor René Alejandro Cano Londoño, por siempre creer en nuestras capacidades, por orientarnos, por enseñarnos a ser rigurosos con sus comentarios constructivos, y por su disponibilidad incondicional ante cualquier duda que tuviéramos. A las personas de la Institución Educativa Inem José Félix de Restrepo y al Colegio Reggio Emilia por darnos tan buena acogida, en especial los estudiantes de los ciclos cinco y seis, los cuales permitieron trabajar de la mejor manera, para llevar a cabo dicho trabajo de investigación. A nuestros profesores cooperadores, quienes nos apoyaron en todo lo que necesitamos, nos facilitaron el espacio, el tiempo. A los directivos de cada institución, por mantener al tanto la disponibilidad de dichos espacios.

## Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción .....	12
Capítulo I: Contextualización del estudio.....	14
1.1 El problema de investigación.....	14
1.1.1 Justificación del problema.....	15
1.1.2 Formulación del problema .....	19
1.2 Pregunta de investigación.....	20
1.3 Objetivos de investigación .....	20
1.3.1 Objetivo general .....	20
1.3.2 Objetivos específicos .....	20
1.4 Objeto de estudio .....	20
1.5 Objeto del saber específico .....	21
1.6 Antecedentes.....	21
1.6.1 Antecedentes de intuición .....	21
1.6.2 Antecedentes de visualización .....	23
Capítulo II: Marco referencial.....	27
2.1 Marco contextual .....	27
2.2 Marco legal.....	29
2.2.1 Estándares curriculares .....	29
2.3 Marco teórico .....	35
2.3.1 Intuición .....	35
2.3.2 La Visualización.....	38

2.4 Marco conceptual.....	39
2.4.1 Visualización.....	40
2.4.2 Variación.....	40
2.4.3 Magnitud.....	41
2.4.4 Medir.....	42
2.4.5 Medida.....	43
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	46
3.1 Paradigma o enfoque elegido y su pertinencia.....	46
3.2 Diseño o método y pertinencia.....	50
3.3 Selección de la población, objeto de estudio o participantes.....	56
3.4 Diseño de los instrumentos.....	63
3.5 Recolección de la información.....	67
3.5.1 Fases de recolección.....	69
3.6 Consideraciones éticas.....	70
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	73
4.1 Unidades de Análisis.....	73
4.2 Análisis de datos.....	75
4.3 Análisis global de la información.....	99
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	100
5.1 Consecución de los objetivos: general y específicos.....	102
5.2 Nuevas perspectivas encontradas.....	104
5.3 Futuras líneas de investigación.....	105
5.4 Discusión.....	106
Referencias.....	108
ANEXOS.....	111

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Estructura curricular propuesta .....	31
<b>Figura 2</b> Propuesta de desarrollo del pensamiento variacional.....	33
<b>Figura 3</b> Imagen de observación y reconocimiento del instrumento UPAS.....	62
<b>Figura 4</b> Matriz de referencia - Ciencia, Tecnología y Sociedad.....	64
<b>Figura 5</b> Matriz de referencia - Procesos físicos.....	64
<b>Figura 6</b> Matriz de referencia - Procesos físicos, químicos, vivos y CTS.....	66
<b>Figura 7</b> Tipos de participación del investigador.....	69
<b>Figura 8</b> Consentimiento informado estudiante .....	71
<b>Figura 9</b> Consentimiento informado rectoría.....	72
<b>Figura 10</b> Trabajo en Phet Colorado – UPAS.....	80

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Distribución de los grados según los ciclos.....	14
<b>Tabla 2</b> Magnitudes Fundamentales del Sistema Internacional (S.I) .....	17
<b>Tabla 3</b> Algunas Magnitudes Derivadas Del S.I.....	17
<b>Tabla 4</b> Evidencias de los estándares básicos de aprendizaje .....	33
<b>Tabla 5</b> Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa .....	47
<b>Tabla 6</b> Criterios de evaluación y desempeños por niveles .....	55
<b>Tabla 7</b> clasificación de los casos.....	57
<b>Tabla 8</b> Fase dos péndulos .....	75
<b>Tabla 9</b> Fase tres péndulos .....	80
<b>Tabla 10</b> Fase dos de colisiones .....	86
<b>Tabla 11</b> Fase tres colisiones.....	91

## Lista De Anexos

<b>Anexo 1</b> Evidencia de trabajo .....	111
<b>Anexo 2</b> Evidencia de trabajo .....	111
<b>Anexo 3</b> Preguntas sobre Upas. ....	112
<b>Anexo 4</b> Evidencia respuestas .....	113
<b>Anexo 5</b> Upas.....	114
<b>Anexo 6</b> Solución Upas .....	115
<b>Anexo 7</b> Certificado: Francisco Javier Bedoya Ruda .....	116
<b>Anexo 8</b> Certificado: Brandon Stiven Parra .....	117
<b>Anexo 9</b> Certificado: Miguel Ángel Ayala Osorno .....	118
<b>Anexo 10</b> Certificado: Miguel Ángel Ayala Osorno, Francisco Javier Bedoya Ruda, Brandon Stiven Parra Ramírez, Rene Alejandro Londoño Cano .....	119
<b>Anexo 11</b> Certificado Rene Alejandro Londoño Cano .....	120



## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>C</b>	Caso
<b>MEN</b>	Ministerio de Educación Nacional
<b>PhD</b>	Philosophiae Doctor
<b>RAE</b>	Real Academia Española
<b>SI</b>	Sistema internacional
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>UPAS</b>	Unidades pedagógicas de aprendizaje Autónomo y Solidario

## Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en el colegio Reggio Emilia con los estudiantes de los ciclos cinco y seis, los cuales se corresponden con los grados regulares de décimo y undécimo de la Educación Media. En este trabajo se pretende analizar cómo la visualización influye en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas.

Para esto, se toma como referente teórico a Efraín Fischbein, el cual no solo aborda el concepto de intuición, sino que al mismo tiempo hace referencia sobre la importancia que tiene la visualización en su desarrollo y, del mismo modo, cómo permiten que la conceptualización se vaya transformando en estados de mayor complejidad. En la actualidad, la ciencia cuenta con grandes estándares de rigurosidad y poco se concibe en ella la intuición, a pesar de la importancia que ha tenido históricamente.

De otro lado, las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas es uno de los temas que menos se aborda en el ámbito escolar y que a la hora de ser afrontado por parte de los estudiantes se presentan dificultades; lo anterior debido a que con frecuencia los aprendices tienden a confundir los conceptos de magnitud y de propiedades de un cuerpo; así mismo, cuando se profundiza en el término magnitud y su clasificación en fundamentales y derivadas, emergen dificultades a la hora de interpretar las variaciones de las magnitudes que intervienen, por lo que se hace necesario que este aspecto sea abordado en el presente estudio.

*Palabras claves:* aprendizaje, intuición, magnitudes, medida, visualización, variación.

### **Abstract**

The present investigation was carried out at the Reggio Emilia school with the students of cycles five and six, which correspond to the regular tenth and eleventh grades of Secondary Education. This paper aims to analyze how visualization influences the development of intuition to interpret variations in the measurements of physical magnitudes.

For this, Efraín Fischbein is taken as a theoretical reference, which not only addresses the concept of intuition, but at the same time refers to the importance of visualization in its development and, in the same way, how they allow conceptualization is transformed into states of greater complexity. Currently, science has high standards of rigor and little intuition is conceived in it, despite the importance it has had historically.

On the other hand, the variations in the measurements of physical magnitudes is one of the issues that is least addressed in the school environment and that when faced by students, difficulties arise; This is due to the fact that apprentices often tend to confuse the concepts of magnitude and properties of a body; Likewise, when the term magnitude and its classification in fundamental and derivatives are deepened, difficulties arise when interpreting the variations of the magnitudes that intervene, for which it is necessary that this aspect be addressed in the present study.

*Keywords:* learning, intuition, magnitudes, measurement, visualization, variation.

## Introducción

Desde el comienzo de la humanidad, el hombre ha demostrado poseer intuición directa o indirecta y utilizarla a favor de su desarrollo y evolución, podría decirse que el inicio del conocimiento se da de manera intuitiva, partiendo de incógnitas y dudas que son abstraídas a partir del mundo real. Estas ideas funcionan como cimientos para construir un conocimiento más estructurado y definido, otorgando suma importancia a la intuición en la enseñanza de cualquier ciencia. La Real Academia Española define la intuición como la capacidad de comprender las cosas instantáneamente, sin necesidad de razonamiento, como un simple presentimiento e incluso la llama percepción íntima e instantánea.

Un caso que se puede nombrar, entre muchos otros, es el de Newton y el estudio de la caída de los cuerpos; la humanidad ha sido testigo de la caída de los cuerpos desde su existencia, pero sólo fue Newton quien se hizo la pregunta e intentó dar una explicación razonable desde la ciencia, aplicando métodos y modelos científicos para llegar a la teoría que hoy es conocida. Esto conlleva entonces a pensar en la importancia que tiene la intuición para la resolución de problemas o situaciones, que posteriormente pueden ser probadas o rechazadas, tal como la ciencia a través de la historia lo ha demostrado.

En el colegio Reggio Emilia, se evidenció una dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las variaciones de las magnitudes físicas; en este sentido, se plantea un análisis sobre cómo la visualización podría influir en el desarrollo de cada uno de los tipos de intuición (afirmativa, conjetural, anticipatoria y concluyente), para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas, lo cual se hará mediante actividades no convencionales guiadas por las UPAS, instrumentos propios de la metodología de enseñanza del colegio Reggio Emilia con los

que se facilita la comprensión e interpretación por parte de los estudiantes. Es de aclarar que la clasificación de la intuición que aquí se menciona, es una de las tantas que la literatura arroja, pero que es elegida para la presente investigación, dada su riqueza conceptual.

El desarrollo de la investigación se dividió en tres fases: En la fase uno se realizó una prueba diagnóstica en la que los aprendices respondían a preguntas con el fin de seleccionar la población participante. Es decir, por medio de esta se logró identificar la motivación de cada estudiante y el tipo de caso al cual pertenecía, de acuerdo al propósito trazado. En la fase dos, una vez seleccionada y clasificada la población en tres casos, cada grupo trabajó de manera autónoma, contrastando sus experiencias iniciales con las diferentes posturas e información que se otorgaba, a partir de ciertas consultas y la interacción con un tipo de simulador web con el que se llevó a cabo el desarrollo de las situaciones planteadas. Finalmente, en la fase tres se realizó una socialización de los tres casos a partir de una entrevista semiestructurada, con el fin de conocer las diferentes conclusiones, los aprendizajes adquiridos durante el trabajo de campo e identificar cómo la visualización le permitió a cada grupo y aprendiz desarrollar un tipo de intuición al resolver cada situación problema.

Para llevar a cabo esta investigación, fue conveniente implementar un tipo de metodología que permitiera tener un mayor acercamiento a los estudiantes, de tal modo que no se limitara a una enseñanza tradicional con los estudiantes. De esta manera, la investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, el cual permite la comprensión y análisis de cada uno de los casos identificados, de acuerdo con el entorno en el que se encuentran inmersos los estudiantes del Colegio Reggio Emilia.

## Capítulo I: Contextualización del estudio

En este capítulo se presenta el problema de investigación, teniendo como hilo conductor el objeto de estudio y de saber específico, la pregunta problematizadora y el objetivo general, permitiendo contextualizar y fundamentar estos aspectos a partir de la revisión de los antecedentes.

### 1.1 El problema de investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el colegio Reggio Emilia. Este colegio se caracteriza por ser una Institución privada que atiende población mixta en jornada única. Es de aclarar que el Colegio maneja un modelo pedagógico que se fundamenta en el trabajo y el aprendizaje autónomo y solidario; los estudiantes están organizados por ciclos que agrupan grados de escolarización, tal como se muestra en la tabla 1. Fueron seleccionaron los ciclos cinco y seis para abordar la investigación que se expondrá a continuación.

**Tabla 1**  
*Distribución de los grados según los ciclos*

<b>Ciclos</b>	<b>Grados</b>
Infantil	Preescolar
Uno	Primero y Segundo
Dos A	Segundo y Tercero
Dos B	Tercero y Cuarto
Dos C	Quinto y Sexto
Tres	Séptimo y Octavo
Cuatro	Octavo y Noveno
Cinco	Décimo y Once
Seis	Once

### ***1.1.1 Justificación del problema***

Dentro del aula de clase en los ciclos cinco y seis, se presentan dificultades para comprender fenómenos físicos, a partir de la interpretación de las variaciones en las medidas de magnitudes físicas. En cuanto a los aprendices, es preciso eliminar toda sombra de duda respecto a las magnitudes y sus unidades; tanto en la física como en otras ciencias exactas es muy importante, aunque no indispensable, que las unidades de medida abordadas sean fundamentales en el sentido de que su valor sea independiente de la posible variación de otras magnitudes externas, y en particular del tiempo; a lo anterior, Martínez (2021) da a conocer el siguiente ejemplo:

Si se eligiese como unidad de medida para la temperatura la temperatura del cuerpo humano, convendría que ésta no variase de un sujeto a otro, ni con la edad, ni con el tiempo. Cuanto más universales son las unidades, más sencillas son las relaciones entre ellas en los modelos matemáticos que describen el comportamiento observado de la Naturaleza, las llamadas "Leyes de la Física". (p.2)

Dicho lo anterior, la física requiere de la observación para la medición de propiedades o magnitudes asignadas a un cuerpo; según Galán (1959) "En Física la medida de magnitudes es esencial, ya que para estudiar un fenómeno físico es necesario saber medir las magnitudes que intervienen en las ecuaciones físicas que le rigen" (p.2). Sin embargo, en muchos casos no se suele tener en cuenta la diferencia entre propiedades o magnitudes físicas; en palabras de Fleisner Etcheverry (2010):

El siguiente ejemplo puede aclarar la relación entre propiedades y magnitudes físicas. La masa, así como la impenetrabilidad, son propiedades físicas de la materia y por tanto, de

los cuerpos. No obstante, la masa es también una magnitud física, puesto que es posible, tras un proceso de medición, asignar un número que representa la cantidad de materia de un determinado cuerpo, mientras que la impenetrabilidad no es una magnitud, pues no se asigna a cada cuerpo un número que represente el valor de su impenetrabilidad. (p.13)

Es decir, una magnitud es toda propiedad que permite asignarle un valor numérico de acuerdo con su variación, medición e interpretación, teniendo en cuenta sus diferentes unidades. Algunas magnitudes representan un problema para los aprendices, puesto que todavía les cuesta diferenciarlas de las propiedades de los cuerpos y comprenderlas en su naturaleza y clasificación de ser fundamentales o derivadas. Es necesario precisar en este punto que las magnitudes fundamentales dependen de sí mismas como se dijo anteriormente (ver tabla 2), mientras que las derivadas son aquellas que cambian de acuerdo con la variación de otras magnitudes (ver tabla 3).

Algunas magnitudes se pueden interpretar de acuerdo con las observaciones hechas por los antiguos físicos en sus actividades experimentales, pero hay algo que se debe tener en cuenta y es como lo plantea Lleó & Lleó (2008):

Aunque no debemos olvidar que en algunos casos concretos aún se usan unidades que no pertenecen al sistema internacional de unidades, en adelante SI y existen, además, gran número de textos y trabajos que se realizaron cuando todavía se usaban otros sistemas de unidades (p. 11)



**Tabla 2***Magnitudes Fundamentales del Sistema Internacional (S.I)*

<b>Magnitud</b>	<b>Unidad</b>	<b>Símbolo</b>
Longitud	Metro	M
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	S
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	Mol	Mol
Corriente Eléctrica	Amperio	A
Intensidad luminosa	Candela	Cd

**Nota:** El Sistema Internacional de Unidades (SI) adoptó ese nombre en el año de 1960, por la 11a Conferencia General de Pesas y Medidas, órgano de decisión de la Convención del Metro.

**Tabla 3***Algunas Magnitudes Derivadas Del S.I*

<b>Magnitud derivada</b>	<b>Unidad</b>	<b>Unidades derivadas</b>
Aceleración	Metro / segundo cuadrado	$m/s^2$
Área	Metro cuadrado	$m^2$
Calor-Energía-Trabajo	Joule	$Kgm^2/s^2$
Carga eléctrica	Coulomb	C
Caudal	Metro cubico / segundo	$m^3/ s$
Densidad	Kilogramo / metro cubico	$kg/m^3$
Frecuencia	Hertz	1/s
Fuerza	Newton	$Kg m/s^2$
Impulso	Newton * Segundo	$Kg m / s$
Intensidad de carga eléctrica	Newton / coulomb	$Kg m/ s^2 c$

---

Periodo	Segundos	S
Potencia	Vatio – Watt	$\text{Kg } m^2 / s^3$
Presión	Pascal	$\text{Kg} / s^2 m$
Velocidad	Metro / segundo	m/s
Volumen	Metro Cubico	$m^3$

---

La visualización pone en juego las estructuras cognitivas sobre las representaciones de los diferentes objetos matemáticos, como son lo numérico, gráfico, verbal, algebraico y gestual. Todas estas representaciones de imágenes visuales se pueden tener en presencia o ausencia de los objetos; pero al mismo tiempo ésta cumple una doble función o proceso: uno ascendente que va de lo material a lo inmaterial, es decir, lo mental o ideal, y otro inverso que es lo descendente, que va de lo inmaterial a lo material. La visualización de igual forma evalúa los procesos y capacidades necesarias para resolver situaciones en las que es necesario crear imágenes mentales de las propiedades de los objetos. La principal tesis del trabajo de Fischbein es que la geometría trata con entidades mentales que poseen simultáneamente características conceptuales y figurales, lo que es confirmado con la siguiente declaración:

Los objetos de investigación y representación en el razonamiento geométrico son por tanto entidades mentales, llamadas por nosotros conceptos figurales, que reflejan propiedades espaciales (forma, posición, tamaño), y al mismo tiempo, poseen cualidades conceptuales como idealidad, abstracción, generalidad, perfección. (Fischbein, 1993, p.143)

Como afirma Fischbein (1993), en las teorías cognitivas actuales, los conceptos y las imágenes se consideran básicamente como dos categorías distintas de entidades mentales, por

ejemplo: las figuras geométricas, poseedoras de características conceptuales y figurales. Los conceptos figurales se refieren a propiedades espaciales (forma, posición, tamaño) los cuales se expresan desde las magnitudes físicas con relación a diferentes unidades de medida, y los conceptuales, que se refieren a la idealidad, los cuales son: abstracción, generalidad y perfección. Así, la noción de concepto figural distingue las imágenes mentales de objetos perceptibles y entidades geométricas, y de igual manera reconoce las relaciones dialécticas entre las mismas.

La visualización es un medio que facilita la comprensión de un concepto a través de una imagen, sea mental o física. Cuando se considera la posibilidad de experimentar interactivamente dentro del aula de clase bajo la orientación e intervención del docente, esta se convierte en un factor fundamental para la visualización en el mejoramiento de aprendizajes significativos. Por consiguiente, se puede evidenciar cómo la observación y la imaginación que hacen parte de la capacidad que tiene el ser humano para visualizar un objeto, una determinada situación o fenómeno, termina siendo un factor determinante para lograr una interpretación de la variación que pueden sufrir las magnitudes físicas de un cuerpo, cuando está sometido a diferentes situaciones. En efecto, haciendo uso de la interpretación intuitiva a través de la visualización, se hipotetiza que es posible generar una mayor comprensión y lograr un aprendizaje significativo en los aprendices de los ciclos cinco y seis del colegio Reggio Emilia.

### ***1.1.2 Formulación del problema***

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de los fenómenos físicos en el Colegio Reggio Emilia, es común desestimar la visualización y su influencia en el desarrollo de la intuición para

interpretar de las variaciones que sufren las magnitudes físicas de un cuerpo cuando éste es sometido a determinados fenómenos o situaciones.

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿Cómo influye la visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de magnitudes físicas?

## **1.3 Objetivos de investigación**

### ***1.3.1 Objetivo general***

Analizar la influencia de la visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de magnitudes físicas.

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Caracterizar el papel de la intuición para interpretar las variaciones de magnitudes físicas en el colegio Reggio Emilia.
- Diseñar UPAS como instrumento de recolección de datos que permita detectar las formas en que la visualización influye en el desarrollo de la intuición, para interpretar las variaciones en las medidas de magnitudes físicas.
- Consolidar el análisis de fenómenos como una herramienta que permite fortalecer la intuición a través de la visualización en los diferentes cambios de magnitudes.

## **1.4 Objeto de estudio**

Visualización para desarrollar la intuición.

