

Implicaciones del lenguaje simbólico **en el aprendizaje de la Física**

UN ESTUDIO DESDE LA SEMIÓTICA DE LA IMAGEN

Jorge Eliécer Gaitán Román
María Gabriela Porras Rojas
Adriana Zúñiga Meléndez
Esteban Picado Sandí
Anahí Fracaro

Implicaciones del lenguaje simbólico **en el aprendizaje de la Física**

UN ESTUDIO DESDE LA SEMIÓTICA DE LA IMAGEN

Jorge Eliécer Gaitán Román
María Gabriela Porras Rojas
Adriana Zúñiga Meléndez
Esteban Picado Sandí
Anahí Fracaro

©
Jorge Eliécer Gaitán Román
María Gabriela Porras Rojas
Adriana Zúñiga Meléndez
Esteban Picado Sandí
Anahí Fracaro

Título de libro

Implicaciones del lenguaje simbólico en el aprendizaje de la Física
un estudio desde la semiótica de la imagen

ISBN: 978-9942-33-518-0

Publicado 2022 por acuerdo con los autores.
© 2022, Editorial Grupo Compás
Guayaquil-Ecuador

Cita.

Gaitán, J., Porras, M., Zúñiga, A., Picado, E., Fracaro, A. (2022)
Implicaciones del lenguaje simbólico en el aprendizaje de la Física
un estudio desde la semiótica de la imagen. Editorial Grupo Compás.

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

Prólogo

En la actualidad, las instituciones educativas utilizan libros de texto, en físico o en digital, para mediar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Todos ellos giran en torno a características estéticas y técnicas que, en distintas combinaciones, dan como resultado el material que se hace enfrentar a los estudiantes. Ahora bien, la pregunta es ¿cuál de todos esos libros se debe elegir? Ciertamente no existe una herramienta establecida que facilite la decisión, pero sí una serie de criterios derivados de diferentes trabajos de investigación de expertos consolidados que también consideran la experiencia y conocimiento del docente respecto a su población estudiantil, además de la naturaleza del material de apoyo.

En el área de las ciencias exactas y naturales es claro que física por la naturaleza de los fenómenos que explica es la que suele dar un poco más de problemas en los procesos de enseñanza y su aprendizaje, debido a la abstracción de estos fenómenos. Desde este campo de conocimiento fenómenos como el movimiento, han sido explicados mediante esquematizaciones a través de representaciones o imágenes. Confiriéndoles a estas un papel fundamental en el proceso de aprendizaje.

Tanto las imágenes como las representaciones son una forma de lenguaje simbólico constituido por diversos sistemas de símbolos y signos (éste es el campo de estudio de la semiótica de la imagen) y son la principal herramienta para manifestar la teoría de forma casi mnemónica y llevarla a la práctica. Una vez que el estudiante interacciona con el lenguaje simbólico, confronta su conocimiento a priori a través de relaciones mentales con la naturaleza misma de la representación; el resultado deseado siempre será que el estudiantado pueda decodificar, asimilar, recrear, reconstruir y aplicar la información para dar respuesta a otros fenómenos en un aprendizaje significativo. Para tal objetivo y en el contexto de la enseñanza, el diseño y utilización de imágenes es fundamental por lo que estas han de cumplir con los suficientes parámetros para la interpretación y la conceptualización del conocimiento que se desea transponer a través de estas.

Tener noción de la existencia del papel del lenguaje simbólico en el aprendizaje, así como la naturaleza, las propiedades, la pertinencia y la potencialidad de las representaciones,

son criterios no subjetivos que le permitirían a los docentes evaluar el contenido de las representaciones que utiliza para el diseño de sus experiencias de aula, en especial si crea su propio material didáctico. Ya las casas editoriales facilitan parte del trabajo no solo con sus libros sino también con otras herramientas interactivas, es por ello que, ante tantas opciones, se debe tener conocimiento de las categorías que describen tanto el nivel de realismo de las imágenes como su función, para que el material que escojan se ajuste a la capacidad cognitiva del grupo focal al que se va a dirigir. De igual forma seleccionar la calidad de las representaciones en los libros de texto o en los materiales que diseñen, pues a partir de estas los estudiantes logran la construcción de conexiones mentales entre la información visual y la información textual para poder incorporar nuevos conocimientos.

Dado el papel protagónico del lenguaje simbólico en el aprendizaje se presenta el siguiente libro como una pequeña orientación teórico-metodológica para la construcción de criterios de selección de las imágenes en la enseñanza de la Física.

Dentro de este estudio encontrará los contenidos conceptuales que le permitirán comprender los criterios propuestos al considerar las pautas demarcadas por la semiótica de la imagen, así como algunas de las implicaciones encontradas en una primera inmersión de índole hermenéutica donde a través del análisis del simbolismo se vislumbra un poco más el cómo se interpreta o decodifica el mensaje intencionado por parte del editor o del autor en las representaciones utilizadas en su libro.

Tabla de contenidos

Contenido	
Prólogo	2
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
1.1. Antecedentes	8
1.1.1. Análisis de la imagen en ciencias	8
1.1.2. Análisis del texto en ciencias	9
1.1.3. Análisis del texto y la imagen en otras áreas	10
1.2. Justificación	13
1.3. Problema	15
1.4. Objetivos de investigación	16
1.4.1. Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1. Lenguaje simbólico	17
2.1.1. Grado de iconicidad de una representación	18
2.2. Semiótica de la imagen	19
2.2.1. Relación entre la imagen y el texto escrito	21
2.2.2. Función de la imagen dentro del libro de texto	22
2.3. Implicaciones	23
2.4. Elección del libro	25
2.5. El aprendizaje de la física	27
2.6. Contenidos de física del estudio	29
2.6.1. Movimiento rectilíneo con velocidad constante	29
2.6.2. Movimiento parabólico	30
2.6.3. Colisiones elásticas e inelásticas	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	31
3.1. Paradigma	31
3.2. Enfoque	31
3.3. Diseño de investigación	32
3.4. Descripción de categorías	32

3.4.1. Editoriales más utilizadas	33
3.4.2. Lenguaje simbólico.....	33
3.4.3. Implicaciones del lenguaje simbólico.....	35
3.5. Fuentes de investigación.....	35
3.6. Descripción de instrumentos	36
3.6.1. Cuestionarios	36
3.6.2. Análisis de contenidos	37
3.7. Validación instrumental.....	38
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	40
4.1. Editoriales más utilizadas	40
4.2. Caracterización del lenguaje simbólico	42
4.2.1. Grado de iconicidad de las imágenes más representativas	44
4.2.2. Relación visual-verbal de las imágenes más representativas	45
4.2.3. Función de las imágenes más representativas dentro del libro de texto.....	47
4.3. Implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de estudio	49
4.3.1. Grado de iconicidad	50
4.3.2. Relación entre lo verbal y lo visual	55
4.3.3. Función de la imagen en el texto escrito	57
4.3.4. Síntesis	60
4.4. Criterios para mejorar la escogencia de los libros de texto.....	63
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	65
CAPÍTULO VI: LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
Referencias bibliográficas.....	70
ANEXOS	76

Contenido de figuras

Figura

1. Diferentes grados de iconicidad en las representaciones.....	19
2. Editoriales más utilizadas para una muestra de siete docentes.....	40
3. Imágenes utilizadas para el ítem 9 sobre los criterios de los docentes para realizar la elección del material curricular.....	42
4. Escala de disminución del realismo de una imagen.....	44
5. Preferencia por parte del estudiantado de décimo nivel para la imagen que mejor describe el movimiento rectilíneo con velocidad constante.....	50
6. Motivos por parte de los educandos para la elección de la imagen para el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.....	50
7. Motivos por parte de los educadores para la elección de la imagen para el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.....	51
8. Preferencia por parte del estudiantado de décimo nivel para la imagen que mejor describe el movimiento parabólico.....	52
9. Preferencia por parte del estudiantado de décimo nivel para la imagen que mejor describe el contenido de colisiones.....	53
10. Motivos de elección por parte de los educandos para el grado de iconicidad.....	54
11. Motivos de elección por parte de los docentes para el grado de iconicidad.....	54
12. Elección por parte del estudiantado para la sub-subcategoría relación visual -verbal de la imagen más pertinente en el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.....	55
13. Elección por parte del estudiantado para la sub-subcategoría relación visual -verbal de la imagen más pertinente en el contenido de movimiento parabólico.....	56
14. Elección por parte del estudiantado para la sub-subcategoría relación visual-verbal en el contenido de colisiones.....	57
15. Imagen que genera mayor satisfacción en los educandos de décimo nivel para la sub-subcategoría función de la imagen en el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.....	58
16. Imagen que genera mayor satisfacción en los educandos de décimo nivel para la sub-subcategoría función de la imagen en el contenido de movimiento parabólico.....	59
17. Imagen que genera mayor satisfacción en los educandos de décimo nivel para la sub-subcategoría función de la imagen en el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.....	59

Contenido de tablas

Tabla

1. <i>Criterios para evaluar el lenguaje simbólico desde la semiótica de la imagen</i>	34
2. <i>Tabla de congruencia entre objetivos y categoría de análisis</i>	39
3. <i>Caracterización de las imágenes seleccionadas por contenido de las editoriales más utilizadas por la muestra docente</i>	43
4. <i>Variación del grado de iconicidad de las imágenes seleccionadas por contenido temático según la editorial</i>	45
5. <i>Cantidad de imágenes que responden a la catalogación dentro de la sub-subcategoría relación visual-verbal para cada editorial en cada contenido de estudio</i>	46
6. <i>Cantidad de imágenes por editorial de acuerdo con la función que cumple en el texto según el contenido</i>	48
7. <i>Características de las imágenes del instrumento número #2 utilizado para evaluar las implicaciones del lenguaje simbólico</i>	60

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en idear un conjunto de criterios al personal docente que sirva de herramienta durante la escogencia del material didáctico considerando aquellos aspectos que involucren tanto la naturaleza de las imágenes como la de sus estudiantes, de acuerdo a los intereses propios en su práctica pedagógica. Con tal intención se analiza desde la semiótica de la imagen las implicaciones del lenguaje simbólico utilizado en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas plasmado de tres libros de textos de física de décimo nivel, elegidos al azar en una muestra siete docentes de educación diversificada diurna, de las regiones de Alajuela y de San José-Norte.