## 1.5 Objeto del saber específico

Variación en la medida de magnitudes físicas.

## 1.6 Antecedentes

A través de los años, la intuición ha sido objeto de estudio desde diferentes campos, tanto científicos como educativos. Diversos autores nos han dado sus puntos de vista sobre cómo este no es un concepto nuevo y ha estado presente de manera continua en la evolución y descubrimiento de resultados en la ciencia. A continuación, se presentarán algunos trabajos investigativos que son relevantes para el desarrollo del presente estudio, entre ellos: intuición, variación en la medida de magnitudes físicas y visualización; además, nos sirve como punto de partida para discutir diferentes posturas, perspectivas y opiniones que dejan en claro su relevancia en ámbitos como el científico y el educativo.

### 1.6.1 Antecedentes de intuición

El estudio de la intuición ha sido abordado por diferentes autores a lo largo de la historia, cambiando o desdibujando esa idea que muchas veces se le otorga a este concepto (idea vaga, suposición o sospecha) y dándole la importancia que verdaderamente merece en las diferentes áreas del conocimiento. A continuación, se presentan diferentes posturas sobre la intuición: René Descartes (1637) la llamó “*evidencia*”, es decir, lo que podemos ver directamente con nuestros ojos sin ninguna duda. Descartes, citado por (Qués & Qués, 2015, pág. 2) “considera al conocimiento intuitivo como aquella modalidad cognitiva que goza de mayor certeza y objetividad, por eso es instantánea y no procesual, más simple que la deducción por lo que ha de ser cierto y evidente” (p.2).

Por su parte, Navarro (2010) en esta dirección afirma que:

Entiendo por intuición no el testimonio fluctuante de los sentidos o el juicio falaz de una imaginación que compone mal, sino la concepción de una mente pura y atenta, tan fácil y distinta, que en absoluto quede duda alguna sobre aquello que entendemos; o lo que es lo mismo, la concepción no dudosa de una mente pura y atenta que nace de la sola luz de la razón y que, por ser más simple, es más cierta que la misma deducción... La intuición es un conocimiento inmediato, no procesal: se capta una verdad clara y distinta de manera instantánea (p.35)

Además, Descartes nos da a entender que la evidencia es aquella visualización que permite refutar o confirmar una acción. Según Kant (1989) “La intuición es el modo por medio del cual el conocimiento se refiere inmediatamente a los objetos y es aquello a que apunta todo pensamiento en cuanto medio” (p.42). En otras palabras, los objetos nos vienen dados mediante la sensibilidad y es la intuición un mecanismo potente que permite adquirir conocimiento, a diferencia de los principios discursivos.

Es evidente que los sentidos juegan un papel indispensable en la experimentación y más aún dentro de la práctica experimenta, es decir, la percepción del conocimiento y la validación del experimento, deben estar certificados por alguno de los sentidos (en la mayoría de los casos la visualización). Pero no siempre esto se logra, debido a nuestras limitaciones para validar u observar. Es por este sentido que fue necesario reforzar la percepción con nuevos objetos perceptibles, lo que es apoyado por Shapin & Schaffer (2005) en los siguientes términos: “Los sentidos solos, eran inadecuados para constituir el conocimiento apropiado, pero los sentidos disciplinados eran de lejos más adecuados para la tarea” (p.72). Para algunos físicos y filósofos,

los sentidos sin asistencia eran limitados en su habilidad de discernir y construir conocimiento, por lo tanto, los instrumentos científicos imponían tanto una corrección como una disciplina sobre los sentidos, pero al mismo tiempo, los sentidos disciplinaban a los instrumentos científicos.

Ahora, también podemos tomar en cuenta cómo Galileo a través de los sentidos, logró poner en práctica uno de los instrumentos científicos por medio del cual se pueden explicar diferentes fenómenos. En este caso, Galileo a través del telescopio, logró explicar el movimiento de los cuerpos celestes, tema que atraía a los científicos de la época en busca de una respuesta; sin duda alguna, la visualización y la intuición jugaron un papel fundamental en la vida de Galileo durante el proceso de experimentación y descubrimiento; es el caso, a modo de ejemplo, de cómo Galileo interpretaba la variación del tiempo en las oscilaciones de un candelero.

A estas alturas el joven, cuyo nombre era Galileo, tenía que haberse olvidado por completo de la misa. Sus ojos estaban clavados en el candelero oscilante y los dedos de su mano derecha palpaban la muñeca contraria, mientras la música de órgano flotaba alrededor de él, contó el número de pulsos: tantos para esta oscilación, tantos otros para la siguiente, etc. El número de pulsos era siempre el mismo, independientemente de que la oscilación fuese amplia o corta, lo mismo el candelero tardaba exactamente igual en recorrer un arco pequeño que uno grande (Asimov, 1983, p.35)

### ***1.6.2 Antecedentes de visualización***

Se considera la visualización como elemento relevante para la presente investigación, por cuanto hay datos que conllevan a concluir que hay cierta influencia sobre el conocimiento intuitivo que adquiere un aprendiz, posibilitándole la interpretación a partir de lo que se considera “común”

en una situación problema que involucra un tipo de fenómeno físico; éste puede ser interpretado de cierta forma desde la inmediatez del sujeto, mostrando que la realidad dada por los cambios del fenómeno no se percibe directamente, sino que están mediados por diversos factores variables en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, Fischbein afirma que: “La visualización es el principal factor que contribuye a la producción del efecto de inmediatez. Su papel es tan importante que muy a menudo el conocimiento intuitivo se identifica con la representación visual” (Fischbein E., 1987, p.61).

De otro lado, la visualización siempre ha representado un papel muy importante por su relación con la observación y la experimentación, y ha sido concebida en todas sus formas, contribuyendo a la formulación de hipótesis, planteamientos y verificación de los diferentes fenómenos o magnitudes físicas, tal como se referencia en los estudios realizados por Galileo, Aristóteles, Gauss, Faraday, entre otros. La visualización se puede dividir en imágenes representativas, ideas o pensamientos, y son las representaciones visuales las que permiten fortalecer la organización de la información y la comprensión de los fenómenos, consolidándose como un factor que puede ayudar al estudiante a crear auto evidencia en los cambios de las magnitudes involucradas en los fenómenos.

La representación de las imágenes le permite al maestro guiar la comprensión analítica y descriptiva de dicho fenómeno, y evaluar si el estudiante por medio de las representaciones visuales puede crear un dispositivo para la anticipación al conocimiento fortaleciendo así el desarrollo de la intuición.

Por lo tanto, la intuición implica una especie de conexión con la visualización y la cognición a través de la identificación directa e indirecta de un fenómeno. El conocimiento que se generaba



por los antiguos físicos y filósofos tenía como punto de partida alguna situación problema que ideaban o simplemente plasmaban en una visualización, que terminaría significando un fenómeno natural, que iba ser comprendido de formas muy cambiantes, ya que estos se irían transformando por la influencia del contexto, tal como lo mencionó Wertheimer, (1945).

Muchos de nosotros estamos acostumbrados a evaluar las ideas tan pronto como las escuchamos. Es difícil para casi la mayoría de los seres humanos no tener una reacción inmediata a una idea nueva. Esta idea es buena, esta otra es mala, esta solución ya se ha probado antes, aquélla costaría demasiado, esa no es una idea práctica, esa es políticamente incorrecta, etc. En realidad, somos tan buenos para evaluar instantáneamente las ideas, que a menudo al hacerlo, las desechamos. (p.1)

Por otra parte, la visualización de los fenómenos asegura que el aprendiz se enfrentará a unas conjeturas que responden a intencionalidades, como los cambios de magnitudes, el comportamiento o dependencia de aquellas que se denominan dentro del SI magnitudes fundamentales y derivadas. En estos términos, la visualización constituye un recurso de la imaginación que permite crear o visualizar consecuencias en los cambios que generan los fenómenos posibles. Dicho lo anterior, podemos entonces decir que la reproducción de dichos fenómenos y los conocimientos previos que tenga el sujeto permiten generar un nuevo conocimiento empírico y pueden posibilitar la reorganización del conocimiento, intentar refutar o confirmar hipótesis, ilustrar teorías e incluso descubrir fenómenos nuevos.

¿Qué sucede cuando nos tenemos materiales para realizar dicha experimentación? Esta es una de las tantas preguntas que le puede suscitar a los maestros cuando hablamos de reproducir fenómenos, pero olvidamos que la experimentación mental generada por personajes como Galileo,

puede ser considerada como la construcción de un escenario hipotético donde representaron circunstancias o eventos creadas por el sujeto a partir de la visualización y esto se puede realizar en el aula de clase, como lo define Aguilar Mosquera & Romero Chacón (2011).

Algunos experimentos mentales permiten la profundización de teorías, es el caso del experimento mental que realiza Galileo sobre la inercia, otros se realizan porque es imposible ejecutar el escenario de la experimentación en el mundo real, por ejemplo: el observador de Einstein que viaja en un rayo de luz. Igualmente, los experimentos mentales ayudan a explicar y aclarar los estados abstractos de las cosas, facilitando así el proceso de comprensión, un ejemplo: el experimento que realiza Newton del balde con agua para ilustrar el espacio absoluto (p.4)

## **Capítulo I I: Marco referencial**

En este capítulo se abordará el marco referencial, el cual se compone del marco contextual, el marco legal, el marco teórico y el marco conceptual, que servirán de apoyo para el desarrollo de la investigación.

### **2.1 Marco contextual**

El colegio Reggio Emilia es mixto y de carácter privado, aprobado por la Secretaría de Educación de Envigado mediante la Resolución N° 10707 de julio 6 de 2021 para impartir enseñanza formal en los niveles de Educación Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Académica en los calendarios A y B. Estos niveles están distribuidos por ciclos integrados como se explicó en la tabla 1, teniendo en cuenta que un estudiante en Colombia según el Ministerio de Educación Nacional cuenta con unos ciclos predeterminados para alcanzar unos niveles de competencias y aprendizajes. Es de anotar que las relaciones interpersonales son muy importantes en la pedagogía Reggio Emilia.

El colegio cuenta con jornada única y actualmente tiene tres sedes en funcionamiento ubicadas en Manizales, Sabaneta y Envigado, siendo esta última ubicación la sede donde se llevará a cabo la investigación; la sede está ubicada en la Loma del Escobero del municipio de Envigado, Departamento de Antioquia-Colombia. Respecto a la ubicación geográfica de la Institución Educativa, es pertinente destacar que cuenta con suficientes rutas de transporte que permiten el fácil acceso hacia ella y desde ella, facilitando la movilidad de estudiantes y estamentos de la comunidad educativa; el contexto socioeconómico de la institución y de su población estudiantil corresponde a los estratos cuatro, cinco y seis.

En relación con el recurso humano, cabe mencionar que la sede de Envigado cuenta con los servicios de un psicólogo, dos conserjes, una secretaria, dos personas de aseo, cuatro cocineros, 13 docentes (en el contexto de la institución de ahora en adelante se llamarán tutores). Los directivos docentes al momento de la ejecución de la investigación son cuatro: Un rector, un coordinador académico, un coordinador de convivencia y un coordinador de familia.

El colegio cuenta con un salón de artes, un salón de comunicaciones, una zona para deportes, 5 aulas de clase que reciben el nombre de: mundo números, mundo ciencia, mundo letras; un restaurante, una huerta, una granja con diferentes especies de animales y amplias zonas verdes. La investigación se desarrolló en los ciclos cinco y seis, para los cuales se debe tener en cuenta que los estudiantes se encuentran entre los 14 y 17 años.

La propuesta pedagógica de Loris Malaguzzi (Reggio Emilia) surge en Italia tras la II Guerra Mundial y defiende que el conocimiento adquirido por el aprendiz debe realizarse a través de la observación y experimentación, potenciando así su creatividad. Se basa también en la pluralidad de cada niño, en sus capacidades y características, destacando que hay infinidad de estilos de aprendizaje y que cada uno de ellos debe adaptarse.

Esta propuesta está permeada por teorías pedagógicas como: el aprendizaje basado en el constructivismo de Piaget y Vygotsky, la zona de desarrollo próximo de Vygotski, la taxonomía de Bloom y las inteligencias múltiples de Gardner; por tal razón se presentan las temáticas como: magnitudes físicas, variación e intuición a través de la exploración y el asombro, posibilitando la realización de la investigación con sus actividades, teniendo en cuenta que se busca hacer énfasis en la aplicación de los conocimientos en la vida cotidiana, sin perder de vista el componente académico de los estudiantes.

El colegio Reggio Emilia se plantea la educación como un constructo social, no solo la escuela enseña el conocimiento, también el entorno y la familia contribuyen a la formación de dicho conocimiento en los niños, niñas y jóvenes. Por tal razón, la escuela debe tener en cuenta los intereses de los aprendices y sus necesidades, de tal manera que se pueda realizar una adecuada orientación del proceso de enseñanza aprendizaje y el desarrollo de habilidades de pensamiento, precisamente en el desarrollo de la intuición de los estudiantes.

La formulación y aplicación del problema obedece a la necesidad de articular los saberes previos obtenidos en el hogar y el entorno, para contribuir de manera adecuada al desarrollo de competencias en los jóvenes, además de que les garantice un mejor desempeño social. La propuesta pedagógica del colegio es asumida desde el ámbito social, porque permite entender y comprender las problemáticas sociales que vive el entorno institucional en la práctica pedagógica.

## **2.2 Marco legal**

En esta sección se muestran los estándares que guían actualmente la educación en el área de Ciencias Naturales en nuestro país; específicamente para la asignatura de Física analizaremos el uso comprensivo del conocimiento científico; además, se analizarán los estándares utilizados en Física y que pertenecen al área de Matemáticas, relacionados con el pensamiento variacional, el pensamiento métrico y los sistemas de medida.

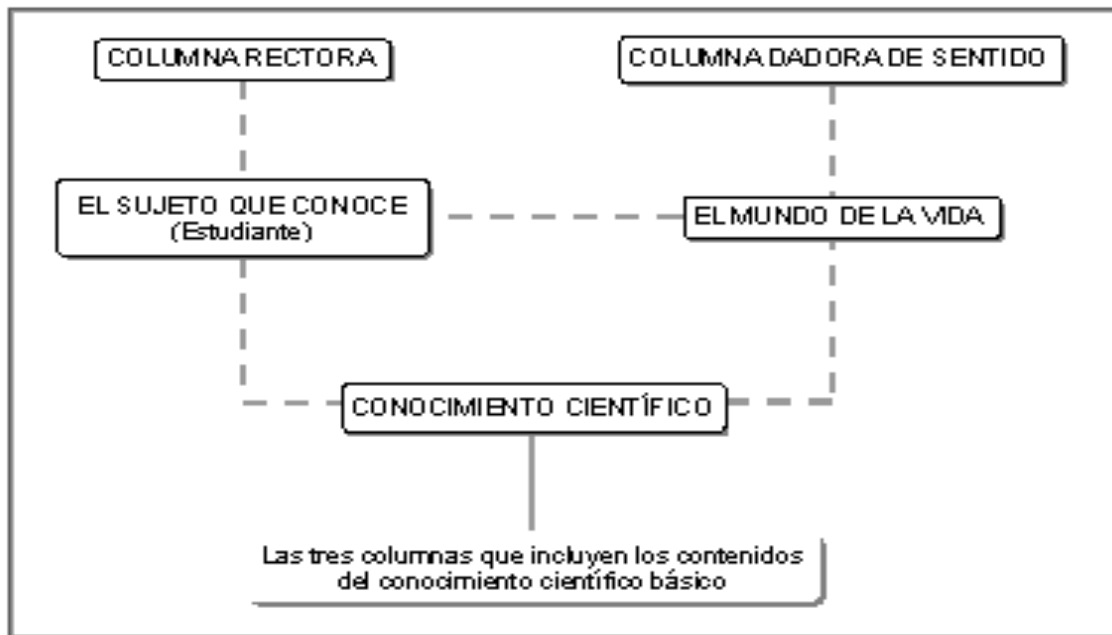
### **2.2.1 Estándares curriculares**

- **Uso comprensivo del conocimiento científico:** Según Ministerio de Educación Nacional (2006):

El carácter activo de la mente conduce a los seres humanos desde muy pequeños a interrogarse sobre todo cuanto viven su cuerpo, su relación con los demás, los

fenómenos que observan– y a construir explicaciones de lo que acontece en su entorno. Ya en los primeros meses, niños construyen “teorías” sobre el mundo natural y social, como bien lo han señalado los estudios adelantados por toda una línea de investigación en psicología cognitiva y educativa. Por ejemplo, cuando dejan caer los objetos, los lanzan o los sacuden, los niños comienzan a desarrollar ideas sobre la forma en que se mueven y hasta son capaces de predecir su trayectoria ante determinadas acciones; así van construyendo una teoría intuitiva de la física de los cuerpos que les posibilita, entre otras cosas, llegar a jugar eficazmente con un balón. (p.103)

Si bien, como lo expresa anteriormente el MEN, los maestros sabemos que el uso comprensivo del conocimiento científico parte desde un interés de los seres humanos por comprender al mundo que les rodea, ese asombro, esa curiosidad, debe refinarse, ser rigurosa y estar enmarcada dentro de un concepto o fenómeno, conocer en detalle en qué consiste y cómo está estructurado, partiendo de las ideas y conocimientos previos, para aproximarse a elaboraciones cada vez más complejas para que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y reflexión. Hay que mencionar, además, que los Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas “plantean una serie de asuntos que favorecen el aprendizaje del estudiante en relación con dicha temática” y estos asuntos van encaminados en una estructura curricular propuesta por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) como lo muestra la figura 1.

**Figura 1***Estructura curricular propuesta*

Nota. Tomado de los lineamientos del Ministerio De Educación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Santa Fe de Bogotá, D.C., 7 de junio de 1998.

- **El pensamiento métrico y los sistemas de medida:** Es importante en este caso y según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), basado en los estándares básicos de competencia en matemáticas, que la persona logre comprender la relación que se genera entre la medida y las magnitudes, de tal forma que se pueda entender de cierta manera el significado de un planteamiento o algún problema físico; teniendo en cuenta que es relevante conocer las diversas unidades de medida que se utilizan para magnitudes como velocidad, densidad, temperatura, entre otros, lo cual da a entender si se está trabajando con magnitudes fundamentales o magnitudes derivadas. Con relación a lo anterior es importante considerar que:

En las experiencias cotidianas que los estudiantes ya tienen sobre estos sucesos y estos juegos, empiezan a tomar conciencia de que su ocurrencia y sus resultados son impredecibles e intentan realizar estimaciones intuitivas acerca de la posibilidad de que ocurran unos u otros. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 65)

Dicho lo anterior, los Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas proporcionan unos objetivos en relación con el sistema de medida.

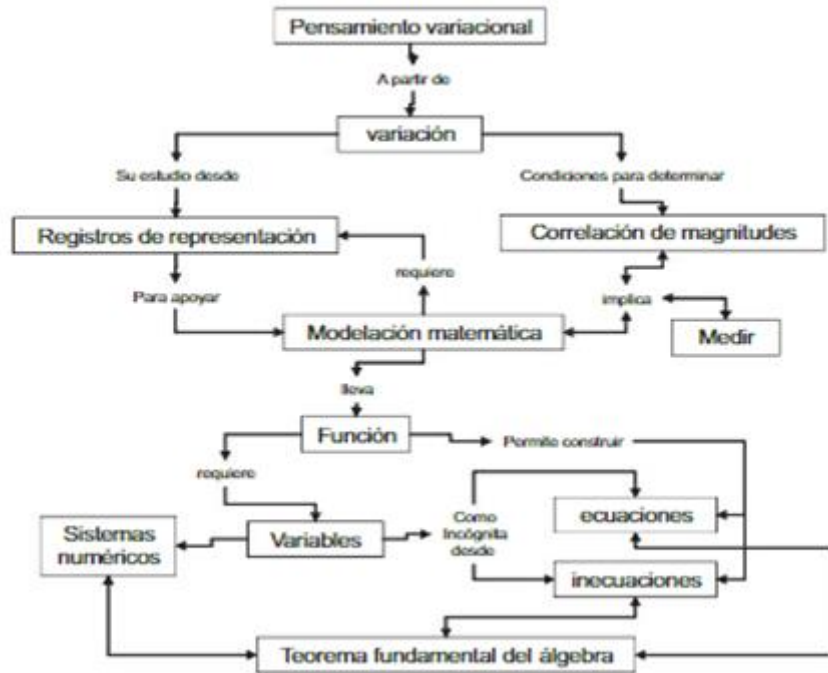
- **El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos:**

El pensamiento variacional se desarrolla en estrecha relación con los otros tipos de pensamiento matemático (numérico, espacial, de medida o métrico y aleatorio o probabilístico) y con otros tipos de pensamiento más propios de otras ciencias, en especial a través del proceso de modelación de procesos y situaciones naturales y sociales por medio de modelos matemáticos. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p.66)

En particular, la relación con otros pensamientos aparece con mucha frecuencia, porque la variación y el cambio, aunque se representan usualmente por medio de sistemas algebraicos y analíticos, requieren de conceptos y procedimientos relacionados con distintos sistemas numéricos en particular, del sistema de los números reales fundamentales en la construcción de las funciones de variable real, geométricos, de medidas y de datos, teniendo en cuenta que todos estos sistemas, a su vez, pueden presentarse en forma estática o en forma dinámica y variacional.



**Figura 2**  
Propuesta de desarrollo del pensamiento variacional



Nota. Tomado del Módulo 2 Pensamiento Variacional y Razonamiento Algebraico. (Posada y Balvín, 2006. P.18).

En ese orden de ideas, el MEN establece por medio de los Estándares Básicos de Aprendizaje una serie de evidencias que se muestran en la tabla 4 por las cuales se puede evaluar el conocimiento adquirido por los aprendices.

**Tabla 4**  
Evidencias de los estándares básicos de aprendizaje

Conocimiento Científico	Pensamiento Métrico	Pensamiento Variacional
• Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas,	• Diseño estrategias para abordar situaciones de medición que requieran	• Continuo numérico, reales, en su interior los procesos infinitos, su tendencia,

---

ecuaciones aritméticas y grados de precisión aproximaciones sucesivas, algebraicas. específicos. divisibilidad.

- Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.
  - Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis.
  - Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
  - Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.
  - Interpretó los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.
  - Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.
  - Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados.
- Resuelvo y formulo problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración y la densidad medias.
  - Justifico resultados obtenidos mediante procesos de aproximación sucesiva, rangos de variación y límites en situaciones de medición.
- La función como dependencia y modelos de función.
  - Las magnitudes.
  - El álgebra en su sentido simbólico, liberada de su significación geométrica, particularmente la noción y significado de la variable es determinante en este campo.
  - Modelos matemáticos de tipos de variación: aditiva, multiplicativa, variación para medir el cambio absoluto y para medir el cambio relativo.
  - La proporcionalidad cobra especial significado.
-

- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
  - Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.
  - Saco conclusiones de los experimentos que realizó, aunque no obtenga los resultados esperados.
  - Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.
- 

## **2.3 Marco teórico**

Los siguientes referentes teóricos permiten conocer y comprender los conceptos necesarios para el desarrollo del trabajo investigativo en el que será necesario establecer los conceptos de intuición y visualización.

### **2.3.1 Intuición**

La intuición ha sido un tema de mucha controversia a lo largo de los años, debido a que esta no posee un significado único, sino que depende de los diferentes puntos de vista y perspectivas

que se tenga, así mismo, como del tipo de investigación y análisis que se vaya a realizar, ya sea filosófico, científico, o cualquier otra área del saber. Durante largo tiempo, la palabra intuición ha traído consigo una pesada carga de ambigüedad y confusión por sus diferentes acepciones, como es el caso de Gómez Chacón I (2006) quien establece que:

Intuitivo es opuesto a riguroso, Intuitivo significa visual, Intuitivo significa plausible o convincente, aún sin demostración, Intuitivo significa inspirado en un modelo físico, o en algunos ejemplos importantes de los procedimientos heurísticos, Intuitivo significa holístico o integrador, entendido como contrario a detallado o analítico.

[http://www.matematicalia.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=287&Itemid=18](http://www.matematicalia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=287&Itemid=18)

Adicionalmente, Gómez Chacón I. (2006) nos muestra que poseemos intuición porque de cierta forma tenemos representaciones mentales de los objetos matemáticos que adquirimos mediante las diferentes experiencias que la cotidianidad nos lleva a vivir. Es acá donde se puede evidenciar que las experiencias vividas juegan un papel muy importante porque estas conllevan representaciones visuales y la forma en cómo podemos plasmarlas. Ahora, es importante resaltar que Gómez Chacón I. (2006) le da mucha importancia a cómo el sujeto trae esas representaciones gracias al contexto y sus vivencias, permitiendo transformar el conocimiento que adquiere durante su vida, pero también es importante mencionar que la intuición se puede fortalecer cuando hay un contacto directo con ese objeto o situación en concreto, así es como:

la intuición no es una percepción directa de algo externo existente. Es el efecto que provoca en la mente la experiencia de ciertas actividades mentales de manipulación de objetos concretos (en una fase posterior, de marcas en un papel, e incluso de imágenes mentales).

(Gómez Chacón I. M., 2000, p.1)

Dicho lo anterior, la visualización es un factor importante para la intuición, pero la intuición no es fundamental para la visualización. De esta manera, se establece que la intuición no tiene una definición general para todos, pero puede llegar a tener relaciones en sus definiciones; para Fischbein (1987) la intuición es una forma de conocimiento, más que un método para llegar al conocimiento, y la experiencia es un factor fundamental para configurar las intuiciones, análisis teóricos, descripciones introspectivas y otras descripciones empíricas generales, que apoyan la opinión, de que la fuente básica de las cogniciones intuitivas es la experiencia acumulada por una persona; por lo tanto, podemos decir que la intuición se puede ver transformada por:

Los elementos generales y comunes de la experiencia humana, los aspectos de la experiencia relacionados con el entorno geográfico y cultural particular en el que vive una persona y la práctica particular del individuo relacionada con varios dominios de su vida (por ejemplo, intuiciones profesionales). (Gómez Chacón I. M., 2000, p.1)

La relación de la intuición y la experiencia es el factor principal que se tiene en cuenta porque permite generar un lazo más fuerte con el entorno y el sujeto, además, cuándo se realiza una práctica en concreto, también transforma al individuo y le brinda conocimiento que va a usar durante toda su vida. Es acá donde la intuición se puede ver mucho más desarrollada, siendo fortalecida por la visualización y las experiencias. Es ahí donde la reproducción de los fenómenos en el aula va a permitir que se desarrolle esa intuición para integrarlo a la interpretación de las variaciones que puede sufrir una magnitud a lo largo de una situación en concreto.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que el conocimiento intuitivo posee algunas características generales tales como ser autoevidente (ser explicativa por sí misma), poseer certeza intrínseca (ser aceptado como cierto), perseverancia (permanecer invariante en el tiempo), carácter

coercitivo (descartar ideas contradictorias en los resultados), estatus de teoría (expresada en un modelo), debe tener un carácter extrapolable (información de la que proviene), globalidad (es el todo), y carácter implícito. Todas estas son de igual importancia para el desarrollo de la intuición en términos de la experiencia y la visualización. En relación con el texto Reflexiones para el uso de la intuición desde los aportes de Efraim Fischbein, se debe relacionar la intuición con la resolución de problemas a través de las categorías de intuición tales como: afirmativas, conjeturales, anticipatorias y concluyentes; teniendo en cuenta que para Fischbein existe una relación entre intuiciones y resolución de problemas.

De esta manera, Teofilo De Sousa, Viera, & Araujo (2021) relaciona la intuición afirmativa se relaciona con las cogniciones evidentes y la certeza intrínseca, donde las interpretaciones son aceptadas por el aprendiz; la intuición conjetural se relaciona con la perseverancia y el carácter coercitivo donde el aprendiz trata de organizar sus ideas, pensamientos y conocimientos para brindar una solución a un problema; la intuición anticipatoria se relaciona con el status de la teoría y el carácter extrapolable que hacen referencia a la visión global preliminar de un problema o averiguar el valor de una magnitud en función de otra, por último la intuición concluyente se relaciona con globalidad y carácter implícito que es donde el estudiante hace un contraste de la teoría con los resultados de su investigación y acepta la mirada global sobre la resolución de dicho problema.

### ***2.3.2 La Visualización***

La principal característica atribuida a la visualización desde la física es que permite de alguna forma “ver lo invisible”, así entendemos la visualización como nombre “la Imagen visual, el objeto” o bien como verbo “lo que no se ve, la imaginación, el proceso”. Cuando se habla de

“ver lo invisible”, en su sentido figurativo, se refiere a percibir un mundo abstracto, traer lo imaginable a la realidad, considerando que la física trata con objetos y unidades de medida diferentes de los fenómenos físicos, a parte de las expresiones matemáticas utilizadas para denotar alguna magnitud, puesto que estas sí dependen de la visualización en sus diferentes formas.

Por otra parte, la visualización puede brindar una distinción entre las representaciones que puede realizar un sujeto a la hora de analizar intuitivamente alguna variación, un tipo de representación es la cognitiva, la cual es también producida de forma intencional por un sistema semiótico (mental o externo), y son llamadas representaciones semióticas; a partir de esto se puede llevar a cabo una relación con lo que es llamado como aquellas imágenes (acciones) que no vemos, pero que si nos imaginamos. De esta misma manera, aquellas representaciones cognitivas que son producidas de forma casual o automática por un dispositivo físico (fotografías, objetos) o por un sistema orgánico (sueños, memoria visual de imágenes), reciben el nombre de representaciones físicas/orgánicas.

Ahora conociendo la clasificación de la visualización, es pertinente centrarse en la pregunta de investigación que apunta a evidenciar qué tipo de visualización le permite al estudiante desarrollar la intuición para tener una mejor interpretación sobre la variación de las magnitudes físicas en los fenómenos.

## **2.4 Marco conceptual**

En el marco conceptual se dará una definición de los conceptos involucrados en el proceso de investigación, tales como: visualización, magnitud, medida, medición y variación.

### **2.4.1 Visualización**

Según la Real Academia Española (RAE), la visualización se define como:

1. f. Acción y efecto de visualizar.

Ahora, la Real Academia Española (RAE), visualizar lo define como:

2. tr. Representar mediante imágenes ópticas fenómenos de otro carácter; p. ej., el curso de la fiebre o los cambios de condiciones meteorológicas mediante gráficas, los cambios de corriente eléctrica o las oscilaciones sonoras con el oscilógrafo, etc.

3. tr. Formar en la mente una imagen visual de un concepto abstracto.

4. tr. Imaginar con rasgos visibles algo que no se tiene a la vista.

Como podemos observar, las definiciones según la RAE están siguiendo la idea de visualización que plantea Fischbein (1987), en la que la asocia con imágenes que podemos observar; no solo se queda en imágenes que podemos percibir, sino que trasciende mucho más allá, permitiendo enmarcar dentro de la visualización esas ideas, pensamientos e imágenes mentales que podemos plasmar o representar.

### **2.4.2 Variación**

Según la Real Academia Española (RAE), la variación se define como:

1. f. Acción y efecto de variar.



2. f. Mat. Cada uno de los subconjuntos del mismo número de elementos de un conjunto dado, que difieren entre sí por algún elemento o por el orden de estos.

A partir de las definiciones dadas por la RAE, podemos evidenciar el vacío de concepto que se tiene cuando hablamos de la variación; como se ha resaltado durante la investigación, dicho concepto hace referencia a los cambios que puede sufrir cualquier cosa en concreto “*magnitudes, música, objetos, bailes, fenómenos, escritos, entre otros*”, pero también los cambios que se generan en el entorno, debido a que el contexto de alguna manera se encuentra relacionado con los cambios de cuerpo cuando está siendo alterado tanto internamente como externamente y esto también se ve afectado por la relación que hay entre el entorno y el objeto; es evidente que la variación en física se encuentra relacionada con los cambios en el objeto y el fenómeno, pero también guarda una estrecha relación con la magnitud y medida que se desea obtener; por lo tanto, cuando logramos visualizar y plasmar dicha relación se puede alcanzar una mejor interpretación de este concepto.

### **2.4.3 Magnitud**

Según la Real Academia Española (RAE), la magnitud se define como:

1. f. Fís. Propiedad física que puede ser medida; p. ej., la temperatura, el peso, etc.

A partir de dichas definiciones, cabe resaltar que de cierta forma algunas de ella se relacionan con la definición de autores como Fleisner (2010) en su texto sobre “La referencia de los términos de magnitudes físicas” donde nos plantea que cuando se habla de magnitudes físicas es importante reconocer que son algunas propiedades físicas lo cual pueden ser medibles a partir de dichos procesos de medición.

Ahora bien, Vital Martínez (2021) menciona que “la magnitud es el valor asociado a un objeto, sustancia o fenómeno físico y requiere de dos componentes: primero un número y segundo una unidad de medida, ambos son necesarios” (p.1). De igual manera Hernández Fenollosa (2013), define las magnitudes físicas como cualquier fenómeno físico que se pueda cuantificar y establecer un número para dar su medida. A su vez otros pensadores como Ayala, Malagón, & Sandoval, (2011) comprenden de cierta manera que las magnitudes son ese proceso de comparar un objeto en relación con el otro, conforme a si es mayor, menor o igual.

A partir de esto, es preciso destacar la gran importancia de conocer el significado de las magnitudes físicas, ya que estas nos permiten tener un mayor acercamiento a los fenómenos físicos que nos plantea la naturaleza. Teniendo en cuenta que, con su clasificación de magnitudes fundamentales y derivadas, se logra tener cierta información conforme a dicha variación o cambio que puede sufrir la magnitud, fenómeno o situación problema.

#### ***2.4.4 Medir***

Según la Real Academia Española (RAE), medir se define como:

1. tr. Comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera.

2. intr. Tener determinada dimensión, ser de determinada altura, longitud, superficie, volumen, etc.

Juan mide un metro setenta de altura. La finca mide cuatro mil metros cuadrados.

Es común escuchar el término medir asociado a expresiones como asignar un valor numérico a un objeto para conocer su tamaño, saber que distancia hay entre una cosa y la otra; de

esta manera vemos cómo el significado de medir se acerca un poco al que nos comparte la RAE. Así mismo, en palabras de Ayala, Malagón, & Sandoval (2011) “la medición es la acción o proceso por el cual se asignan números a atributos de entidades del mundo físico mediante la aplicación de un instrumento adecuado para medir la propiedad en cuestión del cuerpo o sistema considerado” (p.4).

De igual forma es importante resaltar que la acción de medir no necesariamente es aplicada para las magnitudes físicas como nos dicen las definiciones anteriores, es indagar sobre cuantas veces está contenida una cosa en otra; es decir cuantas veces está el 8 en el 2, entonces, podemos decir que 4, porque  $2 \times 4 = 8$ ; estoy diciendo que el 2 cabe 4 veces en el 8 y esto no es precisamente una magnitud física.

#### ***2.4.5 Medida***

Según la Real Academia Española (RAE), medida se define como:

1. Expresión del resultado de una medición.
2. Cada una de las unidades que se emplean para medir longitudes, áreas o volúmenes de líquidos.

Acá podemos observar cómo la medida puede darnos dos tipos de ideas diferentes dependiendo del enfoque que tengamos, además, cabe resaltar que para la investigación desarrollada tomamos ambas definiciones como aceptadas, la cuales refieren diferentes unidades que se utilizan para medir diferentes características de los fenómenos o magnitudes, por ejemplo, para medir longitudes se pueden utilizar medidas como milímetros, pulgadas, pie, cm, metro, km, millas entre otras.

Es importante resaltar que los estudiantes no tienen muy clara la diferencia entre los conceptos medir y medida, esto porque se suele confundir estos dos términos cuando expresamos una magnitud física, teniendo en cuenta que si cambiamos una unidad de medida podemos estar evidenciando una variación de dicha magnitud.

En relación con lo que se expresa en el marco conceptual, cabe resaltar que es de gran importancia tener un apoyo en el cual se puedan definir conceptos y explicar su acercamiento como tal en el trabajo de investigación, ya que esto permite esclarecer la situación que se esté presentando en relación con términos que muchas veces son confusos para el lector.

El plan inicial del desarrollo de un marco teórico o conceptual que sustente la investigación a realizar incluye no sólo los supuestos teóricos de los que parte el investigador, sino también conforma la manera en la que el investigador recoge sus datos, lo que a su vez determina o establece los límites de las clases de análisis que pueden emplearse. (Martínez, 2012, p.147)

En consideración con lo planteado, el marco conceptual permite un ordenamiento de la información de tal forma que el investigador pueda llevar a cabo en todo momento una cohesión con el trabajo a desarrollar y de cierta manera ayuda al lector a mantener una comprensión más profunda del tema que se esté tratando.

Así mismo, Morel Pierret & Sanchez Mariñez, (1998) plantea que el marco conceptual tiene de cierta manera un propósito, el cual es darle a la investigación un sentido de coordinación y coherencia entre los conceptos y proposiciones, las cuales permitan incorporar el problema de investigación en un ámbito donde cobre más sentido.



### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

En el presente capítulo se presenta la metodología elegida para llevar a cabo la presente investigación; se da a conocer el enfoque, método de estudio, casos a investigar, diseño de los instrumentos, criterios de evaluación y la recolección de la información. Se enfatiza en situaciones específicas ligadas a hechos reales, cuyo análisis se hacen siguiendo técnicas como: discusión en grupo, indagación, visualización e interacción, mediante los cuales se busca analizar la influencia de la visualización en el desarrollo de la intuición.

#### **3.1 Paradigma o enfoque elegido y su pertinencia**

Cuando de enfoques aplicados a la investigación se habla, se hace referencia específicamente a dos enfoques: cuantitativo y cualitativo. El enfoque cuantitativo es aquel que recoge y analiza datos sobre variables, brindando unos resultados generalizados; por el contrario, en el enfoque cualitativo hace registros narrativos de los fenómenos (que en algunas investigaciones corresponden a los casos) que son estudiados mediante técnicas como la observación participante, la cual permite la recolección de información, de tal forma que se vea involucrado el observador en los acontecimientos que se llevan a cabo, y las entrevistas no estructuradas, que según Folgueiras (2016), permiten tener un modelo de conversación sin seguir un guion previo. Dicho lo anterior, estas técnicas brindan unos resultados no generalizados que pueden ser cambiantes según el contexto.

**Tabla 5***Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa*

<b>Cualitativa</b>	<b>Cuantitativa</b>
Centrada en la fenomenología y comprensión	Basada en la inducción probabilística del positivismo
Observación naturista sin control	Medición penetrante y controlada
Subjetiva	Objetiva
Inferencias de sus datos	Inferencias más allá de los datos
Exploratoria, inductiva y descriptiva	Confirmatoria, inferencial y deductiva
Orientada al proceso	Orientada al resultado
Datos ricos y profundos	Datos sólidos y repetibles
No generalizable	Generalizable
Holista	Particularista
Realidad dinámica	Realidad estática

Luego de enmarcar las diferencias, cabe resaltar que el enfoque en el que se centra la presente investigación es de carácter cualitativo. En relación con lo anterior, se entiende por enfoque cualitativo al “procedimiento metodológico que utiliza palabras, textos, discursos, dibujos, gráficos e imágenes [...] la investigación cualitativa estudia diferentes objetos para comprender la vida social del sujeto a través de los significados desarrollados por éste” (Navarrete, 2004, p.2).

Adicionalmente, Grinnell citado por Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Batista Lucio (2014), logra comprender como enfoque cualitativo “una investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, es una especie de “paraguas” en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativo” (p.40).

Como vemos hasta ahora la epistemología del enfoque es natural del ser humano; es decir, investigamos cualitativamente desde los orígenes de nuestra especie, por ejemplo: el estudio del

clima a través de la observación, la descripción de la trayectoria de los cuerpos hecha por antiguos filósofos y científicos. Este enfoque de investigación es tan antiguo que si se pretende rastrear los orígenes históricos se tendría que remontar a la propia aparición y desarrollo del ser humano, pues desde que se tiene conciencia y representación del mundo, se investiga con enfoque cualitativo.

De esta manera, dicho enfoque permite mantener un proceso de exploración en relación con las actividades que se quieran llevar a cabo con cada aprendiz o grupo de estudiantes y luego generar un punto de vista teórico; así, se puede llevar a cabo el mismo proceso con cada integrante, permitiendo conocer ciertas conclusiones, las cuales serán de gran importancia para tener un acercamiento con el objetivo de la investigación.

Dicho lo anterior, podemos decir que la presente investigación bajo el enfoque cualitativo se sustenta en evidencias que se orientan más hacia la descripción profunda del problema, además Katayama (2014) ayuda a ratificar que el enfoque cualitativo permite investigar la visualización, intuición y la variación de magnitudes físicas, con la finalidad de comprender y explicar cómo se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en una situación problema a través de la aplicación de métodos, técnicas y fundamentos epistémicos.