1.1. Antecedentes

Actualmente, estudios en el área del símbolo se abordan con mayor frecuencia en contenidos de matemática; así lo demuestran las investigaciones realizadas principalmente en España y Argentina como los mayores expositores. A continuación, se expone algunos trabajos internacionales y nacionales organizados de forma cronológica.

Estudios a nivel internacional

1.1.1. Análisis de la imagen en ciencias

Matus, Benarroch y Perales (2008), en Argentina, plantearon una investigación cuyo objetivo consistió en analizar las imágenes utilizadas en los 12 libros de educación secundaria de mayor consumo en el mercado argentino y que fueron editados a partir de 1995 en los niveles de 7º, 8º, 9º y polimodal en el contenido de enlace químico. Para ello se utilizó una clasificación de imágenes que tomaron en cuenta la iconicidad, la relación con el texto

principal, la etiqueta verbal, la función de la secuencia didáctica y contenido científico que las sustenta. En la conclusión se reconoce la relevancia del uso de imágenes o ilustraciones, no como un recurso sino como un fin en sí mismo, donde la planta docente debe programar actividades orientadas a la lectura de imágenes y a la interpretación del lenguaje icónico, la comparación de diferentes imágenes con distinto grado de iconicidad, el análisis de diferentes modelos para un mismo fenómeno y la consideración de las ventajas y desventajas de los mismos, así como sus códigos y simbología que optimicen los efectos positivos de las imágenes o modelos en el aprendizaje.

En Uruguay, Grilli, Laxague y Barboza (2014) realizaron una investigación bibliográfica considerando la fotografía científica como una opción de representación del mundo natural complementaria al dibujo. Esto enfocándose en el tema de la enseñanza y aprendizaje de la biología en el nivel educativo medio, analizando el uso de la imagen; dibujo o fotografías. Los autores concluyen que la ilustración científica es una representación de la realidad por lo cual su grado de iconicidad debe ser alto. De igual forma señalan que en la enseñanza de las ciencias no se puede olvidar que, además de leyendo y escribiendo de ella, se aprende observando, analizando y realizando representaciones.

Por su parte, Campos y Gonzales (2017), en España realizaron un seguimiento del artículo de Pardos, “Las imágenes en el pensamiento”, donde abordaron la importancia que tienen las imágenes mentales en el pensamiento. Los autores analizaron algunos de los estudios previos y la relación entre las imágenes mentales y el pensamiento. Se concluye que los indicios son suficientes para aceptar que existe una relación.

1.1.2. Análisis del texto en ciencias

Por otro lado, Malhue, Moraga y Lazo (2010), realizaron en Chile un estudio con el objetivo de analizar la estructura semántica y sintáctica, simbólica y curricular de los textos para la enseñanza de la química en educación media en tres editoriales. La investigación se abordó mediante un estudio comparativo descriptivo para develar las variables pedagógicas,

didácticas y las estrategias cognitivas que subyacen en las muestras, junto con un análisis de múltiples párrafos, ilustraciones y actividades de aprendizaje. Logran concluir que se debe mejorar no sólo lo conceptual, sino también los procedimientos en el diseño del texto, y los propósitos que desean lograr para el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que se visualizan muchas tareas de memorización a corto plazo, hay escaso espacio para que la población estudiantil razone sobre las temáticas y que se entrega toda la información y las respuestas en actividades.

En España, Chávez (2014), analizó y caracterizó las tareas de argumentación y explicación de cuatro libros de texto de ciencias naturales dirigidos a estudiantes de quinto de primaria a través del análisis cualitativo. Este trabajo se realizó en función de cuatro aspectos: los tipos de tareas de argumentación-explicación, las demandas argumentativas-explicativas, las demandas cognitivas-metacognitivas y las características de las consignas. El autor concluye que los libros de texto en biología no poseen claridad en las imágenes, además de que los ejercicios de elaboración de justificaciones sobre fenómenos descritos en el texto no pueden ser conocidos de manera directa, por lo que el estudiante debe inferir lo que sucede y además debe argumentar por qué sucede lo que sucede.

En Chile, Díaz, Pino y Cruz (2016), realizaron una investigación en donde analizaron la presencia de los gráficos estadísticos en libros de texto de Ciencias Naturales de Educación Primaria en Chile. Para ello siguieron una metodología cualitativa, mediante análisis de contenido para estudiar todas las secciones en que aparezcan gráficos estadísticos en 12 textos. Concluyen que el uso de los gráficos estadísticos en esta área favorece la comprensión e interpretación de los datos mostrados, facilitando la adquisición de nuevos conocimientos.

1.1.3. Análisis del texto y la imagen en otras áreas

En España, Monterrubio y Ortega (2009), llevaron a cabo una investigación que consistió en la construcción de un instrumento de evaluación de textos escolares de matemáticas compuesto por un conjunto de indicadores para la valoración de su escogencia,

según las necesidades del contexto en el que van a ser utilizados. Con este fin, elaboraron una integración de marcos teóricos y metodológicos a través del análisis de modelos de investigaciones posteriores y la valoración de libros de matemáticas. Los autores concluyen se debe analizar el texto durante su utilización, prestando atención a determinados aspectos y analizando la influencia que tiene el tratamiento que hace el texto de los elementos considerados en los alumnos.

En relación a la argumentación y a las imágenes, en Buenos Aires, Argentina, Llano y Otero (2012), realizaron un análisis de las características de los libros de matemática para la enseñanza secundaria, donde se seleccionaron, mediante muestreo intencional, 137 libros de matemática del nivel medio en el Sistema Educativo Argentino, editados entre 1940 y 2007, para una categorización compuesta por tres metacategorías; características de la argumentación, la relación entre las imágenes externas y la argumentación y las características de los libros de texto. Los autores concluyen con la detección de la ausencia de argumentación en un sentido estricto en los textos para estudiar matemática. Asimismo, los libros no proponen explícitamente confrontaciones que tengan que ser resueltas por el lector, ni plantean soluciones alternativas que permitan generar contra-argumentos que requieran de una solución por parte de la población estudiantil.

Por su lado, Gea, Batanero, Arteaga, Cañadas y Contreras (2013), efectuaron un análisis de los ocho libros de texto de matemática más utilizados en la enseñanza pública en Andalucía, España, de las editoriales de mayor tradición, a través de un proceso inductivo del cual se identificaron las categorías de análisis; términos y expresiones verbales, notación simbólica y expresiones algebraicas y representaciones tabulares y gráficas, con la pretensión de detectar cambios en el conocimiento matemático al ser adaptado para la enseñanza, desde el currículo pretendido al implementado en el aula. Los autores concluyen que el lenguaje en algunos textos podría inducir conflictos semióticos, como confundir un objeto con su representación gráfica, confundir gráficos entre sí, imprecisión del lenguaje simbólico o generalización abusiva de conceptos.

En España, Braga y Belver (2014), realizaron un trabajo enfocado en la formación inicial de los profesionales de la educación, a través de una práctica formativa de análisis de

libros de texto escolares que permitió analizar contextualizadamente y desde una perspectiva teóricopráctica, cuestiones como el papel del profesorado en el desarrollo e innovación del currículum, el papel de las editoriales en la interpretación del currículum oficial, el análisis de tareas y mensajes en los manuales escolares y los criterios para juzgar la calidad didáctica de los materiales. El análisis cualitativo aplicado sobre treinta informes desarrollados por 120 estudiantes sobre diferentes libros de texto les permitió identificar las principales fortalezas y debilidades en varias dimensiones (aspectos formales, metodología, mensajes, implicaciones para la profesionalidad docente). Concluyen que el ejercicio del análisis de los libros a utilizar es una experiencia formativa relevante en la formación inicial de cualquier profesional de la educación.

Estudios a nivel nacional

A nivel nacional, los estudios en el área del símbolo son casi inexistentes, dentro de lo hallado está Murillo (2003), quien desarrolló un artículo en el cual se examinan algunos de los elementos que giran alrededor del uso del libro de matemáticas por parte de los profesores de enseñanza media, mediante una encuesta realizada a la planta docente, sobre los diferentes usos que les dan a los libros. El autor concluye que los libros de texto son herramientas poco usadas por los profesores, utilizándose básicamente para realizar los ejercicios de cada tema.

Asimismo, Chavarría y Ugalde (2014), realizaron un estudio acerca de estrategias didácticas basadas en sistemas simbólicos para mejorar en la población estudiantil de décimo nivel las representaciones mentales en el contenido de código genético. Se elaboró a través de una integración de enfoques en dos etapas con categorías y variables. Una primera etapa de descripción de actividades como de recursos y estrategias y una segunda etapa de diseño experimental con un pre y post test. Los autores concluyen que algunas estrategias basadas en sistemas simbólicos en su mayoría son adecuadas en el tema de código genético, pero no todas las estrategias en cuanto a animaciones permiten el mejoramiento de la imagen mental en la población estudiantil.

En general, un considerable número de trabajos renuevan y plantean instrumentos que permiten al personal docente valorar objetivamente el material curricular que está a su disposición. Por otro lado, según se ha constatado mediante indagación, hay pocas investigaciones que estudien las implicaciones del lenguaje simbólico en el área de la física. Esta carencia, patente a nivel nacional, es el contexto en el que se inscribe el presente trabajo y cuya pertinencia se describe en la siguiente sección.

1.2. Justificación

La enseñanza y el aprendizaje de la física no es tarea sencilla, el abordaje de conceptos, leyes y fórmulas para entender y explicar fenómenos o situaciones puede resultar un proceso abstracto. Por ello, el personal docente tiende a utilizar analogías y material de apoyo con diferentes grados de iconicidad, esto es el grado de realismo que tienen las representaciones simbólicas, ya sean imágenes, videos, gráficas, diagramas de cuerpo libre o ecuaciones, utilizadas para facilitar el proceso de aprendizaje. Este material de apoyo proviene principalmente de libros de texto.

Sin embargo, el uso del lenguaje simbólico en estos materiales de apoyo en el campo de la enseñanza de las ciencias no ha sido objeto de estudio en Costa Rica. Tal como lo evidencian los antecedentes expuestos, existe un vacío de conocimiento en este campo a nivel nacional a pesar de que este lenguaje es el que más utilizamos para transmitir, decodificar y obtener conocimiento a través de los libros, con el uso de diversos signos y símbolos.