La investigación cualitativa en este caso se basa en las representaciones del mundo que, para el caso particular, permitirán analizar algunos fenómenos físicos con los cuales se busca comprender algunas características o cuestiones poco comunes que suceden con las magnitudes que intervienen en estas cuando están sometidas a una situación en específico. De esta manera, será posible también ligar la capacidad que tiene los aprendices para interpretar la significación conceptual y semántica de las variaciones.



Según Fred Erickson, autor muy respetado de escritos sobre estudios cualitativos, la característica más distintiva de la indagación cualitativa es el énfasis en la interpretación. Cuando diseñamos los estudios, los investigadores cualitativos no confinamos la interpretación a la identificación de variables y al desarrollo de instrumentos con anterioridad a la recogida de datos, ni al análisis e interpretación para el informe final. Por el contrario, destacamos la presencia de un intérprete en el campo para que observe el desarrollo del caso, alguien que recoja con objetividad lo que está ocurriendo, y que a la vez examine su significado y reoriente la observación para precisar o sustanciar esos significados. (Stake, 2010, p. 20)

La elección del enfoque Cualitativo para esta investigación se da precisamente porque permite abordar el objetivo y el problema que compone dicha investigación desde la exploración, manteniendo la visualización como un medio para fortalecer la intuición y teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes; se pretende estudiar los fenómenos naturales para interpretar las variaciones que sufren las magnitudes físicas. Así, el enfoque cualitativo consiste en manera sucinta en formular hipótesis sobre la base de conocimientos teóricos y los hechos observables; en realidad, va a permitir llevar estos fenómenos y sus variaciones a un contraste empírico a través de pruebas e instrumentos para emitir un resultado final, sobre el cómo los aprendices pueden fortalecer dichas interpretaciones por medio de la visualización y su influencia en la intuición.

Este método está obligado a brindar una explicación más detallada y rigurosa, aunque sus resultados sean subjetivos. Por consiguiente, en el presente trabajo se puede afirmar que existe una pretensión de indagar cualitativamente la forma en cómo lo aprendices comprenden los cambios en magnitudes fundamentales y derivadas con la intención de entender su esencia inmediata, para

darle un sentido, un propósito, que se basa en alcanzar el objetivo y poder resolver la problemática de los estudiantes frente a la interpretación de la variación de las magnitudes físicas que intervienen en los fenómenos, teniendo como medio la visualización y su influencia en la intuición. A lo anterior, se suma que el enfoque permite trabajar sobre la misma línea pedagógica que plantea el colegio, permitiendo que los estudiantes tengan una mayor interacción con las situaciones planteadas.

### **3.2 Diseño o método y pertinencia**

El método de caso es el elegido para el desarrollo de la investigación planteada, teniendo en cuenta, que un buen estudio de caso mantiene centrada la discusión en alguno de los hechos obstinados con los que uno debe enfrentarse en ciertas situaciones de la vida real; además, como lo definen Heinz Flechsig & Schiefelbein (2002), un caso es la “reconstrucción de una secuencia histórica de decisiones o actividades, a fin de que los estudiantes participen y reaccionen como si hubieran vivido dichas situaciones” (p. 20). A través del estudio de casos se establece una relación entre la teoría y el contexto, donde el aprendiz buscará aplicar conocimientos teóricos a situaciones reales.

Es preciso aclarar que dicho estudio es un método y una estrategia activa en la medida que promueve la discusión entre los aprendices y permite expresar sus ideas en las que se demuestran sus diversas formas de pensar. En esta investigación, a través de dicho medio, se busca despertar el interés de los estudiantes, ofreciendo diversos puntos de vista que impulsen al análisis, la argumentación, el planteamiento de hipótesis, la constatación de datos y la toma de decisiones para llegar a posibles soluciones.

De un estudio de casos se espera que abarque la complejidad de un caso particular. Una hoja determinada, incluso un sólo palillo, tienen una complejidad única pero difícilmente nos preocuparán lo suficiente para que los convirtamos en objeto de estudio. Estudiamos un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo. Buscamos el detalle de la interacción con sus contextos. El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes. (Stake, 2010, p.2)

Es posible concebir e interpretar hasta ahora el estudio de casos para crear escenarios de aprendizaje a partir de la simulación de situaciones prácticas concretas donde se presentan problemas de la vida real; es decir, podemos reproducir fenómenos físicos a través de instrumentos o simuladores web. En este método se combina el estudio y la reflexión individual con el análisis, la discusión y los consensos en grupo para la construcción social del conocimiento.

El método de casos potencia el desarrollo cognitivo de los estudiantes, pues el aprendizaje se imparte a través de actividades prácticas que se ponen en acción; esto conlleva, a tener estrategias definidas que buscan dinamizar las acciones concretas de aprendizaje frente al desarrollo social. La relación que se establece entre los aprendices y los tutores durante el proceso de enseñanza–aprendizaje, es un método de aprendizaje activo porque involucra directamente a los estudiantes en la construcción del conocimiento a través del análisis, la reflexión, la discusión, la argumentación y la toma de decisiones, permitiendo desarrollar la capacidad de explorar, explicar, evaluar, trabajar en equipo y proponer alternativas para transformar la realidad.

En un ámbito educativo, los estudios de casos se han usado como recurso para enseñar a los nuevos maestros como evolucionan los estudiantes cuando se aplica un sistema de enseñanza o una

técnica de estudio específica. Para Walker (2002), el estudio de casos es una estrategia didáctica que se considera como un conjunto de actividades, técnicas, medios y procedimientos que, en nuestro caso, el tutor planifica para dirigir, regular y controlar en forma consciente, ordenada, intencionada y sistemática los procesos de enseñanza – aprendizaje; teniendo en cuenta que, como estrategia cognitiva en las ciencias exactas va dirigida a desarrollar procesos lógicos de pensamiento.

El carácter global de esta estrategia la hace útil para dirigir y coordinar en el tiempo las actividades de enseñanza y aprendizaje de manera flexible y en correspondencia con los objetivos y los resultados. Los casos para esta investigación son los estudiantes o población de los ciclos cinco y seis del colegio Reggio Emilia, los cuales se dividieron en tres grupos diferente para llevar a cabo esta investigación. Recordemos que:

De acuerdo con Stake (1999) el estudio de casos puede ser:

- **Casos intrínsecos:** En los estudios intrínsecos de casos, la tarea principal es llegar a entender el caso. El hecho de descubrir relaciones, indagar en los temas y sumar datos categóricos nos ayudará, pero estos fines están subordinados a la comprensión del caso.
- **Casos instrumentales:** Son situaciones particulares y repetibles en otros casos. Se busca analizar un problema en forma más amplia y general para comprender no sólo el caso particular sino otros casos similares.
- **Casos colectivos:** Son situaciones o problemas que se presentan en varios casos, los cuales se estudian en conjunto. En este tipo de estudios se busca indagar en las particularidades de

cada caso para encontrar regularidades, características comunes y soluciones generales alrededor de un fenómeno o problema.

Como ya se ha mencionado, un estudio de casos es un modo de enseñanza en el que los alumnos construyen su aprendizaje a partir del análisis y discusiones de las experiencias de situaciones de la vida real de cada uno. De esta manera, por medio de este método se logra dar respuesta a muchos de los interrogantes que se tenía frente a la investigación planteada. Cabe resaltar que, para llevar a cabo esta investigación es importante dirigir y saber distinguir la clasificación que tiene dicho estudio, de tal forma que se pueda determinar cuál es el más pertinente para el desarrollo del trabajo.

Dicho lo anterior, como el estudio de casos está dirigido hacia un enfoque cualitativo, es concerniente que la investigación esté orientada en el estudio de casos instrumental y no en el intrínseco. En palabras de Stake (2010), el tipo instrumental permite indagar sobre una problemática de manera más general, lo cual proporciona con relación a los análisis de información, poder entender una problemática en conjunto que no sólo involucra el caso específico que se estudia. Es preciso considerar que el estudio de casos intrínseco se centra en un estudio en concreto, convirtiéndose este en la pieza fundamental de la investigación y no se le brinda la atención necesaria a los contextos que están permeando el caso.

En los estudios intrínsecos de casos, la tarea principal es llegar a entender el caso. El hecho de descubrir relaciones, indagar en los temas y sumar datos categóricos nos ayudará, pero estos fines están subordinados a la comprensión del caso. El caso es complejo, y se dispone de poco tiempo para examinar tal complejidad. (Stake, 2010, p.71)

Hecha esta salvedad, cabe resaltar que el estudio de casos es un instrumento, el cual permite de cierta forma conseguir algo distinto con relación a saber medir las diferentes magnitudes físicas. Por este motivo el desarrollo de la investigación se llevó a cabo bajo el estudio instrumental de casos, el cual permite tener un ambiente más amplio en relación con las posibles respuestas que se van encontrando respecto a la pregunta de investigación.

Este tipo de metodología y enfoque permitió evaluar los temores, valores, el poder utilizar las habilidades de pensamiento, fortalezas y debilidades que cada uno de los estudiantes presentaban a la hora de abordar y desarrollar las diferentes interpretaciones que se hacían de las temáticas planteadas. Como ventajas encontradas en la utilización del método, se logra establecer una mejor apropiación de las diversas situaciones esbozadas, una mayor participación por parte de los estudiantes en sus interpretaciones realizadas y así mismo un interés por intervenir en las actividades que se tuvieron en cuenta para la investigación.

Así, los resultados y la validación del estudio de caso cualitativo que se llevó a cabo, permitieron que se analizara el aprendizaje adquirido por los estudiantes con el apoyo de la visualización y cómo estos influenciaron a su vez la intuición, para determinar ciertas interpretaciones en magnitudes físicas, siendo esta tarea una de las principales actividades pedagógicas durante la aplicación del método de casos en correspondencia con los resultados.

Recordemos que el método de casos está definido desde la etapa de la planificación del método como una estrategia para potenciar el desarrollo de competencias en los estudiantes. Dicho lo anterior, la planificación del método de casos se define con los criterios o rúbrica de evaluación, en términos de los logros o resultados de aprendizaje que se espera que el aprendiz demuestre durante el proceso de selección, este proceso se lleva a cabo en la primera fase (diagnostica). De

acuerdo a dicha fase, se permitió seleccionar 15 estudiantes en total los cuales se organizaron en grupos, de tal forma que se evidenciaron 3 casos y así poder llevar a cabo un análisis más minucioso en la presente investigación. En la tabla 6 se plantea la rúbrica siguiendo el modelo pedagógico y de evaluación del colegio Reggio Emilia:

**Tabla 6***Criterios de evaluación y desempeños por niveles*

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>No aprobado</b>	<b>Por mejorar</b>	<b>Aprobado</b>
Diagnóstico inicial del caso.	No demuestra interés en el estudio y tampoco demuestra conocimientos previos para el análisis del caso.	Demuestra algunos conocimientos previos, pero demuestra dificultades para caracterizar el caso y esta dificultad es por la falta de interés.	Utiliza sus conocimientos previos y demuestra interés en estudiar el caso para caracterizar singularidades.
Análisis y reflexión sobre el caso, la situación problema, sus características y singularidades.	No demuestra análisis, ni reflexión en el caso; tampoco presenta interpretaciones intuitivas, posturas claras ni conclusiones de la situación problema planteada.	Demuestra análisis del caso, soluciones intuitivas y realiza algunas preguntas, aunque adopta posturas argumentadas sobre las variaciones de las magnitudes.	Demuestra y apoya el análisis del caso con preguntas y respuestas concretas que responden a un conocimiento intuitivo apoyado por la observación permitiendo dar respuestas concretas sobre las variaciones que sufren dichas magnitudes.

Participación en las actividades presentadas.	No presenta aportes significativos y menos interés por el trabajo.	La participación es escapa, realiza aportes, pero le falta considerar algunas contribuciones o analizar los aportes sobre las variaciones de los demás integrantes del grupo.	Su participación es activa, demuestra respeto por los aportes de sus compañeros, permitiendo contribuir a la comprensión de las magnitudes y sus variaciones.
Conclusiones del caso.	No documenta ni presenta conclusiones lógicas que demuestren el uso de la visualización para fortalecer la intuición y llegar a ciertas interpretaciones sobre las variaciones de magnitudes.	Documenta el caso, pero obvia algunos aspectos relevantes, además no demuestra mucha interacción con el caso, llevándolo de dejar conclusiones incompletas.	Documenta e interactúa con el caso, llevándolo a la observación y al uso de sus conocimientos previos, para alcanzar conclusiones coherentes donde argumenta en base a los resultados arrojados en los fenómenos.

**Nota:** Esta tabla se utilizó para la fase 1 que se describirá más adelante para la selección de la población a investigar.

### 3.3 Selección de la población, objeto de estudio o participantes

Como se ha mencionado anteriormente, la población seleccionada para esta investigación son 34 estudiantes de los ciclos cinco y seis, los cuales pertenecen a los grados décimo y undécimo; cabe resaltar que los estudiantes se encuentran entre los 15 y 17 años. Hecha esta salvedad, a cada



estudiante se le aplicó una prueba diagnóstica que consistió en una entrevista semiestructurada donde se buscaba analizar el tipo de visualización con la cual él tuviera un acercamiento al desarrollo intuitivo, para darle respuesta a la pregunta o situación problema planteada. Con relación a lo anterior, se seleccionaron 15 estudiantes con los cuales se formaron 3 grupos de 5 integrantes cada uno, siendo cada grupo un caso. A continuación, se mostrarán algunas de las respuestas dadas por los aprendices con sus respectivas interpretaciones las cuales brindarán mayor claridad en la clasificación de los casos.

**Tabla 7**  
clasificación de los casos.

<i>Pregunta</i>	<i>Caso uno</i>	<i>Caso dos</i>	<i>Caso tres</i>
¿Qué es el péndulo?	Un péndulo consta de una varilla y un objeto que esta al final de la varilla y este normalmente es circular, estos se mueven siempre igual como lo hacían los relojes antiguos.	Un péndulo para mí es un objeto que se balancea colgando desde una estructura, pues con una constante y si uno le pone mayor peso o le cambia el tamaño al objeto el balanceo no va a ser igual, ni en el tiempo, ni en el recorrido.	Un péndulo es un objeto con peso que cuelga desde una tira que hace un movimiento periódico que nos lleva a explicar que es el periodo.
¿Qué es el periodo?	El periodo yo creo que es lo que demora en recorrer el péndulo, como en los	El periodo es el recorrido que se demora de un lado a otro, como lo vemos acá en la imagen	El periodo es el tiempo que se demora en llegar de un extremo a otro y puede variar

		relojes que siempre se mueven igual.	estos tienen diferente periodo.	dependiendo del peso del objeto.
¿Qué es la frecuencia?	la	La frecuencia es como la cantidad de veces de alguna forma es como el ritmo.	La frecuencia es la velocidad con que hace el recorrido de un lado a otro y si estos (señalo la imagen) tienen diferente periodo, creo que tienen diferente frecuencia.	La frecuencia para mí es la que se mantiene constante en el balance o el objeto. es decir, se demora tal tiempo en ir de un extremo a otro extremo y se mantiene en el mismo tiempo.
¿Qué es una magnitud?	una	No sé eso es como algo fijo, pero no todas las magnitudes son fijas, pero no sé cómo explicarlo, es como algo que se puede medir, una magnitud es algo que medimos me suena la magnitud del problema.	La magnitud es algo que se puede medir por ejemplo la temperatura, en el fenómeno una magnitud que se puede ver evidenciada son las anteriores frecuencia y periodo.	Una magnitud es una cosa que se puede medir como una fuerza, el peso y la temperatura.
		En la imagen veo varios péndulos que están sujetos de la misma varilla	En la imagen puedo observar una serie de esferas cada una cuelga de una varilla	Vejo todo lo que compone el objeto, como todos están Unidos van a ser un

¿Qué puedes visualizar en la imagen?

además tienen y se encuentran en movimiento como si fuera un péndulo, diferente longitud y constante pero si se mueve una velocidad con la que hay una base, esto afecta la movimiento el luego pero si se mueve una primera bolita esa va se mueve, pero se además cuelga unas a transmitir una van a mover así bolitas todas tienen fuerza a todo el siempre que diferente tamaño sistema y se van a tengamos un medio supongo que las mover así ideal porque afuerita varillas son de metal. indefinidamente tenemos viento y hasta que le cambien todo lo del ambiente la fuerza. entonces no se movería igual.

¿Qué magnitudes físicas intervienen en el fenómeno?

Las magnitudes que hay ahí son el peso, la longitud, aceleración, tiempo, peso, distancia recorrida y no sé es que recuerdo que en el péndulo también se habla de ángulos entonces estos también pueden cambiar.

Las magnitudes que intervienen son estas que vemos acá, longitud mmm.. la cuerda, el peso las bolitas o el tamaño de ellas también, velocidad y las que hablamos ahora frecuencia y periodo.

En el fenómeno la magnitud física que interviene es el peso de las pelotas, el periodo de cada una, lo que está separado de la cuerda hasta la pelota, la fuerza con que se tira.

¿Qué variaciones .....  
sufren las  
magnitudes de un  
péndulo cuando  
cambiamos la  
longitud de la cuerda  
y la masa del objeto?

Sí tengo un péndulo Las variaciones que  
más largo que otro el interviene por la  
más pequeño se va a longitud son las que  
demorar menos hacen que un  
porque hace menos péndulo sea más  
recorrido, es decir lento o menos lento  
cambia la frecuencia por tener menor  
y el periodo, por longitud recorre  
ejemplo, en esta menos distancia el  
imagen podemos ver recorrer menos  
que estos péndulos distancia va a tener  
tienen diferente menos tiempo  
longitud y variaron imagínese uno más  
sus periodo y grande y otro más  
frecuencia, se pequeño, el más  
mueven como pequeño va más  
diferente. rápido porque la  
velocidad depende  
de la distancia y del  
tiempo tengan.

La selección de los estudiantes para formar los casos se basó en el tipo de visualización que utilizaban para desarrollar la intuición; es decir, los estudiantes del caso uno es aquellos que en la fase inicial mostraron desarrollar más intuición a través de la visualización semiótica, por ejemplo:

**Profesor:** ¿Qué es el péndulo?

**C1:** *Un péndulo consta de una varilla y un objeto que esta al final de la varilla y este normalmente es circular, estos se mueven siempre igual como lo hacían los relojes antiguos.*

**Profesor:** ¿Qué es una magnitud?

**C1:** *No sé eso es como algo fijo, pero no todas las magnitudes son fijas, pero no sé cómo explicarlo, es como algo que se puede medir, una magnitud es algo que medimos me suena la magnitud del problema.*

En las respuestas anteriores del caso uno podemos evidenciar que el hecho de traer un recuerdo de cómo se mueve un objeto o del lenguaje que utilizamos en la cotidianidad es una muestra de esa visualización semiótica que permite a dicho caso introduciéndose en el tema de las magnitudes para luego abordar las variaciones.

Los integrantes del caso dos fueron aquellos estudiantes que desarrollaron más intuición a través de la visualización orgánica/física, esto lo podemos evidenciar en la siguiente respuesta:

**Profesor:** ¿Qué es el periodo?


**C2:** *El periodo es el recorrido que se demora de un lado a otro, como lo vemos acá en la imagen estos tienen diferente periodo. (ver ilustración 3).*

**Profesor:** ¿Qué es la frecuencia?

**C2:** *La frecuencia es la velocidad con que hace el recorrido de un lado a otro y si estos (señalo la imagen) tienen diferente periodo, creo que tienen diferente frecuencia.*

**Figura 3**

*Imagen de observación y reconocimiento del instrumento UPAS*

Colegio Reggio Emilia						UPA
Unidad Pedagógica de Aprendizaje Autónomo y Solidario						
Nombre:						
Ciclo	1	2	3	4	5	Fecha:
UPA			RETO: Péndulo			
Este reto en su mayoría es trabajo en equipo con máximo 2 participantes						
Los péndulos son cuerpos pesados que se hallan suspendidos de un punto diferente a su centro de gravedad. Captan vibraciones y radiaciones, por lo cual son usados en quiropraxia, homeopatía y otras terapias alternativas, además de emplearse como técnica de adivinación. En yoga se usan para abrir las energías de los chakras y reponerlas, y en hipnosis, el movimiento pendular sirve para llegar al estado de trance. Es muy frecuente verlos en los antiguos relojes de péndulos que marcaban tiempos armónicos o iguales.						
La misión de este reto consiste en construir un péndulo de ondas. Con base en lo anterior explica su función y la variación de sus magnitudes.						
1. Ejercicio de observación y reconocimiento.						
						
<a href="https://elconceitos.com/tecnologia/pendulo">https://elconceitos.com/tecnologia/pendulo</a>						
a. ¿Consulta sobre el péndulo, el periodo y la frecuencia?						
b. Escribe 10 cosas que se logren evidenciar en la imagen según el tema de esta UPAS.						
c. Consulta qué es una magnitud.						
d. ¿Qué magnitudes físicas intervienen en el fenómeno?						
Expliquen a partir de la consulta.						

En el caso dos se logra evidenciar que las respuestas que ellos le dan a los cuestionamientos se ven permeadas por la imagen que se tiene en la portada del instrumento UPAS, incluso comienzan a hacer relaciones con las magnitudes para interpretar las diferentes variaciones que van a sufrir.

El caso tres son aquellos que desarrollaron más intuición a través de la visualización semiótica y orgánica/física.

**Profesor:** ¿Qué magnitudes físicas intervienen en el fenómeno?

**C3:** *En el fenómeno la magnitud física que interviene es el peso de las pelotas, el periodo de cada una, lo que está separado de la cuerda hasta la pelota, la fuerza con que se tira.*

**Profesor:** ¿Qué variaciones sufren las magnitudes de un péndulo cuando cambiamos la longitud de la cuerda y la masa del objeto?

**C3:** *Las variaciones que interviene por la longitud son las que hacen que un péndulo sea más lento o menos lento por tener menor longitud recorre menos distancia el recorrer menos distancia va a tener menos tiempo imagínese uno más grande y otro más pequeño, el más pequeño va más rápido porque la velocidad depende de la distancia y del tiempo tengan.*

En este caso los estudiantes hacen una relación de la ilustración 3 que se encuentra en la UPAS con los movimientos o las magnitudes que intervienen en el fenómeno. Así, el caso tres es aquel que desarrollo visualización semiótica y orgánica; lo cual, al combinar estos dos tipos de visualización, se puede evidenciar e interpretar algunas variaciones en las magnitudes de acuerdo con el cambio en la longitud de uno de estos.

### **3.4 Diseño de los instrumentos**

El instrumento representa un factor esencial para el desarrollo de la investigación, permitiendo realizar un análisis profundo de las argumentaciones, inferencias y conocimientos adquiridos por los estudiantes, además de permitir integrar la visualización para investigar cómo esta influye en la intuición. En esta investigación se hace uso de las Unidades Pedagógicas de Aprendizaje Autónomo y Solidario, las cuales reciben el nombre de UPAS por sus siglas; el nombre de estas representa y define dicho instrumento.

Es preciso mencionar, que reciben el nombre de Unidades Pedagógicas porque estas permiten integrar contenidos que debe alcanzar un aprendiz en decimo y undécimo grado, teniendo

como base la propuesta Reggio Emilia. Dicho lo anterior, las UPAS responde a los siguientes aprendizajes:

#### **Figura 4**

*Matriz de referencia - Ciencia, Tecnología y Sociedad*

**MATRIZ DE REFERENCIA CIENCIAS NATURALES GRADO 11**

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD		
USO DE CONCEPTOS	APRENDIZAJE / AFIRMACIÓN	EVIDENCIA
1.	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	1. Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología.
EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS	APRENDIZAJE / AFIRMACIÓN	EVIDENCIA
1.	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.	1. Explica algunos principios para mantener la salud individual y la pública basado en principios biológicos, químicos y físicos. 2. Explica cómo la explotación de un recurso o el uso de una tecnología tiene efectos positivos y/o negativos en las personas y en el entorno. 3. Analiza y usa modelos biológicos para comprender la dinámica que se da en lo vivo y en el entorno.

**Nota:** Tomado de Matriz de Referencia Ciencias Naturales grado 11°

#### **Figura 5**

*Matriz de referencia - Procesos físicos*



**MATRIZ DE REFERENCIA CIENCIAS NATURALES GRADO 11**

PROCESOS FÍSICOS		
USO DE CONCEPTOS		
APRENDIZAJE / AFIRMACIÓN	EVIDENCIA	
<b>1.</b> Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	1. Relaciona los componentes de un circuito en serie y en paralelo con sus respectivos voltajes y corrientes.	
	2. Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.	
<b>2.</b> Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	3. Relaciona los tipos de energía presentes en un objeto con las interacciones que presenta el sistema con su entorno.	
	1. Identifica las características fundamentales de las ondas así como las variables y parámetros que afectan estas características en un medio de propagación.	
	2. Identifica las formas de energía presentes en un fenómeno físico y las transformaciones que se dan entre las formas de energía.	
<b>EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS</b>	3. Identifica los diferentes tipos de fuerzas que actúan sobre los cuerpos que conforman un sistema.	
	APRENDIZAJE / AFIRMACIÓN	EVIDENCIA
	<b>1.</b> Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.	1. Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema electrónico, argumentando a partir de los modelos básicos de circuitos.
		2. Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica Newtoniana.
3. Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de la termodinámica.		
4. Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de ondas.		
<b>2.</b> Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.	1. Usa modelos físicos (no básicos) basados en dinámica clásica (modelos mecanicistas), para comprender la dinámica de un fenómeno particular en un sistema.	

**Nota:** Tomado de Matriz de Referencia Ciencias Naturales grado 11°

**Figura 6**

Matriz de referencia - Procesos físicos, químicos, vivos y CTS

MATRIZ DE REFERENCIA CIENCIAS NATURALES GRADO 11	
PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS, VIVOS Y CTS	
APRENDIZAJE / ATENCIÓN	EVIDENCIA
1. Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.	1. Analiza qué tipo de pregunta puede ser contestada a partir del contexto de una investigación científica.
	2. Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.
2. Darle conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.	1. Comunica de forma organizada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.
	2. Presenta o lee resultados derivados de una investigación con juicios y argumentos para sacar conclusiones en una situación dada.
	3. Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que los respaldan.
	4. Hace predicciones basadas en evidencia, patrones y regularidades.
3. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.	1. Interpreta y analiza datos representados en texto, gráficos, dibujos, diagramas o tablas.
	2. Representa datos en gráficos y tablas.
4. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procesamiento para evaluar hipótesis o predicciones.	1. Da posibles explicaciones de eventos o fenómenos consistentes con conceptos de la ciencia (química o física).
	2. Diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas.
	3. Elige y utiliza instrumentos adecuados para medir datos.
	4. Reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis.
	5. Usa información adicional para evaluar una predicción.

**Nota:** Tomado de Matriz de Referencia Ciencias Naturales grado 11°

El aprendizaje autónomo es una forma de aprender a educarse para la vida laboral, profesional, familiar y sociocultural, a partir de la autogestión del conocimiento individual y el trabajo cooperativo; además de educarse a sí mismo, hay que conocer y aplicar las habilidades de pensamiento de orden superior para convertirse en alguien capaz de observar, comparar, contemplar, diferenciar, inferir, narrar, tomar decisiones, inducir-deducir, deducir-inducir, argumentar, contraargumentar, explicar, justificar y desarrollar un pensamiento hipotético, entre otros. Por tal razón, estas habilidades contribuyen a la construcción de conceptos en torno a actividades de aprendizaje relacionadas con cosas prácticas, con las personas y con las representaciones mentales. (Chica Cañas, 2010, p.170)

Según lo anterior, la visualización en todas sus formas es esencial para formular conceptos relacionados con las cosas; es necesario desarrollar una didáctica de observación que capte e interprete la información obtenida a través de los sentidos, lo cual implica contrastar la teoría con lo práctico; así, las actividades de aprendizaje relacionadas con la experimentación y la observación a través de los simuladores web y los objetos concretos ofrecen la oportunidad de poder evidenciar las variaciones que se generan cuando se crean medios ideales. Por ejemplo, si se construye un péndulo que tenga las mismas condiciones que en el simulador web y se pretende medir el periodo y la frecuencia; con seguridad el resultado no es igual. En este sentido, los simuladores web, se convierten en ese puente para llevar a cabo una experimentación de manera ideal, en donde elementos como la fricción no influyan en los resultados obtenidos o esperados.

La actividad experimental relacionada con las personas es fundamental para lograr un aprendizaje solidario; “el aprendizaje social propicia un espacio de interpretación dialéctica, el cual exige una pretensión de validez argumentativa que supera los contraargumentos del oponente y que involucra la construcción innovativa de un nuevo concepto o teoría” (Chica Cañas, 2010, p.194). Como se ha venido estableciendo hasta ahora, el aprendizaje autónomo y solidario, permite involucrar e integrar todos los conceptos que se han venido desarrollando a lo largo de la investigación: visualización, intuición, exploración, saberes específicos, casos a estudiar y aprendizaje significativo.

### **3.5 Recolección de la información**

La información obtenida en la investigación resulta fundamental para el desarrollo del trabajo investigativo, teniendo en cuenta que el propósito de la investigación cualitativa es brindar información sobre el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones de las magnitudes

físicas y esta recolección se da en los contextos naturales de los casos abordados, considerando que los aprendices son los casos; entonces, esto se centrara en cómo piensan, interactúan, se expresan, escriben, en la descripción de conceptos, imágenes mentales y experiencias. Por esta razón, se realizó el método que describió Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Batista Lucio (2014)

Se recogen datos —en la muestra inicial— de una unidad de análisis o caso y se analizan. Simultáneamente se evalúa si la unidad es apropiada de acuerdo con el planteamiento del problema y la definición de la muestra inicial. Se recolectan (Tejero, 2021) datos de una segunda unidad y se analizan, se vuelve a considerar si esta unidad es adecuada; del mismo modo, se obtienen datos de una tercera unidad y se analizan; y así sucesivamente. En tales actividades la muestra inicial puede o no modificarse (mantenerse las unidades, cambiar por otras, agregar nuevos tipos, etc.); incluso el planteamiento está sujeto a cambios. (p.396)

Considerando lo anterior, la recolección se llevó a cabo por medio de instrumentos como la UPA de forma escrita, teniendo en cuenta que “Una fuente muy valiosa de datos cualitativos son los documentos, materiales y artefactos diversos. Nos pueden ayudar a entender el fenómeno central de estudio” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Batista Lucio, 2014, p.415).

La entrevista es otra técnica utilizada en la investigación, esta se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados); aunque es preciso resaltar que para esta investigación se utilizó un de los tipos de entrevista, la entrevista semiestructurada; la cual, en palabras de Tejero (2021) esta permite:

Incorporar nuevas preguntas en los términos que se estimen convenientes, se puede explicar el significado de las preguntas formuladas, pedir aclaraciones al entrevistado cuando no se entiende algún punto o incluso pedirle que profundice en algún aspecto introduciendo nuevas preguntas. De este modo, el entrevistador establece un estilo de conversación propio y personal. (p.68)

### Figura 7

#### *Tipos de participación del investigador*

No participación	Participación pasiva	Participación moderada	Participación activa	Participación completa
Por ejemplo: cuando se observan videos.	Está presente el observador, pero no interactúa.	Participa en algunas actividades, pero no en todas.	Participa en la mayoría de las actividades; sin embargo, no se mezcla completamente con los participantes, sigue siendo ante todo un observador.	Se mezcla totalmente, el observador es un participante más.

**Nota:** Tomado de Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Batista Lucio (2014) (p.403).

#### **3.5.1 Fases de recolección**

**Fase 1:** Esta fase consta de una prueba diagnóstica donde los aprendices responden a una serie de preguntas en una entrevista semiestructurada sobre conceptos trabajados (péndulo y colisiones); además, deben presentar ante los tutores la argumentación de su respuesta con el fin de darle la libertad de expresar, promover su gusto por la ciencia e identificar la motivación de cada aprendiz en el desarrollo de la actividad y de las próximas actividades desarrolladas durante la investigación.

**Fase 2:** Aquí, el aprendiz, a partir de las consultas realizadas sobre la temática abordada, aclarara las dudas que tenga sobre sus ideas iniciales, contrastando su veracidad y brindando una posible solución a los diferentes cuestionamientos que se le presenten.

**Fase 3:** La socialización es la última fase en la cual se llevó a cabo una entrevista semiestructurada que facilitó conocer las conclusiones o aprendizajes significativos adquiridos por el aprendiz, y de cómo la visualización le permitió llegar a un tipo de intuición la cual propicio abordar de mejor manera dicha situación problema, a tal punto de tener una mejor argumentación.

### **3.6 Consideraciones éticas**

Para el desarrollo de la siguiente investigación, se tendrá en cuenta los principios de responsabilidad y respeto a la privacidad de la información obtenida por los participantes; para lo cual se tiene como soporte la constitución política de Colombia de 1991, específicamente como se muestra en el artículo 15, el cual menciona lo siguiente.

Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el estado debe respetarlos y hacerlos respetar. De igual modo, tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas. En la recolección, tratamiento y circulación de datos se respetarán la libertad y demás garantías consagradas en la Constitución. (Colombia. Presidencia de la República, 1991, p .2)

En relación a la información que se debe adquirir por medio de la fase de implementación, la cual será de gran ayuda para el desarrollo de la investigación, se tendrá en cuenta el artículo 20 de la constitución política, el cual establece lo siguiente “Se garantiza a toda persona la libertad de

expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, y la de fundar medios masivos de comunicación” (Colombia. Presidencia de la República, 1991, p.3), con esto se busca que la participación de los estudiantes en todo momento sea respetada, de tal manera que no se violenten sus opiniones para buscar un bien común.

Con el fin de evitar implicaciones y perjuicios, los participantes de la presente investigación firmaran un permiso consentido de manera voluntaria, en el cual quedará constancia de que toda información recolectada en la investigación será utilizada únicamente con fines académicos.

## Figura 8

### *Consentimiento informado estudiante*

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
Facultad de Educación

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PRÁCTICA PEDAGÓGICA**  
Semestre 2022-1

En el marco del curso de Trabajo de Grado del Programa de Licenciatura en Matemáticas y Física del Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes, solicitamos de su consentimiento en calidad de Acudiente de un estudiante para realizar diferentes actividades pedagógicas e investigativas que requieren la grabación de audios, videos y la toma de imágenes.

Con el presente documento como consentimiento informado, usted autoriza:

1. La toma de fotografías, videos, audios para ser utilizados como material pedagógico e investigativo.
2. La toma de fotografías en actividades pedagógicas para ser utilizadas en la página web de la Universidad y/o Facultad, Boletines, Informes de Gestión y Presentaciones Académico-Administrativas.
3. Que el material fotográfico, videos, audios, entren a ser parte del archivo de la Universidad de Antioquia y sus bases de datos.

**Datos del Acudiente:**

Nombres y Apellidos completos	
Identificación	
Firma	

**Datos del estudiante:**

Nombres y Apellidos completos	
Grado y Grupo	
Institución Educativa	
Firma	

Agradecemos su colaboración.

Cordial Saludo.

Atentamente,

Estudiantes del curso de Trabajo de Grado, DECA, FE, UdeA.

1 8 0 3

**Figura 9***Consentimiento informado rectoría***CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PRÁCTICA PEDAGÓGICA  
Semestre 2022-1**

En el marco del curso de Trabajo de Grado del Programa de Licenciatura en Matemáticas y Física del Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes, solicitamos de su consentimiento en calidad de Acudiente de un estudiante para realizar diferentes actividades pedagógicas e investigativas que requieren la grabación de audios, videos y la toma de imágenes.

Con el presente documento como consentimiento informado, usted autoriza:

1. La toma de fotografías, videos, audios para ser utilizados como material pedagógico e investigativo.
2. La toma de fotografías en actividades pedagógicas para ser utilizadas en la página web de la Universidad y/o Facultad, Boletines, Informes de Gestión y Presentaciones Académico-Administrativas.
3. Que el material fotográfico, videos, audios, entren a ser parte del archivo de la Universidad de Antioquia y sus bases de datos.

**Datos del Rector:**

Nombres y Apellidos completos	
Identificación	
Firma	

Agradecemos su colaboración.

Cordial Saludo.

Atentamente,

Estudiantes del curso de Trabajo de Grado, DECA, FE, UdeA.



## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En el presente capítulo se expone los resultados de la investigación, de acuerdo con el análisis que se llevó a cabo en relación con la información obtenida en las fases e instrumentos utilizados en distintos momentos de la investigación; teniendo en cuenta las diferentes respuestas y socializaciones de los estudiantes de manera grupal, lo cual hace alusión a la formación de los llamados casos que se emplearon en el capítulo anterior. De esta manera, se pretende que la información obtenida corresponda con los objetivos planteados para la investigación.

### 4.1 Unidades de Análisis

En la fase uno se llevó a cabo un proceso de selección en relación con las unidades de análisis para formar los casos a investigar, este proceso se hizo con una prueba diagnóstica que corresponde también a una entrevista semiestructurada la cual permitió abordar preguntas del instrumento UPAS (ver tabla 7). De acuerdo con el resultado de las entrevistas, se realizó un proceso de separación de la información donde se buscaba clasificar los casos de acuerdo con el tipo de visualización que influye en el desarrollo de la intuición en las unidades de análisis es decir los aprendices. Luego de estar formado los casos, se tiene en cuenta una respuesta grupal en relación con las preguntas generadas por el entrevistador.

**Caso 1:** En este caso, las unidades de análisis en su respuesta grupal mostraron que la visualización semiótica es la que se ve reflejada, conforme a que sus argumentos permiten inferir como los estudiantes logran imaginar y recrear acciones o imágenes mentales a partir de las preguntas realizadas; por tanto, las intuiciones que desarrollan son las afirmativas, conjeturales y anticipatorias; debido a que el aprendiz no solo está respondiendo de lo que para él es evidente,

sino que al mismo tiempo hace relaciones para sacar las conclusiones a la hora de enfrentarse al problema.

**Caso 2:** En este caso, en las unidades de análisis se logró evidenciar en sus respuestas grupales que la visualización orgánica les permitió desarrollar un tipo de intuición afirmativa, teniendo en cuenta que responde a las preguntas desde una autoevidencia y una certeza intrínseca que le posibilite utilizar los saberes previos que tenía sobre este concepto. También tuvo un desarrollo en relación a la intuición conjetural en la cual este responde a las preguntas desde la evidencia y la certeza intrínseca que le permita relacionar sus experiencias con la resolución del problema.

**Caso 3:** En dicho caso, se logró evidenciar a través de sus respuestas que la visualización semiótica y la orgánica mediante una fotografía con dos péndulos, los llevo a imaginar dicho movimiento y de cierta forma esto permitió, desarrollar un tipo de intuición conjetural la cual muestra que los estudiantes de cierta forma tienen una idea clara en relación a la respuesta, pero que no es de mayor interés llevar a cabo su solución.

Al final, se logra evidenciar que los casos intentan desarrollar la intuición concluyente, la cual permite que este pase por cada una de las categorías de intuición antes mencionada para poder llegar a esta; dicho lo anterior, la intuición concluyente se desarrolla por medio de la visualización semiótica y orgánica/física, permitiendo que el estudiante haga un contraste de su certeza intrínseca y la globalidad del tema.

## 4.2 Análisis de datos

En el siguiente apartado se van a analizar las fases dos y tres correspondientes al instrumento UPAS, donde los aprendices desarrollan el instrumento de forma autónoma en la construcción de los conceptos; luego se abordó el simulador PHET Colorado, donde se analizó la variación de las magnitudes que intervienen en los fenómenos. Por consiguiente, en la fase tres se realizó una entrevista semiestructurada, la cual permitió seguir la línea de análisis en los casos.

**Tabla 8**

*Fase dos péndulos*

<i>Preguntas</i>	<i>Caso uno</i>	<i>Caso dos</i>	<i>Caso tres</i>
¿Cuáles magnitudes físicas están cambiando? ¿por qué?	Las magnitudes que están cambiando son la longitud, el periodo y la frecuencia. La longitud cambia por el simulador y el periodo cambia porque cambian la longitud y la frecuencia es porque al tener menor longitud supongo que la frecuencia con que se mueve es diferente, me imagino que este es resultado del cambio en su tiempo y cantidad de oscilaciones.	Las magnitudes que cambian son la frecuencia y el periodo, esto se debe al cambio en la longitud y en la masa de los objetos.	Las magnitudes que están variando son la masa, la longitud, el periodo y la frecuencia y estas cambian porque cambia la longitud, aunque la masa no depende de ninguna entonces ninguna depende de la masa.
¿Qué relación encuentras entre los valores del periodo y la frecuencia?	La relación que en dentro es que ambos dependen del tiempo y la longitud del péndulo además que sus cambios en el	El periodo al no tener una longitud constante con una variación de 0,10 este	Pareciera que el periodo depende de la frecuencia, pero la longitud me hizo cambiar todo es como

periodo son uniformes, pero en la frecuencia no, aunque creo la frecuencia que se relaciona con el tiempo. es el responsable de los resultados del periodo. respectivo de los del periodo. si todo depende de todo.