Del mismo modo, es necesario un adecuado abordaje a través del análisis e interpretación del objetivo de dicho lenguaje; más allá del grado de realismo. Para este fin es que se utilizará la semiótica de la imagen. Esta es la ciencia que abarca la comprensión de los sistemas de signos y símbolos en comunicación de las sociedades humanas.

Debido a que el lenguaje científico trata con diversidad de simbolismos, la importancia del lenguaje simbólico en física radica en el uso oportuno de representaciones que permitan al estudiante comprender con claridad el fenómeno estudiado y visualizar todos

aquellos factores involucrados. Por lo tanto, en el contexto de la enseñanza, el diseño y utilización de imágenes es fundamental para el aprendizaje debido a que deben cumplir los suficientes parámetros con el objetivo de que el estudiantado pueda recrearlas, reconstruirlas y aplicarlas, a través de relaciones mentales con su conocimiento previo, para dar respuesta a otros fenómenos.

Pero ciertamente no existen estudios nacionales que indiquen si el tratamiento del simbolismo en el aspecto semiótico, implementado en los libros de textos que se utiliza en la actualidad dentro de las aulas costarricenses, es realmente oportuno para la interpretación y la conceptualización del conocimiento científico que se desea transponer.

En tal sentido, al no darse una valoración objetiva a la pertinencia y la potencialidad de las representaciones simbólicas, no se tiene claro qué implicaciones tiene el tratamiento del simbolismo en los materiales curriculares que producen las editoriales; en especial cuando la población estudiantil se ve enfrentada a estas representaciones durante el proceso de construcción de conexiones o relaciones mentales entre la información visual y la información textual para poder incorporarlos a su conocimiento.

En consecuencia, es necesario que se establezcan categorías que describan tanto el nivel de realismo en la imagen como su función, para que la elección del material también se acople a la capacidad cognitiva del estudiantado. De este modo, la escogencia del libro a utilizar estaría basada en criterios fundamentados más allá de la cantidad y calidad visual de las imágenes, ya que estos dos aspectos por sí solos no aseguran la eficacia de la selección y esto podría generar ambigüedades.

De lo anterior, nace el presente trabajo y con tal finalidad, se estudiará el lenguaje simbólico utilizado para los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas. La elección de estos contenidos gira en torno a que están dentro de las primeras experiencias del estudiantado en la física, se suelen explicar a través de diferentes tipos de representaciones y traen consigo ejercicios donde se debe de recrear o comprender el fenómeno de interés con algunos cuantos datos provenientes tanto de un fragmento de texto como de una imagen; la comprensión de los

problemas a resolver suele ser gran un desafío más al no llevarse a cabo la relación pertinente entre lo representado y lo lingüístico.

Por este motivo, también se analizará, desde la semiótica de la imagen, las implicaciones del lenguaje simbólico utilizado en los libros de texto que se identifiquen durante el cumplimiento del primer objetivo específico, ya que las imágenes son una gran herramienta de apoyo en el campo educativo, por ello es necesario conocerlas, decodificarlas, interpretarlas, saberlas aprovechar y elegir.

Entre los alcances de este estudio está el generar un conjunto de criterios que permita al personal docente evaluar el contenido de los textos curriculares a utilizar tomando en cuenta la naturaleza y propiedades de las imágenes y las cualidades de su grupo focal, de acuerdo a sus intereses en su vocación. Además de generar un aporte pionero de la línea de la investigación de la imagen y la didáctica en las ciencias experimentales en el país.

En función de lo anterior, ésta investigación se fundamenta en dar respuesta a la siguiente interrogante.

1.3. Problema

¿Cuáles son las implicaciones del lenguaje simbólico desde la semiótica de la imagen utilizados en los libros de textos de física de décimo nivel para el aprendizaje de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas en educación diversificada?

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Analizar desde la semiótica de la imagen las implicaciones del lenguaje simbólico plasmado en los libros de texto de física más utilizados por una muestra de siete docentes de décimo nivel de educación diversificada durante la enseñanza de los contenidos movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, para la elaboración de un conjunto de criterios que permita al docente una mejora en la elección de los libros de texto en su práctica pedagógica.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar las editoriales más utilizadas por el profesorado de décimo nivel, en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, en educación diversificada.
2. Caracterizar el lenguaje simbólico en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.
3. Establecer las implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.
4. Elaborar un conjunto de criterios que permita al personal docente una mejor escogencia de los libros de texto en su práctica pedagógica en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel en educación diversificada.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Símbolo y signo

El mundo que conocemos está colmado de todo tipo de lenguajes que van más allá de la expresión oral. Ante la necesidad de representar y transmitir un conocimiento de forma física, surgen el símbolo y el signo. El símbolo se conoce como “una representación sensorialmente perceptible de una realidad, en virtud de rasgos que se asocian con esta por una convención socialmente aceptada” (Real Academia Española., mencionado por Vega, 2008, p. 1). Mientras el signo es aquel “objeto, fenómeno o acción material que, por naturaleza o convención, representa o sustituye a otro” (R.A.E., mencionado por Vega, 2008, p. 1). En síntesis, todo lenguaje simbólico está compuesto por un sistema de signos. Los signos son representaciones como las letras, los números, los caracteres, los símbolos o hasta imágenes. Estos pueden sugerir varias ideas dependiendo del contexto en que se utilicen. No obstante, lo que hace de un signo un símbolo es su establecimiento como representación universalmente aceptada, por convención social, de una sola idea. Por ejemplo, la cruz roja (☒) que de forma inmediata evoca a la atención médica.

A continuación, se describen y conceptualizan los términos necesarios para ampliar la comprensión de los elementos involucrados en el lenguaje simbólico utilizado por las editoriales en sus producciones desde la óptica de la semiótica de la imagen.

2.1. Lenguaje simbólico

El lenguaje simbólico es un sistema que, a través de diversos signos y símbolos, permite inferir sobre aspectos de la realidad que no están presentes, dando lugar a una transferencia de información. El mismo tiene la capacidad de dar significado a la realidad que vemos y sentimos (Mañeru, 2009).

Puesto que el lenguaje simbólico se utiliza para representar una parte de la realidad, este puede tener ciertos niveles de semejanza con lo que se desea representar. A este grado de semejanza con la realidad se le conoce como grado de iconicidad.

2.1.1. Grado de iconicidad de una representación

La iconicidad es el concepto opuesto a la abstracción; cuanto más abstracta sea una imagen menos icónica será (Matus et al., 2008); si la imagen es una representación como la fotografía, se dice que tiene un alto grado de iconicidad y bajo si el parecido con la realidad es poco, como en el caso de un esquema.

Concernientemente, Perales y Jiménez (2002), establecen en su trabajo una serie de niveles de iconicidad adaptados en la figura 1, ordenados desde lo más realista hasta lo más abstracto. Los autores añaden que las imágenes con menor grado de iconicidad, menos realistas, exigen un mayor conocimiento del código simbólico utilizado (anexo F).

En tal sentido, la iconicidad de la imagen en el libro no es accidental puesto que en ella existe una intención por parte de su autor o editor sobre lo que se desea hacer ver. En otras palabras, se acentúa lo que se quiere resaltar o transmitir; minimizando, invisibilizando u omitiendo lo que suponen puede no ser de interés para el receptor. Por lo que también resulta significativo preguntarse ¿qué quiso dejar por fuera o minimizar el autor a la hora de plasmar esta imagen?, como interrogante para un análisis más minucioso del simbolismo, ya que estas intenciones justifican el para qué se destina el uso del lenguaje simbólico en el material curricular.

Conviene agregar que dicho lenguaje es universal; toma en cuenta el conocimiento intelectual del ser humano, es por ello que se recurre a la semiótica como herramienta para analizar el símbolo, debido a que esta considera la capacidad innata del ser humano para producir y comprender signos de toda clase (Thomas Sebeok, 1996, mencionado por Ferreira, 2009).



Figura 1. Esquema sobre los diferentes grados de iconicidad en las representaciones basado en el trabajo de Perales y Jiménez (2002)

2.2. Semiótica de la imagen

La semiótica es entendida como la ciencia general de los signos lingüísticos; engloba la semántica, la sintáctica y la pragmática. En cualquier caso, el denominador común viene a ser el interés por el uso de los signos y su significado (Perales, 2006). Sin embargo, ésta se limita a entender y a explicar los significados de los signos y el proceso de cómo éstos llegan a significar.

En este contexto, Karam (2011), menciona que el análisis semiótico no es sólo un acto de lectura o mera justificación de una interpretación, si no que se trata también de un acto de exploración de las raíces, condiciones y mecanismos de la significación, de cómo es que los signos y sus relaciones producen sus efectos y en qué medida están diciendo lo que dicen.

En consecuencia, el mismo autor señala que el mundo de lo visual y de las imágenes se puede prestar para reflexiones abstractas, ya sea desde la filosofía, la neurología o la semiótica, para cuestiones técnicas o metodológicas. De esta forma la semiótica desde la imagen se puede entender como un auxiliar en la reflexión pura, un instrumento para el análisis, o bien un apoyo para consideraciones socio-antropológicas de la imagen.

Para delimitar este aspecto, Haidar (1996, mencionada por Karam, 2011) sugiere la consideración de los siguientes problemas:

1. Definir qué es lo visual y cómo trabaja esta dimensión la semiótica (por ejemplo, las formas, los colores, las perspectivas, los volúmenes).
2. Establecer las relaciones entre lo visual y lo verbal.
3. Estudiar y analizar las diferencias entre lo visual estático y lo visual cinético.
4. Analizar los problemas relacionados con el iconismo y los diferentes grados de iconicidad de la imagen.

Es necesario agregar que en cuanto a lo visual estático (imágenes icónicas, indiciales, simbólicas, estéticas) y lo visual cinético (lenguaje de los sordomudos, mímica, teatro, televisión o películas, por ejemplo) no se abarcara, ya que únicamente nos interesa la información visual estática que aportan los libros de texto. Del mismo modo, en cuanto al cuarto punto, no se tratarán las problemáticas en esta categoría de la semiótica de la imagen puesto a que todo lo referente a implicaciones se engloba en otra.