A qué crees que se debe el cambio en las magnitudes como el periodo y la frecuencia. Son diferentes porque sus longitudes varían en el más corto su frecuencia y periodo son menores en comparación la frecuencia y el periodo del más largo, eso me recuerda a lo de estos días lo de los relojes de péndulo, donde los pequeños se movían todo rápido. La diferencia del periodo no es igual, la frecuencia depende del periodo ya que en su fórmula necesita de la frecuencia, aunque también de la longitud. Este cambio se debe a la diferencia de longitud en la cuerda lo curioso es que las diferencias en la longitud son de 30 cm pero las diferencias en la frecuencia no son iguales y en el periodo si cambia la longitud cambia su recorrido y si cambia su recorrido debía cambiar el periodo.

¿Qué dependencia encuentras en las magnitudes? Que dependen de la masa, de la longitud y la frecuencia depende del periodo. El periodo depende de la frecuencia y estos depende de la longitud. Depende de la longitud la masa no interviene.

¿Cuál es el valor del cambio en el periodo en cada situación? Periodo 1 y 2: 1,68 s – 1,55 s = 0,13s Frecuencia 1 y 2: 0,64 hz - 0,5hz = 0,09 hz. Periodo 1 y 2: 1,68 – 1,56 = 0,12 Frecuencia 1 y 2: 0,64 hz - 0,5hz = 0,09 hz. Periodo 1 y 2: 1,68 – 1,55 = 0,13s Frecuencia 1 y 2: 0,64 hz - 0,5hz = 0,09 hz.

Periodo 3 y 4: 1,98 s – 1,89 s = 0,09s Frecuencia 1 y 2: Periodo 3 y 4: Periodo 3 y 4:

---

$0,52\text{hz}-0,50\text{hz}=0,02$ hz.	$1,98 - 1,89 = 0,09$ Frecuencia 1 y 2: $0,52 - 0,50 = 0,02.$	$1,98 - 1,89 = 0,09\text{s}$ Frecuencia 1 y 2: $0,52 - 0,50 = 0,02 \text{ hz.}$
---	--	---

---

En relación con la información que se logra extraer del instrumento (UPAS) y considerando la implementación del simulador en línea PHET Colorado, en esta fase se busca que el estudiante tenga un mayor reconocimiento de la temática que se está trabajando en relación con las magnitudes físicas y su variación; permitiendo así contrastar su saber previo con el obtenido a partir de la consulta.

Dicho lo anterior, de cierta forma se busca que el aprendiz tenga cierta afinidad con el asunto a trabajar. De esta manera, se incluye en dicha fase la utilización del simulador, el cual permite que el estudiante logre evidenciar esos cambios que se pueden generar, los cuales no se percibe a simple vista en una imagen. Por medio del simulador, el estudiante puede tener cierta manipulación de la situación y de esta forma un mayor razonamiento, a tal punto que se tenga otra perspectiva del problema, como se evidencia en las siguientes respuestas:

**Profesor:** ¿Cuáles magnitudes físicas están cambiando? ¿por qué?

**Caso 1:** *Las magnitudes que están cambiando son la longitud, el periodo y la frecuencia. La longitud cambia por el simulador y el periodo cambia porque cambian la longitud y la frecuencia es porque al tener menor longitud supongo que la frecuencia con que se mueve es diferente, me imagino que este es resultado del cambio en su tiempo y cantidad de oscilaciones.*

En esta respuesta podemos notar con más claridad que el estudiante por medio del simulador logro hacer interpretación de las variaciones que están presentes en las diferentes magnitudes, además de esto en este caso se sigue evidenciando la visualización semiótica que se

manifiesta por medio de la imaginación, permitiendo así desarrollar la intuición para llegar a posibles soluciones.

Con respecto al caso uno, en esta fase demostró que la visualización semiótica se puede generar aunque tengas una imagen o una situación en concreto, de esta manera interactuar con el simulador les permitió hacer inferencias a partir de sus experiencias, las cuales propiciaron al estudiante el poder imaginarse que variaciones sufrían magnitudes como el periodo y la frecuencia que no las tenemos presentes en el simulador, y como al cambiar la longitud y la masa de los péndulos estos afectan otras magnitudes. De igual manera, dichos cambios y comportamientos se siguen relacionando con los relojes de péndulo; esto muestra que el caso a través de dicha visualización desarrollo un tipo de intuición afirmativa, conjetural y anticipatoria.

**Profesor:** ¿Qué relación encuentras entre los valores del periodo y la frecuencia?

**Caso 2:** *El periodo al no tener una longitud constante con una variación de 0,10 este es el respectivo responsable de los resultados del periodo.*

En el caso dos, se puede evidenciar como lograron a través del simulador tener una visualización más orgánica donde estaban presentes todos los valores, permitiendo desarrollar una intuición conjetural y anticipatoria que le facilitó al estudiante encontrar las variaciones que sufren las magnitudes físicas cuando se generan cambios; un ejemplo de esto lo encontramos en la respuesta anterior donde incluso brindan un valor numérico a una magnitud. A partir de esto cabe resaltar que los estudiantes no relacionan una magnitud con una unidad de medida.

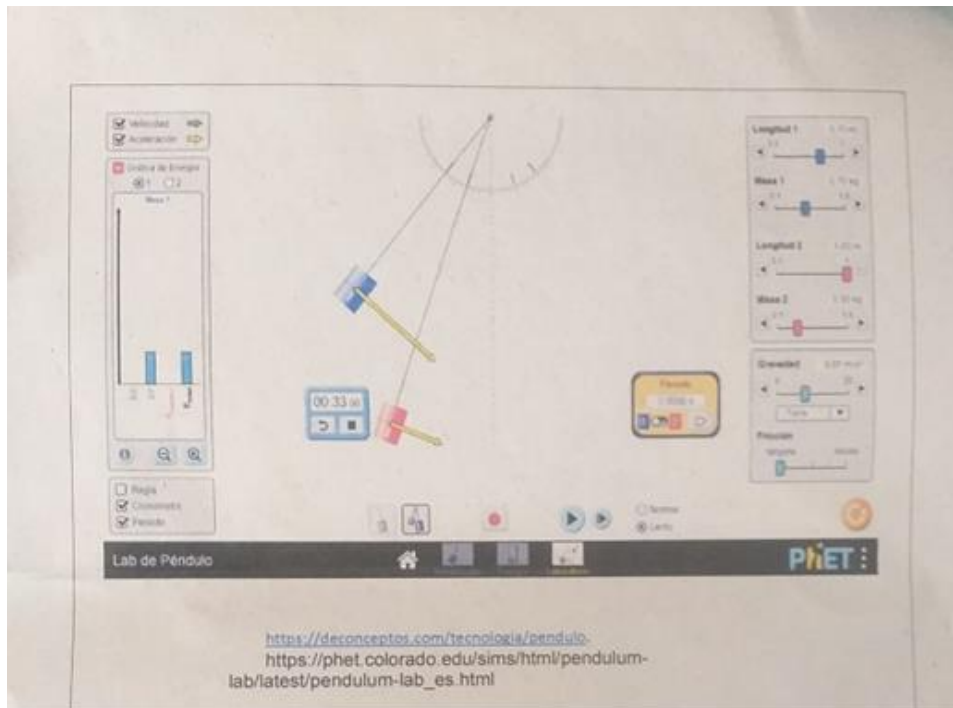
El aprendiz por medio de la intuición desarrollada a través de la visualización, reorganizo sus conocimientos para encontrar una relación en los cambios de las magnitudes en todas las

situaciones problematizadoras planteadas, demostrando que a través de la visualización orgánica se puede tener mucho más acercamiento al desarrollo de una intuición concluyente que le brinde una solución correcta al problema.

**Profesor:** ¿A qué crees que se debe el cambio en las magnitudes como el periodo y la frecuencia?

**Caso 3:** *Este cambio se debe a la diferencia de longitud en la cuerda lo curioso es que las diferencias en la longitud son de 30 cm, pero las diferencias en la frecuencia no son iguales y en el periodo si cambia la longitud cambia su recorrido y si cambia su recorrido debía cambiar el periodo.*

Para el caso tres se pudo encontrar que este realiza una visualización orgánica en la cual analiza los cambios en el fenómeno a través de los valores y la simulación en PHET Colorado, demostrando desarrollar una intuición concluyente, que les permitió interpretar que el cambio en la masa del péndulo no afecta el resto de las magnitudes, incluso demostrando correctamente la escritura de los cambios en las magnitudes que involucra la magnitud con su unidad de medida, además, logran inferir los cambios teniendo incluso este fenómeno en condiciones no tan ideales, es decir, donde intervenga la fricción con el aire.

**Figura 10***Trabajo en Phet Colorado – UPAS***Tabla 9***Fase tres péndulos*

<b>Preguntas</b>	<b>Caso uno</b>	<b>Caso dos</b>	<b>Caso tres</b>
La longitud de la cuerda o hilo que sostiene el bloque o esfera en un péndulo es de gran importancia para que al momento de ser soltado el péndulo de un punto A hacia un punto B, este pueda	La longitud de la cuerda es de gran importancia ya que dependiendo de esta longitud varía el tiempo de oscilación, además del periodo que recorre el péndulo desde el punto A hasta el punto B.	La longitud si afecta la oscilación porque entre más larga la cuerda, sus oscilaciones serán más lentas, la masa es la que no afecta.	La variación de la cuerda depende de su tamaño, gracias a eso varia la velocidad.



---

regresar a su punto inicial. ¿porqué?

¿Qué tan importante crees que puede ser el tamaño del objeto colgante en el péndulo, en relación a las fuerzas que se oponen a dicho movimiento?

Mas que el tamaño creemos que lo afecta es el peso del material, por ejemplo, por eso existen distintos tipos de péndulos.

No, la masa no afecta ni el periodo ni oscilación, lo que afecta es la longitud y tensión de la cuerda.

La masa del objeto colgante no afecta en nada, las fuerzas que interactúan son: la gravedad y la fricción.

Si se tiene dos péndulos desde el mismo punto fijo, con la misma masa los dos cuerpos colgantes, pero con diferente longitud; y se sueltan desde un mismo punto de referencia. ¿Qué crees que puede suceder?

El de menor longitud va a dar las oscilaciones más rápido que el de mayor largo, pero el ángulo de oscilación es el mismo.

No tendrán la misma aceleración ni recorrerían la misma distancia.

Se afectan las oscilaciones.

Con la velocidad que adquieren ambos cuerpos.

---

---

<p>Con el periodo en relación de un péndulo a otro.</p>	<p>El más largo va más lento, el corto es más veloz.</p>	<p>Si afecta, el más corto es más rápido que el más largo.</p>	<p>Depende de la longitud y de la masa de ese péndulo, varia la aceleración y la potencia.</p>
<p>Con la energía mecánica del sistema.</p>	<p>Ambos tendrían el mismo periodo de oscilación.</p>	<p>El péndulo con menor longitud va tardar menos en hacer una oscilación que el más largo.</p>	<p>Depende de la longitud y de la masa de ese péndulo, varia la aceleración y la potencia.</p>
<p>Con la energía mecánica del sistema.</p>	<p>Es lo mismo en ambos péndulos, eso no varía porque funcionan de la misma manera.</p>	<p>Energía cinética, mecánica, potencial.</p>	<p>Depende de la longitud y de la masa de ese péndulo, varia la aceleración y la potencia.</p>
<p>¿Qué crees que sucederá en un sistema de dos péndulos con el mismo punto de referencia, si en uno de ellos la cuerda que sujeta el cuerpo es de diferente material o si</p>	<p>Pensamos que el material que no es rígido y conserva su forma va a crear una oscilación irregular o simplemente el péndulo va a dejar de oscilar, ya que no va a haber un punto concreto de arranque</p>	<p>Afecta el periodo de oscilaciones y que tanta amplitud tendría el péndulo.  La velocidad que depende del material no va a variar, la frecuencia no va a variar, pero si puede</p>	<p>No estarán en el mismo compa, no estarán armónicamente juntos y tampoco recorrerán la misma distancia.</p>

---

---

no conserva una y llegada, si no que variar el movimiento  
forma recta? este no va a variar. de oscilación.

Para que un péndulo se mantenga en constante oscilación, ¿qué crees que es necesario que suceda en el sistema.?

Meterlo en una caja para que el aire no entre y eliminar la fricción.

Con ayuda de un engranaje.

Usar un péndulo eléctrico con mecanismo para que no pare o eliminar la fricción por medio de eliminar el aire o elementos que obstruyan.

---

En consideración con lo anteriormente planteado, tanto en la fase diagnóstica como en la fase dos del péndulo, se intenta hacer un rastreo en relación al desarrollo de intuición que va adquiriendo el estudiante mediante las situaciones en las que se involucra; en esta fase final por llamarla así, el objetivo principal es analizar de qué manera el estudiante está desarrollando o manteniendo ese sentido de intuición a partir de las fases por la cuales ha pasado y todo el bagaje de conocimiento y formas de abordar una situación problema que se ha venido dando.

**Profesor:** Para que un péndulo se mantenga en constante oscilación, ¿qué crees que es necesario que suceda en el sistema?

**Caso uno:** *Meterlo en una caja para que el aire no entre y eliminar la fricción.*

En correspondencia con el primer caso, se logra evidenciar que los estudiantes aún conservan esa visualización semiótica en la cual asocian el medio en el cual está el instrumento, incluso mostrando que hacen una interpretación de la variación que pueden tener sus magnitudes cuando eliminamos la fricción con el aire, creando incluso una imagen mental de un objeto ya conocido para llegar a respuestas tan concretas.

En relación con la entrevista semiestructurada que se plantea en esta fase, cabe resaltar que en ningún momento se están utilizando ayudas de simuladores o imágenes; además, se debe tener presente que los casos pasaron por unas fases las cuales les ayudaron a mantener esa manera de poder abordar la situación y llevar a cabo esos tipos de intuiciones que se desarrollan. Esto permite considerar que el caso uno, de cierta forma en la manera que asimila y comprende la situación problema e intenta llegar a una respuesta en dicha entrevista; se puede evidenciar que pasó de emplear una intuición anticipatoria a desarrollar el tipo de intuición concluyente.

**Profesor:** La longitud de la cuerda o hilo que sostiene el bloque o esfera en un péndulo es de gran importancia para que al momento de ser soltado el péndulo de un punto A hacia un punto B, este pueda regresar a su punto inicial. ¿porqué?

**Caso dos:** *La longitud si afecta la oscilación porque entre más larga la cuerda, sus oscilaciones serán más lentas, la masa es la que no afecta.*

Por otro lado, en relación a las respuestas que se recogen de la entrevista por parte del caso dos, se logra evidenciar que de cierta forma sus argumentos cambian un poco el rumbo de la mirada que se tenían al inicio en relación al simulador y de basarse en algo más tangible e intentan llevar sus conocimientos a un punto donde la imaginación o una visualización semiótica tenga más soporte, pero de cierta manera se alejan un poco de un desarrollo de una intuición concluyente,

debido a que en sus argumentos no se ven muy claro la comprensión de todas las variaciones en las medidas de las magnitudes que pueden ayudar a tener una mejor solución a dichas situaciones problema.

**Profesor:** ¿Qué tan importante crees que puede ser el tamaño del objeto colgante en el péndulo, en relación con las fuerzas que se oponen a dicho movimiento?

**Caso tres:** *La masa del objeto colgante no afecta en nada, las fuerzas que interactúan son: la gravedad y la fricción*

De igual manera, se lleva a cabo un análisis en relación a la forma en que abordan las preguntas el caso tres, en el que de algún modo, no son tan solidos sus argumentos para generar una respuesta más concreta; pero cabe resaltar que siguen al pie la situación problema y no se percibe una desorientación, debido a que ya se tuvo un acercamiento por parte de la visualización con el fenómeno y, en cierto modo, esto les proporciona poder tener ese desarrollo de intuición concluyente que los lleva a determinar como el objeto va generar algún tipo de fricción con el aire, incluso intentan generar una interpretación donde afirman que la variación en las magnitudes con relación a la masa es nula, es decir, logran tener una mirada estructurada para la resolución del problema.

**Tabla 10***Fase dos de colisiones*

Preguntas	Caso uno	Caso dos	Caso tres
¿Qué puedes visualizar en la imagen?	Podemos ver que las dos bolitas al chocarse y alejarse se vuelven mucho más pequeñas y esto tiene sentido porque si dos objetos chocan se alejan con velocidad y por tal motivo se van viendo más pequeños.	Podemos observar que hay dos flechas, varias líneas, diferentes figuras geométricas: como círculos, rectángulos.	En la imagen podemos observar muchas pelotas que al parecer están como chocando entre sí.
¿Qué es una colisión?	La colisión es aquello que se ve afectado por el choque como en un accidente.	Una colisión es cuando los dos objetos se chocan no necesariamente tiene que estar los dos en movimiento con que uno se mueva es suficiente como se visualiza en la imagen.	La colisión es más que todo como un impacto violento entre 2 o más elementos y el choque se produce cuando estos elementos tienen un contacto directo, que producen una transmisión de energía.
Ejemplos de la vida cotidiana.	La colisión es aquello que se ve afectado por el choque como en un accidente.	Cuando dos bolitas chocan, los choques de autos, cuando están jugando fútbol y se chocan o en el fútbol americano.	Cuando se chocan dos vehículos, cuando una raqueta de tenis choca una bola y dos bolas de billar.

¿Qué magnitudes físicas intervienen en el fenómeno?

Entre las magnitudes físicas que tenemos esta: la velocidad, la fuerza que se genera por ejemplo con la raqueta, la energía y la potencia por ejemplo profé cuando le damos a la bola de billar.

Las flechitas que indican la dirección del objeto, la masa, el peso, la fuerza y su volumen.

Las magnitudes que afectan en las colisiones son: La velocidad, fuerza, fricción, masa, peso, volumen.

¿Qué es un péndulo de newton?

El péndulo de Newton es un dispositivo formado con un numero impar de bolas, estos péndulos consisten en unas bolsas rígidas de igual tamaño y masa expuestas en un hilo con un mismo ángulo de inclinación. más o menos lo que quiere decir esto, es que la primera bola al chocarse transfiere la energía a las otras bolas y esto hace que se transfiera la energía y

El péndulo de newton es este profé (muestra una imagen) consiste en el movimiento de la bola que se desplaza de cierto ángulo hasta el momento en el que choca con la bola número dos. luego se conserva la energía mecánica inicialmente solo hay energía potencial ya que no hay movimiento alguno ya que solamente está suspendida y

Este tiene varias colisiones entre los dos péndulos donde la bola número uno impacta con la bola número dos, esta empieza su movimiento quedando la bola número uno en reposo ya que la bola del número uno había transferido toda su energía a la otra bola para que continuara su movimiento en la colisión se conserva el movimiento lineal y

lo mismo sucederá además porque la por consecuencia no continuamente el velocidad de la bola hay fuerzas externas y movimiento del es nuda y en el también se conserva péndulo, es decir, esto instante final la energía cinética, es un ciclo que se tenemos energía aunque también se repite. cinética justo antes puede transferir de de que la bola quede bola a bola. nuevamente en energía potencial.

---

Consideremos ahora otra situación problema donde se involucra la parte de las colisiones; se pretende tener el mismo análisis con relación a llevar a cabo un rastreo de información en una fuente confiable sobre algunos conceptos y situaciones en la cuales se involucran los saberes previos, de tal forma que se llegue a una respuesta más concreta.

De la misma forma, se evidencia un tipo de visualización para cada caso la cual les permite tener un razonamiento a las preguntas planteadas.

**Profesor:** ¿Qué magnitudes físicas intervienen en el fenómeno?

**Caso uno:** *Entre las magnitudes físicas que tenemos esta: la velocidad, la fuerza que se genera por ejemplo con la raqueta, la energía y la potencia por ejemplo profe cuando le damos a la bola de billar.*

En el caso uno es interesante la manera en que asocian la parte visual con relación a tener una imagen la cual propicia dicha información y a partir de sus saberes previos o situaciones



cotidianas, donde de cierta manera se ven permeados por la situación problema que se plantea en el instrumento; logran hacer que esa información converja a tal punto que sus argumentos en esta fase responde a magnitudes que no están visibles en el fenómeno pero que intervienen en este y realizan cambios en dichas magnitudes y por consecuencia en el fenómeno.

De manera que, partiendo de esa visualización semiótica la cual está propiciando esa interacción de información en dicho caso, se logra desarrollar los tipos de intuición afirmativa teniendo en cuenta las explicaciones e interpretaciones que se llevaron a cabo, al igual que el tipo de intuición conjetural y anticipatoria.

Así mismo, se realiza un estudio en relación con las respuestas del caso dos:

**Profesor:** ¿Qué es un péndulo de Newton?

**Caso dos:** *El péndulo de newton es este profe (muestra una imagen) consiste en el movimiento de la bola que se desplaza de cierto ángulo hasta el momento en el que choca con la bola número dos. luego se conserva la energía mecánica inicialmente solo hay energía potencial ya que no hay movimiento alguno ya que solamente está suspendida y además porque la velocidad de la bola es nuda y en el instante final tenemos energía cinética justo antes de que la bola quede nuevamente en energía potencial.*

Lo anterior, permiten analizar el tipo de visualización que perdura mediante el proceso de solución al problema. En cuanto al caso, cabe resaltar que sus argumentos van al pie de la búsqueda de información en distintas fuentes, pues mencionan como la energía cinética depende de la

velocidad y a su vez interpretan que si hay variaciones en la velocidad entonces esta también tendrá variaciones; pero en la parte de poder visualizar mediante la imagen y relacionarlo con la temática no es tan notoria, ya que se quedan más en la parte geométrica; de igual forma la intención es que a partir de la consulta puedan tener mayor claridad sobre lo que se está trabajando, de esta manera dicho caso pone en efecto un tipo de intuición afirmativa.

**Profesor:** ¿Qué es una colisión?

**Caso tres:** *La colisión es más que todo como un impacto violento entre 2 o más elementos y el choque se produce cuando estos elementos tienen un contacto directo, que producen una transmisión de energía*

En el caso tres donde se evidencia su manera de visualizar no tan detallada, pero que de cierta forma hace parte de la temática que se está trabajando. El poder tener la capacidad de un desarrollo mental a partir de una imagen y relacionarla con el vivir para luego representarla, es lo que se busca con la primera pregunta del instrumento. La pregunta permite llevar a cabo por parte del caso un razonamiento en función de mirar cómo se puede a partir de esto desarrollar un tipo de intuición; es por esto que en dicho caso se alcanza un desarrollo de intuición afirmativa y conjetural.

**Tabla 11***Fase tres colisiones*

<i>Preguntas</i>	<i>Caso uno</i>	<i>Caso dos</i>	<i>Caso tres</i>
Si dos objetos colisionan y uno está inicialmente en reposo, ¿Es posible que los dos queden en reposo después de la colisión? ¿Es posible para alguno quedar en reposo después de la colisión? Explique.	No es posible ya que el que está en reposo va a moverse y quien impacto al otro cuerpo también sigue en movimiento, pero si es una pared o un árbol y alguien corriendo colisiona con la pared, la pared queda quieta, entonces se debe mirar quienes colisionan.	Si, al chocar como los dos generan fuerza y esto hace que el objeto disminuya su velocidad y quede estático.	Creo que el que está en reposo es el que se mueve y el que hace el impacto es el que se queda en reposo dependiendo obviamente del objeto contra el que se está chocando digamos si es un carro que colisiona con una volqueta que está en reposo creería yo que sería al revés la volqueta quedaría en reposo y el carro quedaría en reposo también, pero digamos que si es un ciclista con un carro, el carro

quedaría en reposo en  
 reposo y la bicicleta  
 colisionaría contra este  
 y la segunda si es  
 posible para quedar  
 alguno en reposo  
 después de la colisión  
 si es posible por lo que  
 te dije anteriormente  
 por lo de depender de la  
 energía cinética, el  
 peso del objeto,  
 etcétera.

En un choque Sí porque la energía La energía cinética  
 totalmente inelástico, depende de la si queda en cero ya  
 ¿Es posible que la velocidad. es decir, de que al momento de  
 energía cinética final su cantidad de chocar la velocidad  
 después del choque velocidad; un queda en cero.  
 sea cero? Cite un ejemplo: alguien se  
 ejemplo. ¿Cómo pega contra una pared  
 debería ser la cantidad este sería un choque

Si la velocidad  
 disminuye entonces la  
 energía también,  
 porque se relacionan,  
 pero la energía no se  
 pierde.

---

---

de movimiento inicial inelástico porque no En realidad, no hay para que esto suceda? rebota ni la pared ni la una velocidad exacta ¿Es cero la energía persona que se choca para que haya una No depende del cinética inicial del con la pared, cómo colisión. movimiento si no de la sistema? Explique. debería de ser la cantidad de velocidad con que vaya el objeto. movimiento puede ser rápido, lento, no tiene que tener una cantidad específica y si es cero las energías la energía cinética inicial del sistema yo creería que cuando pase el choque no sería cero, pero cuando está en el choque sí.

Si, ya que el objeto parte desde un estado estático.

Su maestro de educación física le lanza una pelota de tenis con cierta Con la misma velocidad, ya que, al momento de ser la La pelota de tenis y el profesor yo creería que atraparía Con la misma energía cinética porque según recuerdo en la formula

---

---

velocidad y la atrapa. pelota más grande, su mucho más fácil la esta dependía de la  
 Ahora le dan a elegir velocidad en el grande porque la velocidad entonces en  
 lo siguiente: El desplazamiento va a pequeña por ser más ella se involucra la  
 maestro puede disminuir. pequeña va a velocidad.  
 lanzarle una pelota desarrollar más  
 grande (que es mucho velocidad que la más  
 más pesada que la grande y sería  
 pelota de tenis) con la mucho más difícil  
 misma velocidad, la atraparla.  
 misma cantidad de  
 movimiento, o la  
 misma energía  
 cinética que la pelota  
 de tenis. ¿Qué opción  
 elegiría con el  
 propósito de atraparla  
 y por qué?

En colisiones Cuando golpeamos Cuando dos carros En el punto cuatro en el  
 perfectamente una bola de billar con chocan y estallan, que se transforma la  
 inelásticas entre dos otra que está en entonces la energía energía cinética se  
 objetos existen reposo, y de pronto se con que venían antes transformaría en  
 velocidad calórica un

---

eventos en los cuales sale de la mesa, la del choque demás ejemplo si cortamos dos toda la energía bola que sale adquiere que se convirtió en rocas muy duro y las cinética original se una energía potencial, energía calorífica. frotamos varias veces convierte a otras porque ya hay una podemos crear fuego esa formas diferentes de altura. energía se transformaría energía calórica. la energía.

Proporcione un ejemplo de tal acontecimiento.

Una camioneta de El que tiene menos Lo que sucede es Teniendo en cuenta que 1200 kg avanza en masa y más velocidad que en ese punto lo el carro con mayor una autopista recta a va a tener: que importa es la masa disminuye, esto 12 m/s. Un carro, de velocidad con la que puede producir que la masa 1800 kg y van los carros, camioneta quede rapidez 20 m/s, tiene • Mayor porque al ser el carro estática después del su centro de masa 40 impacto y su más pesado que la choque, ya que tiene m adelante del centro velocidad va a camioneta, aunque menos masa y no va a de masa de la disminuir, este pues paro tiene mover al otro carro. camioneta (ver todo lo más peso el que figura). Al cabo de contrario, al paró, pero por la unos segundos el que tiene más velocidad que lleva

---

---

carro disminuye su	masa y menos	el de atrás o sea la
velocidad hasta los 5	velocidad.	camioneta lo
m/s, ocasionando una	• Todas las	arrastrara porque al
colisión entre la	magnitudes	disminuir la
camioneta y el carro.	físicas van	velocidad el de atrás
Explique qué sucede	variando o	continúa con la
después de la colisión	cambiando	misma velocidad
con el movimiento de	(fuerza,	entonces en el
los autos y sus	velocidad,	momento de la
magnitudes físicas.	energía,	colisión la
	masa).	camioneta le
		arrastraría pues en
		este ejercicio lo que
		es la velocidad más
		no el peso.

---

En cuanto a esta última fase, se pretende analizar de qué manera en el transcurso de las fases los casos van desarrollando otro tipo de intuición o, si por el contrario, se pierde ese desarrollo, y es precisamente, de acuerdo con el razonamiento que se tenga en relación a la entrevista semiestructurada, que se implementa en dicha investigación. De esta manera para la fase se hace un estudio global, teniendo en cuenta que cada caso viene estructurando un proceso intuitivo a partir de la visualización que empleaba en cada fase, en la que al finalizar, todos se agrupan en un tipo de intuición concluyente, en vista de que dicho tipo de intuición permite tener



una mirada más general de la situación y poder llevar un orden en la manera de que se quiere dar respuesta a la situación.

**Profesor:** Si dos objetos colisionan y uno está inicialmente en reposo, ¿Es posible que los dos queden en reposo después de la colisión? ¿Es posible para alguno quedar en reposo después de la colisión? Explique

**Caso uno:** *No es posible, ya que el que está en reposo va a moverse y quien impacto al otro cuerpo también sigue en movimiento, pero si es una pared o un árbol y alguien corriendo colisiona con la pared, la pared queda quieta, entonces se debe mirar quienes colisionan.*

En el caso uno, es significativo ver como el aprendiz está asociando sus respuestas a ejemplos de la vida cotidiana, tratando de sacar inferencias de situaciones practicas a las cuales constantemente se está enfrentado. Aquí, es evidente la visualización semiótica en donde el trate a colación experiencias propias y, en cuanto a las magnitudes, también está presente su análisis por el hecho de mirar la importancia que tiene las masas de los objetos que van a colisionar.

**Profesor:** Una camioneta de 1200 kg avanza en una autopista recta a 12 m/s. Un carro, de masa 1800 kg y rapidez 20 m/s, tiene su centro de masa 40 m adelante del centro de masa de la camioneta (ver figura). Al cabo de unos segundos el carro disminuye su velocidad hasta los 5 m/s, ocasionando una colisión entre la camioneta y el carro. Explique qué sucede después de la colisión con el movimiento de los autos y sus magnitudes físicas.

**Caso dos:** *Teniendo en cuenta que el carro con mayor masa disminuye, esto puede producir que la camioneta quede estática después del choque, ya que tiene menos masa y no va a mover al otro carro.*

En la respuesta del caso dos, la visualización orgánica está presente por que el aprendiz parte de la imagen para poder realizar el análisis del problema allí planteado; por otro lado, es evidente para el que masa del objeto va influir para el movimiento de los objetos a la hora de colisionar.

**Profesor:** Su maestro de educación física le lanza una pelota de tenis con cierta velocidad y la atrapa. Ahora le dan a elegir lo siguiente: El maestro puede lanzarle una pelota grande (que es mucho más pesada que la pelota de tenis) con la misma velocidad, la misma cantidad de movimiento, o la misma energía cinética que la pelota de tenis. ¿Qué opción elegiría con el propósito de atraparla y por qué?

**Caso tres:** *Con la misma energía cinética porque según recuerdo en la formula esta dependía de la velocidad entonces en ella se involucra la velocidad.*

En relación con la respuesta anterior, el aprendiz mostro más visualización semiótica a la hora de sustraer ideas pasadas para el análisis del problema, por otro lado, su análisis de las variaciones se ve presente a la hora de relacionar la energía cinética con la velocidad.

Analizando las respuestas de cada caso, aunque en la fase dos de colisiones algunos lograron desarrollar uno o dos tipos de intuición, en esta última de cierta forma se muestra cómo se abordan los 3 tipos de intuición que según Fischbein, debe de estar presente para llegar a una intuición concluyente.

Cabe resaltar la importancia de tener en cuenta la parte de la visualización tanto semiótica como orgánica/física, donde de esta manera se pone en evidencia como el estudiante aborda los problemas planteados y las posibles respuestas que debe tener dicha situación, llevando esto a ese

desarrollo de los estudiantes (casos) con relación a lo intuitivo. En esta última fase, debemos resaltar que el concepto de variación en las medidas de las magnitudes los estudiantes lo llevaron a cabo desde la comparación, es decir, ellos mencionaron cuales magnitudes sufrieron variaciones al mencionar si esta aumenta o disminuye, pero no desde un valor numérico asignado a su unidad de medida.

### **4.3 Análisis global de la información**

Analizando la información que se logra extraer del instrumento (UPAS) por medio de las tres fases, las cuales buscan darle una solución a la problemática planteada en la presente investigación ¿Cómo influye la visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de las magnitudes físicas? Se pudo encontrar que la visualización, aunque se divide en dos, semiótica y orgánica/física permite desarrollar intuición afirmativa, conjetural, anticipatoria y concluyente.

Ahora; la visualización influye de tal forma que el aprendiz siempre se ve permeado por esta, es decir, el ser humano está en constante visualización, sea a través de la imaginación, de una imagen o de una situación en concreto; aunque se debe resaltar que no se puede visualizar lo que no se conoce o no se ha visto por lo menos una sola vez, como encontramos en el caso uno, en el que la visualización semiótica se daba por el recuerdo de los relojes, cuando se imaginaban el movimiento de los cuerpos de un extremo a otro o cuando estos estaban colisionado; esta visualización se podía generar porque ya tenían una imagen mental de estos conceptos u objetos.

Entonces se puede decir que la visualización influye de tal forma que le permite al estudiante hacer inferencias a partir de lo que se imagina o se está observando (visualización) y estas

inferencias responden a unas características que permiten interpretar el tipo de intuición que el estudiante desarrollo para dar respuesta al problema o a la pregunta. El hecho de poder observar o imaginarse las situaciones le permiten al estudiante tener claridad frente a las magnitudes fundamentales que componen o interviene en un fenómeno, llegando incluso a hacer juegos mentales donde este realice cambios en las magnitudes y lo lleven a visualizar los cambios que sufrirían las demás.

En conclusión, podemos afirmar que la visualización influye de tal forma que le permite al estudiante visualizar mejor las magnitudes que interviene en un fenómeno y, a su vez, reconocer que estas sufren cambios y dichos cambios pueden ser visibles, llevando así a generar variaciones en todo el fenómeno y de esta manera se da pie para desarrollar algún tipo de intuición. La visualización semiótica o la orgánica/física influyo en el desarrollo de la intuición afirmativa, conjetural y anticipatoria, pero en el caso tres se logró evidenciar que si integramos las dos formas de visualización, el aprendiz desarrolla una intuición concluyente que le permitirá comprender las variaciones en las magnitudes, pero a su vez comprender y reconocer aquellas magnitudes que, aunque sufran cambios, no generan variaciones en otras magnitudes; de esta forma se puede afirmar que el aprendiz pudo desarrollar este tipo de intuición porque tuvo que desarrollar primero la intuición afirmativa, conjetural y anticipatoria.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES**

Para finalizar, los aprendices demostraron poder desarrollar la intuición por medio de la visualización, a raíz de los procesos de resolución de las situaciones problemas a las cuales se enfrentaron. Partiendo de esas posturas o experiencias previas, los estudiantes a través de la

visualización hicieron una mejor inferencia de lo que se les estaba presentando, nutridos a partir de sus rastreos e intercambio de ideas para así llegar a sus análisis finales y conclusión. Por esta razón, los conocimientos manifestados por los aprendices en el momento inicial van siendo modificados a medida que se van planteando nuevas situaciones en las que interiorizaron más los conceptos de variación, magnitud y medida; así mismo, sus interpretaciones con respecto a estas se van modificando, pasando de ser conceptos meramente intuitivos a tener un poco más de fundamentos (más formalizados).

Este cambio conceptual pudo ser evidenciado durante todo el trabajo realizado en la Institución, en donde, luego de haber pasado por las tres fases, los estudiantes comenzaron a tener un acercamiento a las definiciones de los distintos conceptos trabajados. Por tanto, podemos concluir que, desde la perspectiva de este trabajo investigativo, la visualización influye a tal punto que permite al aprendiz desarrollar una intuición concluyente que no sólo afecta la conceptualización, sino que incluso, puede ser una herramienta para lograr la interpretación de las magnitudes y las variaciones que sufren estas; las magnitudes y sus variaciones por su abstracción, suelen ser complejos para los aprendices, pero de esta forma se logró que interpretaran las variaciones que sufren.

### **5.1 Consecución de los objetivos: general y específicos.**

En la consecución del objetivo general, el cual es analizar la influencia de la visualización en el desarrollo de la intuición para interpretar las variaciones en las medidas de magnitudes físicas, se pudo encontrar que en el capítulo anterior, se mencionó que la visualización influye de tal modo que le permite al aprendiz hacer inferencias que lo van llevando a desarrollar intuiciones afirmativas, conjeturales y anticipatorias; cuando éstas se integran con los dos tipos de visualización, semiótica y orgánica-física, se establece una intuición concluyente. Entonces, este tipo de intuición llevó al aprendiz a tener unas perspectivas diferentes del fenómeno o de la situación problema y, a su vez, permitió evidenciar las variaciones que sufren las magnitudes físicas cuando una o varias de éstas están cambiando. Por lo tanto, podemos encontrar que la influencia de la visualización le permitió al aprendiz interpretar esas variaciones en las medidas de las magnitudes físicas.

El primer objetivo específico es descubrir el papel de la intuición para interpretar las variaciones de las magnitudes físicas en el colegio Reggio Emilia, en donde el papel que juega la intuición en la pedagogía que se imparte es trascendental, por cuanto está fundamentado en los planteamientos de Loris Malaguzzi, quien afirma que este modelo está basado desde el aprendizaje a través de la exploración, la construcción y el descubrimiento, permitiendo que se integren las inteligencias múltiples con la taxonomía de Bloom.

El segundo objetivo específico, es considerar la influencia de la visualización en el desarrollo de la intuición; primero, es preciso resaltar, que el ser humano siempre está visualizando, pues la capacidad de imaginación y de recrear movimientos en la mente siempre ha estado presente.

La intuición para Fischbein es una cognición que se caracteriza por la auto evidencia e inmediatez, certeza intrínseca, perseverancia, estado de la teoría, extrapolación, globalidad y coercitividad. Así, encontramos que el aprendiz a través de la visualización que está desarrollando, puede generar algún tipo de intuición, aun cuando esté muy permeado por las diferentes teorías o conceptos que se puedan tener alrededor del tiempo de su aprendizaje.

El último de los objetivos es establecer la reproducción de fenómenos como una herramienta que permite fortalecer la intuición a través de la visualización en los diferentes cambios de magnitudes; el hecho de ser una pedagogía Reggio Emilia, permite hacer construcciones que permitieron descubrir y explorar. Entonces, la reproducción de fenómenos es una herramienta fundamental, pues el hecho de interactuar con el fenómeno o imaginarse incluso, cosas que están pasando o que van a suceder, los llevó a desarrollar una intuición concluyente y esto surge porque se integra la visualización semiótica y orgánica/física.

Estas prácticas se llevaron a cabo desde las construcciones manuales hasta los simuladores web, pues la teoría había que llevarla a una experimentación para poder comprobarla. Algunos fenómenos analizados con herramientas tecnológicas o con objetos físicos, fortalecieron la identificación de las magnitudes fundamentales que intervinieron para interpretar las variaciones que están sufriendo, porque cuando ellos ven que un péndulo se mueve más rápido que otro, porque es más largo o porque es más corto, entonces van a poder interpretar y visualizar estas variaciones, y cuando ellos visualizan dos objetos, uno más grande que otro, y estos colisionan, van a relacionar el volumen del objeto con la masa de éste y, a su vez, con el momentum, sin perder de vista la velocidad.

## 5.2 Nuevas perspectivas encontradas

Dentro de este trabajo investigativo es importante mencionar que con el modelo pedagógico con el que trabaja el colegio Reggio Emilia, los aprendices trabajan de manera autónoma permitiendo la interacción y la discusión con el otro (aprendizaje autónomo y solidario); esto debe de realizarse a través de la observación y experimentación, con el fin de potencializar su creatividad. Lo anterior fue fundamental para que el aprendiz plasmara su razonamiento desde la física y no solo desde una perspectiva meramente matemática, de tal forma que involucrara todos los demás procesos cognitivos.

La visualización en los aprendices parece demostrar que el ser humano tiene la capacidad de visualizar cualquier objeto o acción, pero en el marco del desarrollo de esta investigación se logró evidenciar que el ser humano tiene la capacidad de visualizar todo aquello que ya conoce, que ya vio o que por lo menos lo observó alguna vez. Se encontró que el poco reconocimiento científico que tiene la intuición se debe a que carece de un sistema formal y abstracto. Sin embargo, es evidente que todos los conceptos científicos comprendidos por parte de los aprendices necesitaron en todo momento partir de las concepciones intuitivas para poder formalizarlos.

Este trabajo invita a considerar la intuición como un factor importante para el aprendizaje; como lo mencionamos en el capítulo anterior, la intuición demostró que está presente en todo momento, llevando a los aprendices a hacer inferencias de una situación problema para llegar a una solución. La intuición se fortalece de la exploración, investigación y construcción de ideas, permitiendo llegar a nuevas formas de conceptualizar en las ciencias en torno a situaciones de la vida real.