Por otro lado, respondiendo a los dos primeros puntos sobre lo visual y su relación con lo verbal, se proponen los siguientes apartados en los que se describe la relación entre la imagen y el texto escrito y la función de la imagen en el material curricular.

2.2.1. Relación entre la imagen y el texto escrito

Se entiende esta sección como la relación formada entre el texto, que es quien sostiene el argumento del contenido y las imágenes que muestran aspectos parciales del mismo. Otero et al. (2002), proponen tres tipos de relación entre la información visual y la información textual.

1. Asociativa: se establecen muy pocas referencias entre la imagen y el texto. Se considera una contigüidad espacial entre ambos, con lo que se pretende una vinculación por asociación que debe realizar el lector.
2. Descriptiva: la mayor explicación está dada en el texto, donde las imágenes son descritas y explicadas pero la interpretación la debe realizar el lector.
3. Interactiva: existe una relación especial e infrecuente entre imágenes y texto, que puede o no estar orientada a derivar conocimiento y a interpretar la imagen.

Pese a esta relación Perales (2006), establece las diferencias esenciales entre el lenguaje visual y el verbal. Indica que, en el lenguaje verbal las relaciones entre los signos (sean palabras o sonidos) y su significado son arbitrarias; en cuanto a su sintaxis, que es el modo en que se combinan las palabras y las expresiones dentro del texto. En contraste, para el lenguaje visual, el significado se suele establecer por analogía con elementos reales conocidos, aunque no siempre suceda así, como es el caso de las representaciones abstractas; su sintaxis es mucho más flexible que en el lenguaje verbal.

De lo anterior, para comprender el lenguaje verbal basta con entender la relación entre las palabras y las funciones que cumplen éstas para decodificar el mensaje, que es el proceso que realizamos al leer una oración. En cuanto al lenguaje visual, es más un efecto de

evocación de una idea o de un conocimiento a través de un simbolismo. En resumen, no es lo mismo leer un párrafo sobre las características y las consecuencias del choque entre dos fuerzas, que observar una imagen o un video del acontecimiento.

2.2.2. Función de la imagen dentro del libro de texto

Haciendo referencia al para qué se emplean las imágenes Matus et al. (2008), proponen las siguientes funciones de la imagen:

1. Hacer visualmente atractivo el texto.
2. Reducir la abstracción del discurso verbal a través de descripciones y relaciones con el texto, buscando favorecer la comprensión del mismo.
3. Ayudar a recordar la información importante.
4. Organizar coherentemente la información.
5. Para introducir un tema o para enfatizar el uso del discurso visual como las secciones llamadas temas con imágenes, infografías, lectura de imágenes, que estarían destinadas a aprender con imágenes.

Por su parte, Carne y Levin (2002, citados en Perales y Romero, 2005), han detallado las siguientes funciones que cumple la imagen como complemento al texto.

1. Representativa: la imagen representa o refleja parte del texto, como por ejemplo en las ilustraciones de los cuentos.
2. Organizativa: la imagen provee un marco estructural adecuado para el contenido del texto, por ejemplo, una ilustración que muestra los distintos pasos para el armado de un equipo de destilación.

3. Interpretativa: la imagen ayuda a clarificar un texto difícil y hace uso de conocimientos previos a través del razonamiento por analogía, por ejemplo, representando la presión arterial utilizando un sistema de bombeo como metáfora.
4. Transformacionales: la imagen incluye principios mnemónicos sistemáticos (que a través de relaciones cognitivas evocan el recuerdo de algún conocimiento) para mejorar el recuerdo de la información contenida en el texto.

En consiguiente al uso del lenguaje simbólico dentro del libro de texto, se requiere de una aplicación equilibrada tanto de su relación como de su función, siempre con la intención de facilitar en el estudiantado la operación sobre los distintos tipos de representaciones y la adecuada lectura de las imágenes indistintamente del grado de iconicidad. Por tanto, continuación se plantea una sección sobre algunas implicaciones a fin de un correcto uso y aprovechamiento de éste lenguaje.

2.3. Implicaciones

En esta categoría se establecen, a partir de los fundamentos anteriormente expuestos en esta sección, algunas implicaciones, ya sean favorables o no, en concerniente al uso de representaciones simbólicas en los libros de texto de física.

Se parte de que un juicio objetivo por parte del profesorado es primordial para discernir si el lenguaje simbólico que se utiliza en el libro es realmente oportuno para la interpretación y la conceptualización del conocimiento científico que se desea impartir, por lo que es necesario conocer la naturaleza de dicho lenguaje. De acuerdo a esto, Centini (2017) menciona que todo conjunto simbólico se presenta como la manifestación de un programa cultural con una función muy precisa; si se trata de la realidad, el simbolismo se expresa mediante una red compleja de signos con muchos significados en el laberinto de la representación. El símbolo produce una tensión comunicante, un proceso transitorio que se desplaza del ser o del objeto al plano del conocimiento, implicando una serie de elementos posteriores.

Asimismo, es necesario considerar la dificultad que experimenta el estudiantado a la hora de enfrentar el lenguaje simbólico plasmado en los libros. Siguiendo a Gómez (2010), el simbolismo es un aspecto sensible empleado para expresar una idea oculta, pero análoga, que necesita ser interpretado y por ello se requiere de un conocimiento predispuesto por parte del estudiantado que le permita esa adecuada decodificación a través de conocimientos previos, puesto a que este lenguaje está cargado de afectividad y dinamismo. Por ejemplo, un estudiante familiarizado con los temas de caída libre sabría cuándo considerar la aceleración gravitatoria negativa o positiva con tan solo observar una representación de un cuerpo lanzado que se detiene poco a poco conforme asciende horizontalmente y que al descender se acelera con igual magnitud que con la que se fue deteniendo. Un estudiante sin dicho conocimiento no sabría cómo establecer un arreglo de signos que explique el por qué ese cuerpo se detiene por completo antes de precipitarse. La diferencia está en la experiencia del estudiante y en modificaciones en su conocimiento resultante de un aprendizaje significativo, que es lo que permite los diferentes niveles de razonamiento para interpretar, en este caso, el lenguaje simbólico.

A fin de comprender un poco las dificultades a la hora de interpretar el simbolismo, resulta importante tener presente la percepción y el lenguaje son aspectos imposibles de omitir cuando se piensa o se habla de éste fenómeno. El lenguaje y la percepción conforman una unidad indisociable. La percepción no se da de manera caótica, es una forma organizada de lo que se ve, se oye, se toca; que está en íntima relación con una selección de cosas para ver, oír, sentir. Siempre miramos bajo un punto de vista, desde una cierta organización, que siempre está ligada a otras (Malagón et al, 2015). Esta ciencia obtiene sus conclusiones mediante observaciones, puesto a que se ocupa de la mente humana; en donde se considera como un sistema de conocimientos previos que maneja y transforma la información en símbolos (Sáiz, Sáiz, Pedraja, Romero y Marín, 2009).

Consecuentemente, como lo señala Van Dijk (1992, citado por Otero y Greca, 2004), la psicología cognitiva revela que cuando una persona observa una imagen, su cerebro realiza dos procesos; en el primero se da una percepción visual, donde se inicia un proceso de reconocimiento o interpretación de la imagen. Posteriormente en el segundo se podría generar

una imagen interna, que son aquellas expresadas por el lenguaje semiótico, (de forma diádica o triádica, según se desee comprender) o no. Sin importar el camino que tome la información, la imagen requiere de un proceso de interpretación que varía en cada persona.

Debido a que el tratamiento de los contenidos varía entre las casas editoriales, variando del mismo modo así las implicaciones en el uso del lenguaje simbólico, la siguiente sección está dirigida al profesorado que, por lo general, es quien realiza la escogencia del material curricular.

2.4. Elección del libro

En cuanto a la elección del libro de texto, Braga y Belver (2016), mencionan que el análisis de libros de texto es una actividad formativa motivadora para los docentes en formación, a la vez que permite poner en juego muchos de los conocimientos y competencias curriculares necesarios para un futuro profesional de la educación. Los autores proponen siguientes aspectos para dicho análisis:

1. Análisis de los aspectos formales:

- Aspectos estéticos, formato estructurado o flexible, tipografía, índice, instrucciones de uso, resúmenes, introducciones, adecuación del lenguaje utilizado a los destinatarios, interacción entre el lenguaje verbal y la imagen, calidad didáctica de las ilustraciones, estrategias utilizadas para facilitar la lectura, etcétera.

2. Análisis metodológico:

- Estructura y estilo de las tareas: ¿Se resuelven con el propio material o es necesario acudir a otras fuentes? ¿Son tareas de diferente grado de complejidad? ¿Existen tareas que se deban resolver en largos periodos de tiempo? ¿Mayoritariamente individuales o colectivas? ¿Homogéneas/heterogéneas? ¿Qué tipo de aprendizaje promueven? ¿La

secuencia de tareas se repite de unidad a unidad? ¿Promueven formas de expresión variadas y alternativas al lápiz y al papel? ¿El libro sugiere agrupamientos flexibles?

- Evaluación: ¿Qué criterios y procedimientos de evaluación promueve el libro de texto?

3. Análisis de mensajes:

- Análisis del contenido: actualización, relación con problemas sociales o de la vida cotidiana del alumnado, diversidad de fuentes utilizadas, presencia o ausencia de saberes populares, enfoque estrictamente disciplinar o globalizador, presencia o ausencia de temas transversales, presencia o no de temas conflictivos en la propia comunidad científica. ¿Se justifica el por qué de la selección del conocimiento que se ha llevado a cabo? ¿Se incluyen referencias a la construcción histórica del conocimiento?
- Análisis de valores, estereotipos, etc., en el texto y en las imágenes: Análisis de personajes por sexo, raza, clase social, grupo de edad y discapacidad teniendo en cuenta el protagonismo que se les otorga y el contexto en el que se los presenta. ¿Qué explicación se ofrece de las relaciones de desigualdad entre grupos? Análisis del lenguaje para verificar su posible uso cargado de estereotipos. ¿Se evitan imágenes catastróficas o idílicas en relación a los grupos minoritarios o discriminados?

4. Implicaciones para la profesionalidad docente:

- ¿Se explicitan las justificaciones de sus opciones y el proceso de toma de decisiones seguido? ¿Es un material didácticamente coherente? ¿Está experimentado? ¿Se incluyen recursos complementarios al propio libro tanto para profesorado como para alumnado? ¿Se incluye un libro del profesor/a con una programación completamente diseñada? ¿Sugiere en algún momento que los profesores/as preparen actividades complementarias? ¿Es un material diseñado para ser usado de una determinada forma? ¿Prevé posibles dificultades en su puesta en práctica? ¿Sugiere en algún momento estrategias de coordinación docente?

5. Otras valoraciones:

- Compara la propuesta curricular que hace el libro de texto con el currículum oficial. Compara el libro que has elegido con su equivalente en otra comunidad autónoma. Compara tu libro con otro de otra editorial para el mismo curso y materia. Compara tu libro con versiones digitales de la misma editorial.

2.5. El aprendizaje de la física

Respecto a la enseñanza de la física, Gómez y Pozo (2006), señalan que ésta intenta explicar y analizar el comportamiento del mundo circundante, el cómo y el por qué se mueven los cuerpos, cómo funcionan los distintos aparatos y dispositivos cotidianos. Por ello, los docentes suelen recurrir a representaciones idealizadas y simplificadas que en ocasiones son ajenas de la realidad. Para estos autores el aprendizaje de ésta ciencia se plantea como un proceso de descubrimiento de leyes cuidadosamente ocultas en la realidad. Los mismos agregan que para lograr un aprendizaje en ciencias es importante que el personal docente tome en cuenta las características de los educandos, y las demandas tanto social como de aprendizaje de los mismos.

En tanto a las principales dificultades de los educandos para aprender física, los autores Kirkpatrick y Francis (2012), señalan que existe una deficiencia en el dominio de las bases matemáticas necesarias, las cuales son el pilar estructural para la visión del mundo de todos los físicos.

En tal sentido, Aleixandre y Sanmartí (1997, mencionado por Gómez y Pozo 2006), establecen cinco metas o finalidades en la educación científica:

- El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos: el cual requiere superar las dificultades de comprensión e implicaría trabajar los contenidos verbales, desde lo más específico, hasta alcanzar los principios estructurales de la ciencia.

- El desarrollo de destrezas cognitivas y razonamiento científico: requiere que los contenidos procedimentales ocupen un lugar relevante en la enseñanza de las ciencias, que tendrá como objetivo hacer partícipe al estudiante de los propios procesos de construcción del conocimiento científico.
- El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas: es muy similar al anterior. Al generar un correcto aprendizaje el educando hace propio el conocimiento, se adueña de él, lo que le permite una mejor capacidad de razonamiento y en aspectos procedimentales.
- Desarrollo de actitudes y valores: exigirá que los contenidos actitudinales se reconozcan explícitamente como una parte que constituye la enseñanza de las ciencias, en donde el personal docente debe de promover no solo las actitudes o conductas específicas.
- La construcción de la imagen de ciencias: este debe de incluir los procesos anteriores, en donde el educando no debe solo debe de conocer los hechos, conceptos y principios que caracterizan un fenómeno.

Por otra parte, Ametller et al. (2011), afirman que observar representaciones dinámicas es una manera de explorar mundos físicos, lo cual los hace más atractivos. Añaden que en la actualidad existe una creencia donde al visualizar un fenómeno se crea en el cerebro imágenes que se retienen fuertemente en la mente; de este modo el proceso o el fenómeno se comprende y se aprende, sin embargo mediante investigaciones de semiótica se ha indicado que no es de esa forma, es válido si el lector puede captar las ideas que expresa tal imagen, además las imágenes no son transparentes y su significado se estructura a partir de un conjunto de sutiles y complejos procesos.

2.6. Contenidos de física del estudio

Mecánica

La mecánica consiste en el estudio del movimiento; esto, siguiendo a Cosenza (2016), es la evolución de la posición de una partícula o de la configuración de un sistema de partículas en el tiempo. Esta rama de la física se refiere a movimientos que ocurren en escalas macroscópicas; es decir, no incluye fenómenos cuánticos (a nivel atómico). La misma provee descripciones válidas de fenómenos en una extensa escala espacial que va desde el orden de 100 nm hasta distancias cosmológicas. Actualmente, la mecánica clásica se enmarca dentro de un campo de estudio más general denominado sistemas dinámicos. Estos son sistemas descritos por variables generales cuyos estados evolucionan en el tiempo de acuerdo a reglas deterministas, e incluyen sistemas físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos, etc.

2.6.1. Movimiento rectilíneo con velocidad constante

Siguiendo a Cipriano y Santiago (2012), se dice que un cuerpo posee movimiento rectilíneo uniforme cuando se desplaza sobre una trayectoria recta con velocidad constante. En este contenido las ecuaciones son fundamentales por lo que para la comprensión y descripción del fenómeno de movimiento en una dimensión implica el conocimiento previo de los conceptos matemáticos necesarios.

Para este contenido se suelen realizar dos diagramas de movimiento; uno para representar gráficamente la ecuación del movimiento desde la posición, y el segundo para representar el movimiento a partir de la velocidad, siendo el tiempo la variable independiente para ambos casos.

2.6.2. Movimiento parabólico

Para este contenido, también conocido como proyectiles, Young y Freedman (2013), definen proyectil como un cuerpo que recibe inicialmente una velocidad para luego seguir una trayectoria determinada por los efectos de la aceleración gravitacional y la resistencia del aire. Para analizar este tipo de movimiento, se parte de un modelo idealizado donde cualquier objeto proyectado es considerado una partícula con aceleración constante, tanto en magnitud como en dirección, ignorándose los efectos de la resistencia del aire, así como la curvatura y rotación de la Tierra. De acuerdo a los autores, la clave para el análisis del movimiento de proyectiles es tratar por separado las coordenadas “ x ” y “ y ”, como una combinación de movimiento horizontal con velocidad constante y movimiento vertical con aceleración constante.

2.6.3. Colisiones elásticas e inelásticas

Se define un choque como un contacto violento entre dos cuerpos; entendiéndose “violento” desde el punto de vista aristotélico de cambiar el estado de un cuerpo. Un concepto importante para la comprensión de este contenido es el principio de conservación de la cantidad de movimiento, el cual establece el cambio en el momento de cada cuerpo que choca, bajo la condición de que el momento total no cambia. Existen dos tipos de colisiones, colisiones elásticas; donde la energía cinética y el momento del cuerpo se conservan, y colisiones inelásticas; donde sólo el momento se conserva y se da una pérdida neta de energía cinética (Guyasamin, 2010).

Estos contenidos se suelen explicar a partir de un conjunto de esquematizaciones (ya sean gráficos, fórmulas, dibujos, imágenes o esquemas) que representan fenómenos físicos hasta de forma matemática, por lo que una correcta lectura y uso del lenguaje simbólico es primordial para convertir o extraer la información codificada de ese lenguaje; que después del debido proceso cognitivo se volverá un conocimiento más.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Paradigma

El paradigma es el naturalista o interpretativo, su interés se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social. Siguiendo a Barrantes (2013), el interés de la investigación naturalista es comprender e interpretar la realidad, los significados de las personas, las percepciones, las interacciones y las acciones, así como explicar la interacción de los factores que dan lugar a ese fenómeno. La presente investigación se enmarca en este paradigma, ya que aborda una problemática relacionada con una de las formas de comunicación e interacción social humana; el lenguaje simbólico. En este estudio se trata de comprender e interpretar las implicaciones de su uso en los libros de textos utilizados por los profesores para el aprendizaje de la física.

3.2. Enfoque

El enfoque de esta investigación corresponde al mixto con dominancia cualitativa, debido a que en un primer momento se determinarán los tres libros de texto de física más utilizados a través de una encuesta y los resultados se estudiarán a partir de porcentajes, mientras que en segundo momento el análisis de peso tendrá un carácter descriptivo e interpretativo, por lo que el factor cualitativo tendrá mayor peso. De acuerdo con Ruiz (2012), la investigación cualitativa busca describir y comprender los medios detallados a través de los cuales los sujetos se embarcan en acciones significativas y crean un mundo propio. Se busca conocer cómo se crea la estructura básica de la experiencia, su significado, su mantenimiento y participación a través del lenguaje simbólico y de otras circunstancias simbólicas. En el presente trabajo, se describe el lenguaje simbólico establecido en libros de texto de física a partir de la semiótica de la imagen para comprender un poco más la capacidad de la naturaleza humana de transferir y descifrar información sobre de aspectos de la realidad o del espacio en que se encuentre, de forma mediata a través de imágenes, conceptos y

descripciones dadas por otras personas. De igual forma se interpretan las implicaciones de este lenguaje utilizado en los libros de texto para desarrollar aprendizajes en el educando desde su propia perspectiva e interpretación.

3.3. Diseño de investigación

En vista que el fenómeno estudiado está centrado en la comunicación de conocimientos científicos a través del lenguaje simbólico plasmado en los libros de texto de física, el tipo de diseño de investigación pertenece al hermenéutico que, citando a López (2012), corresponde a la búsqueda de los sentidos que tiene inmersos los textos de diversa índole para comprender el mensaje oculto que coloca su autor en su obra. López, en concordancia con Gutiérrez (2008), cita que ésta tiene como función la universalidad de la comprensión interpretativa, como un rasgo ontológico del ser humano que moviliza su existencia; en la búsqueda de la significancia de la existencia y la realidad o el cómo se relacionan las entidades que existen. Precisamente esta labor se realiza sobre las representaciones simbólicas, donde a través del análisis del simbolismo se comprende un poco más el cómo se interpreta o decodifica el mensaje intencionado por parte del editor o del autor en las representaciones utilizadas en su libro; esto es, desde lo cognitivo el cómo se da el proceso de significación de la imagen; ya que, como menciona López, la hermenéutica permite expresar y revelar los pensamientos que conlleva el significado en la interpretación, de igual forma está muy ligada a la explicación e interpretación del contenido mental de los textos.

3.4. Descripción de categorías

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), las categorías de análisis se entienden como una serie de conceptualizaciones analíticas desarrolladas por el investigador para organizar los resultados o descubrimientos relacionados con un fenómeno o experiencia

humana que está bajo investigación, para dar sentido a los datos, compararlos y relacionarlos. En la presente investigación las categorías son las siguientes.