Por último, es importante mencionar la forma en cómo se piensa la interpretación de la variación en las medidas de las magnitudes físicas; éstas se suelen interpretar de una forma



matemática en la que se involucra un valor numérico y una unidad de medida (8 metros), pero en este caso, es importante mencionar que estas variaciones desde la intuición se pueden analizar partiendo desde la perspectiva de un cambio, como algo que “crece o disminuye”, es decir, analizar el cambio desde un pensamiento netamente físico sin involucrar procesos mentales que involucren operaciones matemáticas.

### **5.3 Futuras líneas de investigación**

A partir del rastreo de información que se llevó a cabo en dicha investigación en relación al concepto de intuición, es de gran importancia la relación que se genera entre dicho concepto y la visualización, teniendo en cuenta que parte de lo que se logra evidenciar en términos de ver o tener al menos una idea del objeto en estudio, facilita que se puedan acercarse al desarrollo y análisis del concepto de intuición.

A partir de la presente investigación, queda una idea más amplia en relación con lo importante que es mantener una sinergia entre los conceptos de intuición y visualización, cuando se quieren llevar a cabo en el ambiente educativo. De esta manera, como lo plantea Qués & Qués, (2015)

En nuestro pensar, en nuestras reflexiones, utilizamos conceptos que pertenecen al campo del entendimiento y al campo de la razón. Los primeros son mentalmente representables porque tienen un objeto, mientras que los segundos no lo tienen, es decir, no pueden representarse. (p. 2)

Es por esto que cuando se pretende dar una explicación, por ejemplo, de qué es un campo eléctrico o magnético, o solo poniendo en cuestión de cómo explicar qué es un campo, inconscientemente se intenta asociar un objeto del cual se genere una idea que se pueda llevar a

cabo mentalmente; de cierta forma se vuelve complejo familiarizar algo tan abstracto con la realidad y es allí donde se vislumbra una de las posibles futuras líneas de investigación en relación a cómo la intuición puede ayudar a comprender mejor algunos conceptos de la física, que de cierta manera son un poco complejo de entender, y es debido a esa manera abstracta que se tiene de ellos.

Así, la influencia de la visualización pierde un poco su sentido a partir de que ya no se tiene una idea muy clara de cómo es el objeto para estudiar, y es que, en palabras de Paez (2021) “Por conceptos abstractos deben entenderse aquellos que no tienen relación con objetos concretos. Es decir, debemos entenderlos como estructuras de pensamiento, pruebas o suposiciones” (p.7).

#### **5.4 Discusión**

En la construcción del trabajo investigativo, surgieron algunas discusiones que generaron incógnitas, llevándonos a cuestionar y discutir sobre la manera en que se iba a presentar a los aprendices el trabajo de campo y cuál era la intencionalidad. Una de la discusión más relevante fue:

¿Todos los fenómenos pueden ser visibles? y ¿de qué manera podemos hacer representaciones de estos?

Para (Fischbein, 1993), el término intuición se relaciona principalmente con la cognición, caracterizada por las siguientes propiedades: auto evidencia e inmediatez, certeza intrínseca, perseverancia, coercividad, estado de la teoría, extrapolación, globalidad e implicación, con las que los sentidos desempeñan un papel fundamental para su desarrollo. Aquí, los procesos cognitivos nos permiten procesar la información que nos llega a través de los sentidos, es decir, no ver el fenómeno, no implica que este no se pueda visualizar, debido a que puedo interactuar y hacer inferencias de él a partir de los demás sentidos. Por este motivo se puede afirmar que todos los

fenómenos físicos pueden ser visibles, siempre y cuando haya existido alguna relación entre el fenómeno y alguno de los sentidos.

Es claro que aquello desconocemos no lo podemos imaginar: en el caso de los aprendices, cuando hacemos referencia a los fenómenos físicos y la reproducción de estos, podemos evidenciar que algunos de estos no son visibles en ninguna de las dos formas. En otras palabras, cuando por ejemplo se habla de conceptos tan abstractos como el campo eléctrico, magnético y la carga eléctrica, no los podríamos representar porque no podríamos visualizar un campo, ni una carga. En conclusión, si nunca hemos visualizado un fenómeno no se podrían hacer representaciones de ningún tipo.

### Referencias

- Aguilar Mosquera, Y., & Romero Chacón, A. E. (2011). A propósito de los experimentos mentales: una tentativa para la construcción de explicaciones en ciencias. Obtenido de <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/3508>
- Asimov, I. (1983). *Grandes Ideas de la Ciencia*. Alianza. Obtenido de <http://www.librosmaravillosos.com/grandesideasdelaciencia/pdf/Grandes%20ideas%20de%20la%20ciencia%20-%20Isaac%20Asimov.pdf>
- Ayala, M. M., Malagón, J. F., & Sandoval, S. (2011). Magnitudes, medición y fenomenologías. *Revista de Enseñanza de la Física.*, 24(1), 43-54.
- Chica Cañas, F. A. (2010). Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autonomo y solidario. *Reflexiones Teológicas*(6), 167-195.
- Colombia. Presidencia de la República. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Presidencia de la República.
- Etcheverry, A. L. (2010). La referencia de los términos de magnitudes físicas.
- Fischbein. (1993). the theory of figural concepts. *Educational studies in mathematics*, 139-162. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/BF01273689>
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics*. Board.
- Fleisner Etcheverry, A. L. (2010). La referencia de los términos de magnitudes físicas. *La referencia de los términos de magnitudes físicas*. España.
- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista*.
- Galán García, J. L. (1959). Sistemas de Unidades Físicas. *Anales de la Universidad de Murcia (Ciencias)*, XVII( 1-2), 2. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesumciencias/article/view/101261>
- Gómez Chacón, I. (octubre de 2006). *Procesos de intuición en matemáticas: una experiencia con estudiantes para profesores de Secundaria*. Obtenido de [http://www.matematicalia.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=287&Itemid=18](http://www.matematicalia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=287&Itemid=18)

- 
- Gómez Chacón, I. M. (2000). La intuición en Matemáticas. *E-prints UCM*, 30-34. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/23318/>
- Heinz Flechsig, K., & Schiefelbein, E. (2002). *20 modelos didácticos para América Latina*. Agencia Interamericana para la cooperación y el desarrollo.
- Hernández Fenollosa, M. (21 de 06 de 2013). La Magnitud Física y su Medida. Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://polimedia.upv.es/visor/?id=1a777916-025e-104b-a998-9d917928ff28>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Batista Lucio, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. mc graw-hill.
- Kant, I. (1989). *Crítica de la razón pura*. (P. Ribas, Trad.) Obtenido de <http://www.unizar.es/departamentos/filosofia/documents/kant-critica-de-la-razon-pura-ribas.pdf>
- Katayama, R. (2014). Introducción a la investigación cualitativa: fundamentos, métodos, estrategias y técnicas. (F. e. UIGV, Ed.)
- Lleó, A., & Lleó, L. (2008). *Gran manual de magnitudes físicas y sus unidades*. Díaz de Santos.
- Martínez, I. (2021). MAGNITUDES, UNIDADES Y MEDIDA. *UPM*.
- Martinez, L. M. (2012). Marco conceptual en el proceso de investigación. 147. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v1n3/v1n3a7.pdf>
- MEN. (2008). Decreto 79/2008, de 14 de agosto. 6.
- Morel Pierret, E., & Sanchez Mariñez, J. (1998). *que hacer científico II*. corripio.
- Nacional, M. d. (s.f.).
- Navarrete, J. M. (2004). Sobre la investigación cualitativa nuevos conceptos y campos de desarrollo. *Investigaciones Sociales*, VIII(13). Obtenido de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv\\_sociales/n13\\_2004/a15.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_sociales/n13_2004/a15.pdf)
- Navarro, E. c. (2010). La intuición como proceso cognitivo. *Comunicación*, 19(2), 35. doi:<https://doi.org/10.18845/rc.v19i2.832>
- Paez, L. M. (2021). Filosofía de la Matemática: La intuición en el Pensamiento de Kurt Godel. 7.
- Qués, F., & Qués, H. (2015). Física por intuición. *Enseñanza de la Física*, 2.
- Sanchez, I. A. (2020). Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/11706>

- Shapin, S., & Schaffer, S. (2005). *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life*. (A. Buch, Trad.) Universidad Nacional de Quilmes. Obtenido de <http://www.iec.unq.edu.ar/index.php/es/publicaciones/coleccion-cts/item/49-el-leviathan-y-la-bomba-de-vac%C3%ADo-hobbes-boyle-y-la-vida-experimental>
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Stake, R. (2010). *Investigación con estudio de casos* (Quinta ed.). Morata.
- Tejero, M. (2021). Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario. 68.
- Teofilo De Sousa, R., Viera, F., & Araujo, M. j. (2021). REFLEXIONES PARA EL USO DE LA INTUICIÓN DESDE LOS APORTES DE Efraim Fischbein. *Entidad Escalia*, XII(6), 10.
- Walker, R. (2002). Estudio de caso, registros de casos y multimedia. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 109-127. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/03057640220116463>
- Wertheimer, M. (1945). *Max Wertheimer Productive Thinking*. Viktor Sarris. Obtenido de [https://diseno.udd.cl/files/2014/12/REVISTA-BASE-0\\_investigacion.pdf](https://diseno.udd.cl/files/2014/12/REVISTA-BASE-0_investigacion.pdf)

ANEXOS

**Anexo 1**

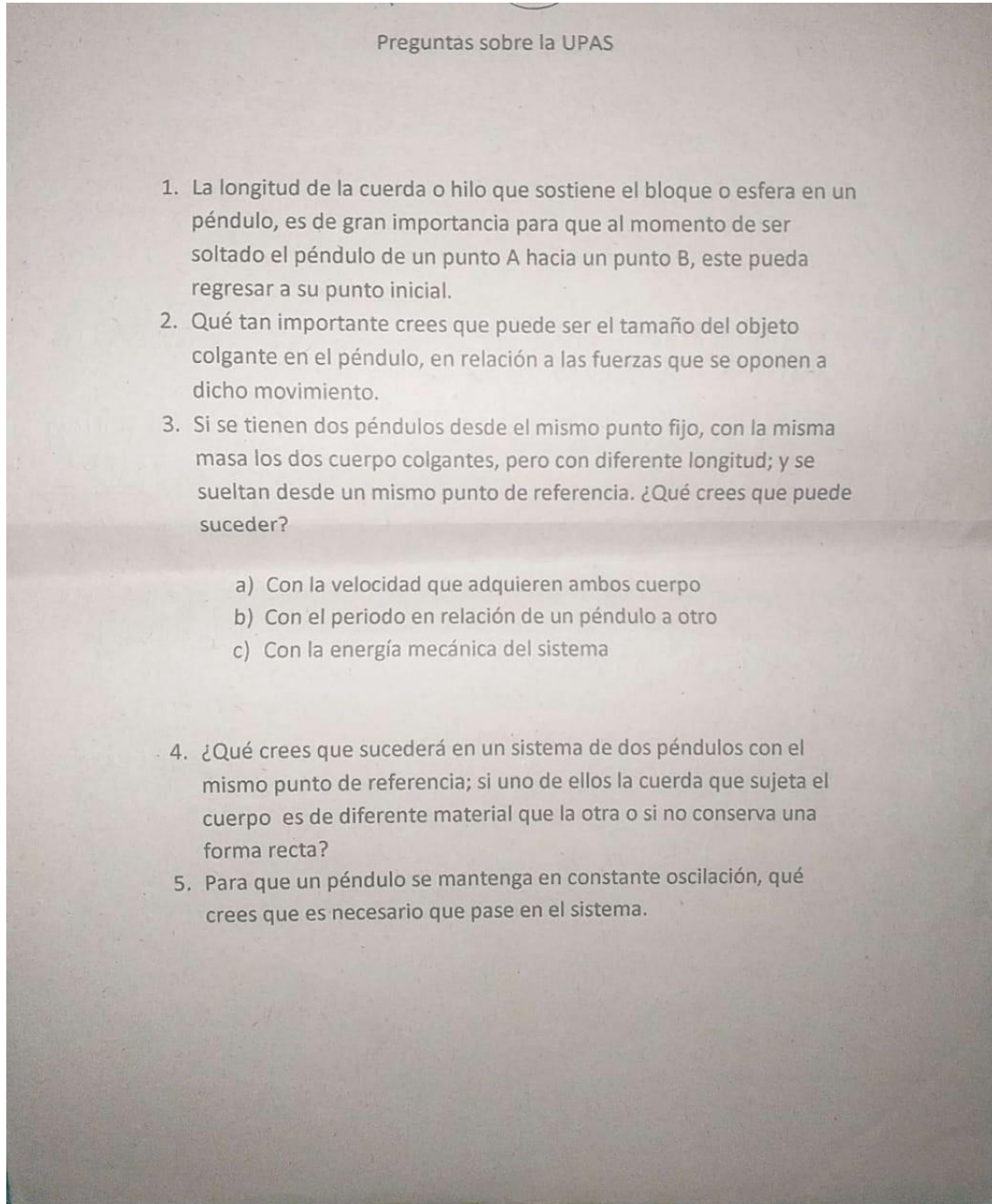
*Evidencia de trabajo.*



**Anexo 2**

*Evidencia de trabajo*

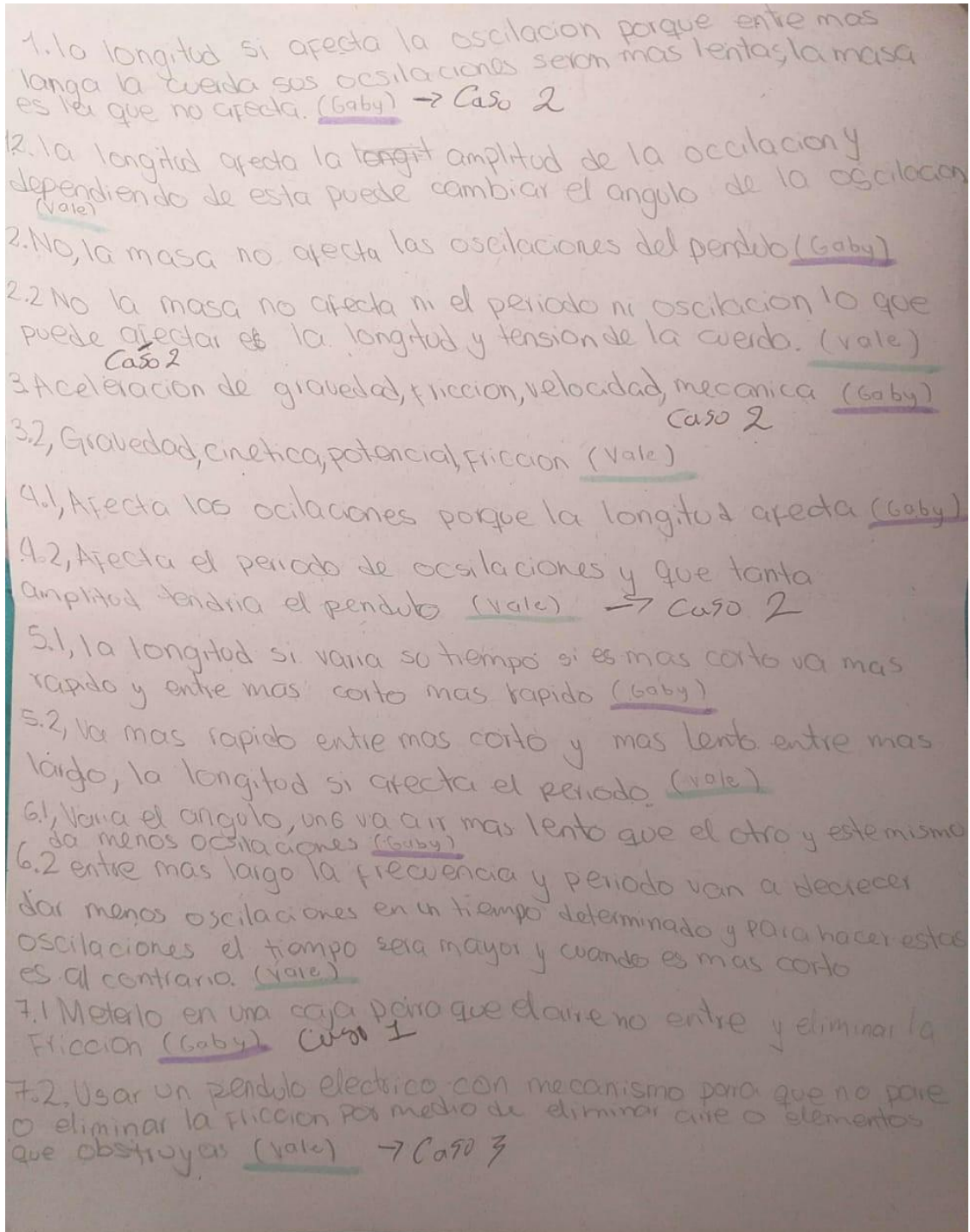


**Anexo 3***Preguntas sobre Upas.*



## Anexo 4

## Evidencia respuestas





## Anexo 6

## Solución Upas

Actividad. (Física)

DO    ME    AÑ

→ Período Alejandro Serna

a106.

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

→ Frecuencia

$F = \frac{1}{T}$

1)

• Período =  $2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$       • Frecuencia =  $\frac{1}{T}$

$\frac{2\pi \cdot \sqrt{0,70}}{9,8}$        $F = \frac{1}{2} = 0,5$

Período = 1,68      • Gravedad = 9,8

2.

• Período =  $2\pi \sqrt{\frac{0,60}{9,8}}$       • Frecuencia =  $\frac{1}{T}$

Período = 1,55       $F = 0,64$

• Gravedad = 9,8

3)

• Período 1 =  $2\pi \sqrt{\frac{1}{9,8}}$       • Frecuencia =  $\frac{1}{T}$

Período = 1,98       $F = 0,50$

• Gravedad = 9,8

• Período 2 =  $2\pi \sqrt{\frac{0,90}{9,8}}$       • Frecuencia =  $\frac{1}{T}$

Período = 1,89

• Gravedad = 9,8       $F = 0,52$

comparación (Período)	comparación (Frecuencia)
1 y 2 = $1,68 - 1,55 = 0,13$	1 y 2 = $0,64 - 0,5 = 0,14$
3 y 4 = $1,98 - 1,89 = 0,09$	3 y 4 = $0,52 - 0,50 = 0,02$

© 2000 by Pearson Education, Inc.

**Anexo 7**

*Certificado: Francisco Javier Bedoya Ruda*



El Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) otorga el presente:

*Certificado*

A

**Francisco Javier Bedoya Ruda**

Por haber participado como Ponente en el 2º Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes, con el trabajo titulado:

**La Importancia de las TIC y la Visualización  
en el Desarrollo de la Intuición**

Llevado a cabo los días 8, 9 y 10 de diciembre de 2021.

Andrea Paz  
Vicerrectora de Investigación y Postgrado



**Anexo 8**

*Certificado: Brandon Stiven Parra*



El Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) otorga el presente:

*Certificado*

A

**Brandon Stiven Parra**

Por haber participado como Ponente en el 2º Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes, con el trabajo titulado:

**La Importancia de las TIC y la Visualización  
en el Desarrollo de la Intuición**

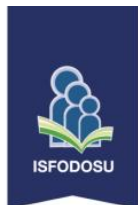
Llevado a cabo los días 8, 9 y 10 de diciembre de 2021.

Andrea Paz  
Vicerrectora de Investigación y Postgrado



**Anexo 9**

*Certificado: Miguel Ángel Ayala Osorno*



El Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) otorga el presente:

*Certificado*

A

**Miguel Ángel Ayala Osorno**

Por haber participado como Ponente en el 2º Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes, con el trabajo titulado:

**La Importancia de las TIC y la Visualización  
en el Desarrollo de la Intuición**

Llevado a cabo los días 8, 9 y 10 de diciembre de 2021.

  
Andrea Paz  
Vicerrectora de Investigación y Postgrado



**Anexo 10**

Certificado: Miguel Ángel Ayala Osorno, Francisco Javier Bedoya Ruda, Brandon Stiven Parra Ramírez, Rene Alejandro Londoño Cano



**Anexo 11**

*Certificado Rene Alejandro Londoño Cano*



El Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) otorga el presente:

*Certificado*

A

**René Alejandro Londoño Cano**

Por haber participado como Ponente en el 2<sup>o</sup> Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes, con el trabajo titulado:

**La Importancia de las TIC y la Visualización  
en el Desarrollo de la Intuición**

Llevado a cabo los días 8, 9 y 10 de diciembre de 2021.



Andrea Paz  
Vicerrectora de Investigación y Postgrado