3.4.1. Editoriales más utilizadas

Se ha definido esta categoría como aquellas empresas que editan los libros de texto más frecuentados por el colectivo docente, que por motivos de confidencialidad se trabajará con seudónimos. Dentro de esta se considera la siguiente subcategoría:

- Preferencia por la editorial.

3.4.2. Lenguaje simbólico

El lenguaje simbólico es el sistema que, a través de diversos signos y símbolos, permite inferir en aspectos de la realidad que no están presentes, dando a lugar una transferencia de información (Mañeru, 2009). Para su análisis se utiliza la subcategoría semiótica de la imagen, la cual la componen las sub-subcategorías grado de iconicidad, función de la imagen dentro del libro de texto y relación entre la imagen y el texto escrito. Su definición y categorización se presentan en la siguiente.

Tabla 1*Criterios para evaluar el lenguaje simbólico desde la semiótica de la imagen.*

Sub-Subcategoría	Aspectos
Grado de iconicidad.	<p>Fotografía: Cuando el grado de definición de la imagen está equiparado al poder resolutivo del ojo medio.</p> <p>Dibujo figurativo: Prima la representación orgánica, mostrando los objetos mediante la imitación de la realidad.</p> <p>Dibujo esquemático: Prima la representación de las relaciones prescindiendo de los detalles.</p> <p>Dibujo figurativo + signos: Representan acciones o magnitudes inobservables en un espacio de representación heterogéneo.</p> <p>Dibujo esquemático + signos: Representan acciones o magnitudes inobservables.</p> <p>Figurativo / signos normalizados, que incluye aquellas ilustraciones en las que se representa figurativamente una situación y a su lado se representan algunos aspectos relevantes mediante signos normalizados.</p> <p>Descripción en signos normalizados: Constituye un espacio de representación homogéneo y simbólico que posee reglas sintácticas específicas.</p>
Función de la imagen dentro del libro de texto.	<p>Representativa: la imagen representa o refleja parte del texto, como por ejemplo en las ilustraciones de los cuentos.</p> <p>Organizativa: la imagen provee un marco estructural adecuado para el contenido del texto, por ejemplo, una ilustración que muestra los distintos pasos para el armado de un equipo de destilación.</p> <p>Interpretativa: la imagen ayuda a clarificar un texto difícil y hace uso de conocimientos previos a través del razonamiento por analogía, por ejemplo representando la presión arterial utilizando un sistema de bombeo como metáfora.</p> <p>Transformacional: la imagen incluye principios mnemónicos sistemáticos para mejorar el recuerdo de la información contenida en el texto.</p>
Relación entre la imagen y el texto escrito.	<p>Asociativa: se establecen muy pocas referencias entre la imagen y el texto. Se considera una contigüidad espacial entre ambos, con lo que se pretende una vinculación por asociación que debe realizar el lector.</p> <p>Descriptiva: la mayor explicitación está dada en el texto, donde las imágenes son descritas y explicadas pero la interpretación la debe realizar el lector.</p> <p>Interactiva: existe una relación especial e infrecuente entre imágenes y texto, que puede o no estar orientada a derivar conocimiento y a interpretar la imagen.</p>

Adaptado de Perales y Jiménez (2002); Perales y Romero (2005); Otero, Moreira y Greca (2002).

3.4.3. Implicaciones del lenguaje simbólico

Son las dificultades para interpretar y conceptualizar una representación simbólica por parte de los estudiantes, para el aprendizaje de la física. Ambos procesos son citados por Van Dijk (1992, citado por Otero y Greca, 2004). Para su análisis, se utiliza la subcategoría de la semiótica de la imagen:

- Grado de iconicidad; donde las variaciones en los niveles de esquematización de las representaciones pueden tanto dificultar como favorecer la interpretación y conceptualización de conocimientos en el estudiantado.
- Función de la imagen dentro del libro de texto; ésta puede evocar, guiar o facilitar la decodificación y la interpretación de un conocimiento, pero cabe la posibilidad de que la imagen no sea del todo la más indicada para la función deseada.
- Relación entre la imagen y el texto escrito; ésta varía dependiendo de la teoría de un contenido dado. La relación puede derivar un conocimiento complementado o reforzado al interpretarse la imagen acompañante. Sin embargo, puede que las imágenes no posean la información adecuada para dicha complementación.

3.5. Fuentes de investigación

De acuerdo con Bernal (2006, mencionado por Arroyo et al., 2013), dentro de la investigación existen dos tipos de fuentes de investigación; primaria y secundaria. Las fuentes primarias corresponden a aquellas de las que se obtiene la información de manera directa. Para este efecto son:

- La participación de siete docentes del área de física a los que se les aplicará una encuesta estructurada.
- La colaboración de aproximadamente 175 estudiantes de décimo nivel de educación diversificada diurna, de la región de Alajuela y de San José-Norte, a los cuales se les

realizará un cuestionario junto con el docente a cargo sobre las representaciones de los libros más utilizados en dicha área.

- Los libros de textos utilizados por los docentes.

Por otra parte, las fuentes secundarias corresponden a las que ofrecen información de forma referencial.

En esta investigación la muestra seleccionada es por conveniencia, en la cual se trabajará con un sólo grupo de décimo nivel en cada uno de los siete colegios diurnos de la región de Alajuela circuitos 01 y 10; y San José-Norte, circuito 06. Esta muestra se ajusta a las condiciones de cercanía y tiempo para la recolección de datos.

3.6. Descripción de instrumentos

3.6.1. Cuestionarios

En el campo de la investigación el cuestionario es una forma de recolectar datos de la técnica conocida como encuesta. De acuerdo con Barrantes (2013), a pesar de que el cuestionario está ligado a la investigación cuantitativa, ésta puede ser una técnica valiosa para los estudios cualitativos, siendo un procedimiento para la exploración de ideas y creencias generales sobre algún aspecto de la realidad. El autor recomienda esta técnica para recoger información en grupos numerosos en poco tiempo y esfuerzo.

Por lo anterior, se recurrió a este instrumento, ya que es propicio para obtener un conocimiento colectivo de interés. En este caso se aplicaron dos cuestionarios en dos etapas distintas. La primera etapa consta de un cuestionario dirigido al personal docente de la asignatura de física en décimo nivel de educación diversificada (ver anexo A) para identificar las editoriales de mayor uso. El mismo está constituido por cuatro preguntas abiertas y seis preguntas cerradas, basadas en las categorías de estudio, en las cuales el docente también debe de reflexionar sobre los criterios que posee para realizar la elección del material

curricular. Al mismo tiempo el instrumento está diseñado para evidenciar si existen debilidades en los criterios que poseen los docentes actualmente a la hora de realizar la escogencia de los libros de texto.

En una segunda etapa, se aplicó un segundo cuestionario dirigido a estudiantes y profesores de décimo nivel (ver anexo B) para visualizar la interpretación por parte la población estudiantil y el grupo docente seleccionado ante diferentes representaciones. Éste está conformado por tres secciones; una por cada contenido de estudio, donde se compara las imágenes base que cada editorial utiliza para el abordaje de los contenidos de interés. Cada comparación consta de cinco preguntas abiertas con el objetivo de contrastar las opiniones de los educandos y los educadores, para un total de 15 preguntas abiertas. Es importante recalcar que las representaciones utilizadas en este instrumento son las mismas que se evaluaron durante el análisis de contenidos.

3.6.2. Análisis de contenidos

Para la organización de los contenidos en los textos, se empleó una matriz. La matriz es útil para establecer vinculaciones entre categorías o temas donde estas se colocan como columnas o filas. En cada celda el investigador documenta si las mismas se vinculan o no; y puede hacer una versión donde explique cómo y por qué se vinculan o, por lo contrario, por qué no se asocian (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Dado lo anterior, se estableció una matriz descriptiva, para evaluar comparativamente cada criterio dentro de las sub-subcategorías, con la intención de presentar las sub-subcategorías de la semiótica de la imagen en forma sistemática, de tal manera que se facilitara la visualización del uso del lenguaje simbólico de cada editorial para cada contenido, y a la vez vincular los niveles de realismo preferidos por las editoriales determinadas (ver anexo C).

3.7. Validación instrumental

Todos los instrumentos se sometieron al proceso de validación por juicio experto para esto se solicitó a tres expertos un análisis pormenorizado de los ítems de cada instrumento y su relación con las categorías de análisis y objetivos de la investigación. A tal fin se les proporcionó el instrumento que se observa en el anexo D.

En esta validación participaron el doctor Francisco Javier Perales Palacios especialista en didáctica de las ciencias experimentales de Universidad de Granada España cuya línea de investigación es el campo del lenguaje simbólico, la docente Eylin Espinoza C., master en psicopedagogía, y el asesor nacional de física en el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica Gustavo Adolfo De Lemos Morales, quien ha participado en la creación de programas nacionales de estudio de física y de ferias de ciencia y tecnología.

3.8. Descripción del análisis a realizar

En este apartado se describe el cómo fueron analizados los datos que se obtuvieron en una primera instancia del análisis de frecuencia, o estadístico, de las editoriales más utilizadas por el profesorado de décimo nivel. Durante un segundo momento se llevó a cabo un análisis documental (anexo C), utilizando una matriz en la cual se caracterizaron las imágenes más representativas de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones en cada editorial de acuerdo a las sub-subcategorías definidas para la semiótica de la imagen; grado de iconicidad, función de la imagen en el texto y relación entre lo visual y lo verbal. Esto, para comparar y describir cómo es en suma el lenguaje simbólico plasmado en estos libros, ya sea si el grado de iconicidad es alto o bajo, por ejemplo, sin tender a enfrentar las editoriales.

Consecutivamente, se efectuó una segunda matriz donde se establecieron organizadamente las implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de estudio mencionados anteriormente, de acuerdo a la apreciación tanto de

educandos como del profesorado que se recolectó durante la aplicación del instrumento 2 (anexo B).

Tabla 2

Tabla de congruencia entre objetivos y categoría de análisis.

Objetivo específico	Categoría	Concepto	Sub- categoría	Sub- Subcategoría	Instrumento	Ítem
1. Identificar las editoriales más utilizadas por el profesorado de décimo nivel, en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, en educación diversificada.	Las editoriales más utilizadas	Aquellas empresas que editan los libros de texto más frecuentados por el colectivo docente.	Preferencia por la editorial		Cuestionario docente	2 y 3
2. Caracterizar el lenguaje simbólico en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.	Lenguaje simbólico	Sistema que a través de diversos signos y símbolos, permite inferir sobre aspectos de la realidad que no están presentes, dando a lugar una transferencia de información (Mañeru, 2009).	Semiótica de la imagen	Grado de iconicidad	Cuestionario docente	1 y 7
				Función de la imagen en el texto	Matriz descriptiva	2 y 5
				Relación visual-verbal	Cuestionario docente y estudiante	3 y 6
3. Establecer las implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.	Implicaciones del lenguaje simbólico	Desde el aspecto cognoscitivo son las dificultades para interpretar y conceptualizar una representación simbólica. Ambos procesos son citados por Van Dijk (1992).	Implicaciones del lenguaje simbólico	Grado de iconicidad		1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12 y 13
				Función de la imagen en el texto	Cuestionario docente y estudiante	4, 9 y 14
				Relación visual-verbal		5, 10 y 15

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se analizarán los resultados obtenidos en primera instancia por la muestra de docentes de décimo nivel. Luego se compararán los datos obtenidos sobre el lenguaje simbólico en los libros de texto más utilizados. Por último, se evaluarán las implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de estudio.

4.1. Editoriales más utilizadas

El cuestionario destinado al docente (constituido por cuatro preguntas abiertas y seis preguntas cerradas, basadas en las categorías de estudio) se utilizó como procedimiento para la exploración de ideas y creencias generales sobre los criterios personales para la elección del libro. Tras su aplicación se determinó para una muestra de siete docentes de décimo nivel que la editorial A (28.57%), la editorial B (14.29%) y la editorial C (57.14%) fueron las más utilizadas, de acuerdo a lo señalado en la figura 2.

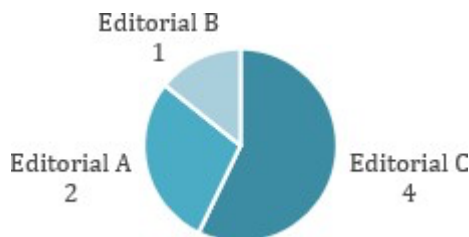


Figura 2: Editoriales más utilizadas para una muestra de siete docentes.

Tras la reflexión de los siete docentes en este instrumento sobre los criterios que poseen para realizar la elección de su material curricular y de la casa editorial, citan lo siguiente (basado en los ítems 2 y 6):

- La variedad en las prácticas.
- La claridad en el mensaje de la imagen.

- La sencillez del lenguaje en ejemplificaciones.
- La imagen y la relación con el texto explicativo.
- La cantidad de datos e información expuestos en la imagen.

Las motivaciones anteriores se comprobaron al cuestionar los aspectos que utiliza el docente al elegir su material de apoyo para sus lecciones en el ítem 3 del instrumento. Asimismo, otros criterios más visuales o superficiales, expresados en el ítem 4, a los que más recurren estos docentes para discriminar entre las imágenes a utilizar están:

- El color y el tamaño.
- El contexto y la descripción.
- La claridad y la simplicidad.

Por otro lado, los docentes coinciden en que las imágenes influyen en la comprensión y conceptualización de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, colisiones y movimiento parabólico en tres aspectos, la contextualización de los fenómenos, en atraer la atención del estudiantado y en la visualización del problema que se estudia; según lo mencionado en el ítem 5 y evidenciado en el ítem 8, donde se cuestiona al educador acerca de la influencia de la imagen para la conceptualización de contenidos, como resultado se obtiene que la totalidad de docentes concuerdan que las imágenes son de suma importancia para la comprensión de contenidos, además indican lo siguiente respecto a la importancia de las ilustraciones en el desarrollo de la clase:

- Llamam la atención del estudiante.
- La mayoría de los estudiantes aprenden visualmente.
- Una imagen bien elegida y construida de acuerdo al contexto social revela más que una explicación.

Estos criterios giran en torno al grado de realismo, lo que indica que consideran la capacidad del estudiantado para comprender e interpretar las ilustraciones en los libros de su elección. Perales y Jiménez (2002) sugieren que las imágenes con menor grado de iconicidad

o menos realistas exigen un mayor conocimiento del código simbólico utilizado, es decir, en este caso los docentes valoran el nivel cognitivo de sus estudiantes para elegir el material a implementar de forma natural o instintiva debido a que realiza esta función sin tener conocimiento alguno sobre las conceptualizaciones que giran en torno al grado de iconicidad, tal como se evidenció en el ítem 9, referente a los criterios que poseen para realizar la elección de su material curricular donde el docente debía de ordenar las imágenes de la figura 3 de la más a real a la menos real. Como resultado, la mayoría de los docentes seleccionaron la imagen D como la más real, seguida por la imagen B.

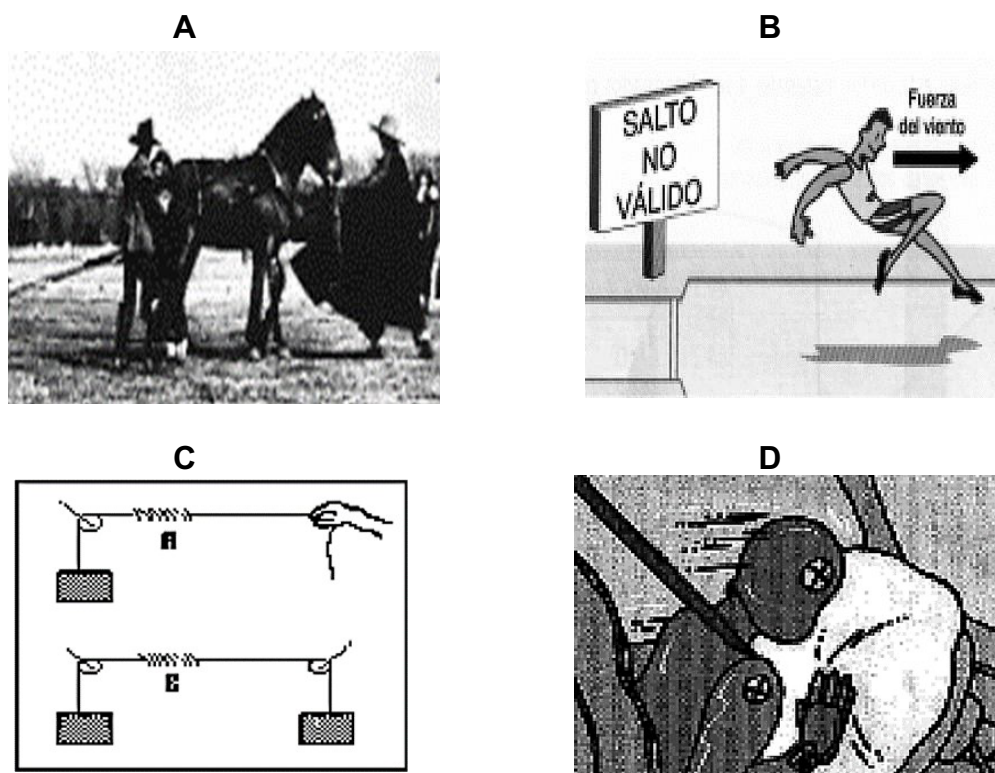


Figura 3: Imágenes utilizadas para el ítem 9 sobre los criterios de los docentes para realizar la elección del material curricular.

4.2. Caracterización del lenguaje simbólico

Durante un segundo momento se llevó a cabo un análisis documental con ayuda de una matriz descriptiva (anexo C). En esta, se caracterizaron y compararon las imágenes más

representativas de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones en cada editorial de acuerdo las sub-subcategorías definidas para la semiótica de la imagen; grado de iconicidad, relación entre lo visual y lo verbal y función de la imagen en el texto, con la única intención de describir el manejo de las imágenes por parte de cada editorial sin pretender establecer cuál es mejor, debido a que cada autoría presenta características y estilos propios motivados por la misma plasticidad del lenguaje simbólico. Para este fin se codificaron las imágenes seleccionadas tal como se muestra en el anexo E. Los resultados obtenidos se resumen a continuación en la tabla 3.

Tabla 3

Caracterización de las imágenes seleccionadas por contenido de las editoriales más utilizadas por la muestra docente.

Ed.	Contenido	Imagen	Sub- subcategorías			
			Iconicidad	Grado	Relación visual-verbal	Función en el texto
A	M.R.V.C.	A-1	Dibujo esquemático (D.E)	5	Interactiva	Representativa
		A-2	Fotografía (Fot.)	7	Interactiva	Interpretativa
	M. Parabólico	A-3	Fot./Signos Normalizados	7	Descriptiva	Transformacional
		A-4	D. E + signos	3	Descriptiva	Transformacional
	Colisiones	A-5	Fotografía	7	Asociativa	Representativa
		A-6	D. F + signos	4	Interactiva	Representativa
B	M.R.V.C.	B-1	D. F + signos	4	Descriptiva	Representativa
		B-2	Dibujo figurativo (D. F)	6	Descriptiva	Representativa
	M. Parabólico	B-3	D. E + signos	3	Descriptiva	Representativa
		B-4	D. E + signos	3	Descriptiva	Representativa
	Colisiones	B-5	D. F + signos	4	Descriptiva	Representativa
		B-6	-	-	-	-
C	M.R.V.C.	C-1	D. F + signos	4	Descriptiva	Representativa
		C-2	D. F + signos	4	Asociativa	Representativa
	M. Parabólico	C-3	D. E + signos	3	Asociativa	Representativa
		C-4	D. F + signos	4	Asociativa	Representativa
	Colisiones	C-5	D. E + signos	3	Asociativa	Representativa
		C-6	D. E + signos	3	Interactiva	Representativa

Nota: movimiento rectilíneo con velocidad constante (M.R.V.C.).

Para el respectivo análisis de los resultados resumidos en la tabla anterior, se divide esta sección en tres de acuerdo a las sub-subcategorías de estudio para facilitar la respectiva caracterización en suma del lenguaje simbólico para los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.

4.2.1. Grado de iconicidad de las imágenes más representativas

La iconicidad es un concepto opuesto a la abstracción; cuanto más abstracta sea una imagen menos icónica será, de acuerdo con Matus et al. (2008); si la imagen es una fotografía, se dice que tiene un alto grado de iconicidad y bajo si el parecido con la realidad es poco, como en el caso de un esquema. La figura 4 refleja esta conceptualización considerando los aportes y criterios de Perales y Jiménez (2002) para catalogar el lenguaje simbólico.



Figura 4: Escala de disminución del realismo de una imagen.

Durante este análisis se utilizó la figura 4 como herramienta emergente para la medición de la iconicidad al examinar y comparar las características de cada imagen seleccionada con los criterios expuestos en la tabla 1 para evaluar el lenguaje simbólico desde la semiótica de la imagen.

Para tener una visión más general del grado de iconicidad se expone en la tabla 4 el nivel de realismo propio para cada uno de los contenidos de interés en las editoriales

trabajadas. La editorial A posee el mayor grado de realismo en sus imágenes en los tres contenidos de estudio, mientras que entre las editoriales B y C se mantienen grados similares.

Tabla 4

Variación del grado de iconicidad de las imágenes seleccionadas por contenido temático según la editorial.

Editorial	Contenidos		
	M.R.V.C.	M. Parabólico	Colisiones
A	6 a 7	7 a 3	7 a 4
B	4 a 6	3	4
C	4	3 a 4	3

De esta sub-subcategoría se rescata que, para el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante es más frecuente encontrar imágenes con un grado de iconicidad de entre 7 y 4; en otras palabras, desde fotografías hasta representaciones figurativas con signos. Para el caso del contenido de movimiento parabólico y el contenido de colisiones se puede bajar un poco más en la escala hasta llegar al dibujo esquemático con signos.

Por otro lado, catalogar las imágenes según su nivel de realismo como en el caso del cuadro anterior es apenas la primera fase para caracterizar el lenguaje simbólico en cada texto. Para lograr comprender el alcance de una imagen según las intenciones de un dado autor se debe estudiar la correspondencia entre el lenguaje verbal del párrafo y el lenguaje visual aportado por la imagen adjunta a partir de su naturaleza.

4.2.2. Relación visual-verbal de las imágenes más representativas

La relación visual-verbal se concibe como la relación formada entre el argumento del contenido y las imágenes que manifiestan aspectos parciales del mismo. Para caracterizar este nivel de relación se utilizó las tres catalogaciones propuestas por Otero et al. (2002); las asociativas, las descriptivas y las interactivas.

En cuestión, en la tabla 5 se manifiesta la cantidad de imágenes que responden a cada tipo de catalogación anterior para cada contenido de estudio de las tres editoriales. Porcentualmente de esta información y en forma muy general se deriva que el 47,06% de las imágenes caen en una catalogación descriptiva donde el texto escrito describe y explica la imagen. Así mismo, un 29,41% coinciden con una relación asociativa; el lector es quien realiza la vinculación debido a que se establecen pocas referencias entre la imagen y el texto. Por último, el 23,53% pertenecen a la clasificación interactiva donde la relación puede o no estar orientada a derivar conocimiento y a interpretar la imagen. En términos de la enseñanza y el aprendizaje, siguiendo a Guardans T. (2014), la relación descriptiva facilita la comprensión de los saberes científicos y tecnológicos aportándole al lector las claves de uso y las interpretaciones necesarias para comprender las ilustraciones, pero, a su vez, un abuso de esta relación podría empobrecer hasta cierto punto la capacidad de análisis dejando progresivamente al margen el "saber" propio dentro de la ilustración en relación a la capacidad de comprensión de los lenguajes no descriptivos.

Tabla 5

Cantidad de imágenes que responden a la catalogación dentro de la sub-subcategoría relación visual-verbal para cada editorial en cada contenido de estudio.

Editorial	Tipo de relación	Contenidos			Total
		M.R.V.C.	M. Parabólico	Colisiones	
A	Asociativa	-	-	1	1
	Descriptiva	-	2	-	2
	Interactiva	2	-	1	3
B	Asociativa	-	-	-	-
	Descriptiva	2	2	1	5
	Interactiva	-	-	-	-
C	Asociativa	1	2	1	4
	Descriptiva	1	-	-	1
	Interactiva	-	-	1	1

Para comprender el aporte de esta relación se debe entender la diferencia entre lo visual y lo verbal, el primero se basa en que las relaciones entre signos (palabras o sonidos) y su significado son arbitrarias en cuanto a su sintaxis, que es el modo en que se combinan

las palabras y las expresiones dentro del texto. En el segundo caso el significado se suele establecer por analogía a través de elementos reales conocidos, por lo que su sintaxis es más flexible que en el lenguaje verbal (Perales, 2006). Por ello, para comprender un texto basta con comprender la relación entre las palabras y sus funciones para decodificar el mensaje. Al interactuar con imágenes se da un proceso de evocación de una idea o de un conocimiento a través del simbolismo. Es por ello que un texto con un lenguaje muy técnico acompañado de una imagen apropiada podría complementar las debilidades del lector para decodificar la información presentada y memorizarla, permitiéndole evocar parte del conocimiento a partir de relaciones entre su conocimiento adquirido y las partes de la imagen.

Además de existir diferentes relaciones entre el texto y la imagen, ésta puede tener diferentes funciones dentro de los libros de texto, ser meramente decorativa o ser primordial para interpretar un conocimiento nuevo.

4.2.3. Función de las imágenes más representativas dentro del libro de texto

En cuanto a la función de las imágenes, siguiendo las ideas de Matus et al. (2008), estas hacen visualmente más atractivo los textos reduciendo la abstracción durante la lectura, ayudan a recordar información por correlación, organizan ideas y hasta sirven para introducir un tema. Estas son particularidades que juegan un papel importante durante el aprendizaje por lo que, para caracterizarlas en este aspecto, se optó por la clasificación de Carne y Levin (2002) (citados por Perales y Romero, 2005), donde la función de una imagen puede ser representativa, organizativa, interpretativa o transformacional.

Los resultados de esta sección se encuentran reflejados en la tabla 6. En la misma salta a la vista que para las editoriales B y C existe una clara preferencia por utilizar las imágenes en forma representativa en los contenidos de estudio; las cuales representan parte del texto describiendo una o varias acciones, como en el caso de los cuentos. En cuanto a la editorial A, se observa una mayor tendencia a manejar las imágenes de forma transformacional, esto es utilizar en las mismas un lenguaje abreviado para facilitar el

mensaje y la aprehensión del nuevo conocimiento, principalmente por evocación, como el caso de los símbolos de los elementos químicos o para este caso la simbología para la altura, la velocidad inicial y final, por ejemplo.

Tabla 6

Cantidad de imágenes por editorial de acuerdo con la función que cumple en el texto según el contenido.

Editorial	Función	Contenidos			Total
		M.R.V.C.	M. Parabólico	Colisiones	
A	Representativa	1	-	-	1
	Organizativa	-	-	-	-
	Interpretativa	1	-	-	1
	Transformacional	-	2	2	4
B	Representativa	2	2	1	5
	Organizativa	-	-	-	-
	Interpretativa	-	-	-	-
	Transformacional	-	-	-	-
C	Representativa	2	2	2	6
	Organizativa	-	-	-	-
	Interpretativa	-	-	-	-
	Transformacional	-	-	-	-

Por ejemplo, la siguiente figura adjunta presenta una serie de imágenes pertenecientes a las editoriales de estudio que describen el movimiento de un proyectil de forma muy similar, la diferencia reside en el uso que se le da en el texto. En el caso de la imagen A-4, esta no es citada ni descrita en ninguna sección de dicho contenido por lo que queda en el lector realizar la correlación entre el simbolismo de la imagen y lo mencionado en el texto. Las imágenes B-4 y C-4 tienen en común ser descritas y explicadas en el texto introductorio.

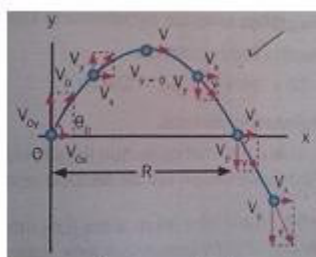


Imagen A-4

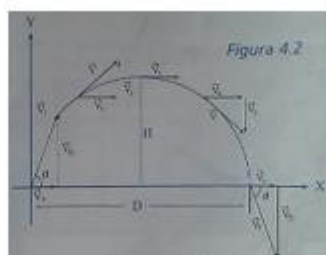


Imagen B-4

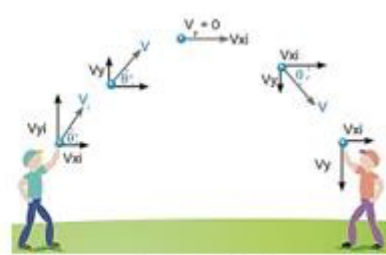


Imagen C-4

Figura de ejemplo sobre la comparación del movimiento de un proyectil

El lenguaje simbólico dentro de un libro de texto requiere de la aplicación equilibrada tanto de su relación como de su función con el propósito de facilitar la operación sobre los distintos tipos de representaciones y su adecuada lectura sin distinción del grado de iconicidad. Por tal motivo a continuación, se analiza los alcances de las imágenes estudiadas.

4.3. Implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de estudio

En esta sección se analizan efectos favorables y/o no favorables, según sea el caso, en concerniente al uso de representaciones simbólicas en los libros de texto de física estudiados, si éstas son oportunas para la adecuada codificación e interpretación de la información o no lo son, si el nivel cognoscitivo y de experiencia del estudiantado influye en alguna forma en la aprehensión de un conocimiento. Para ello se analiza el tratamiento de los contenidos de estudio entre las casas editoriales como un aspecto más de esta sección.

Durante una tercera etapa, se aplicó el cuestionario dirigido a estudiantes y profesores de décimo nivel (constituido por cinco preguntas abiertas, por cada contenido de interés para un total de 15 preguntas abiertas; comparando una imagen representativa de cada editorial) con el objetivo de contrastar las opiniones de los educandos y los educadores en cuanto a las representaciones seleccionadas, pero enfocados en los datos generados de los estudiantes debido a que son estos los que interactúan directamente con el lenguaje simbólico.

Los resultados obtenidos tras un análisis estadístico se indican a continuación en tres secciones de acuerdo a las tres categorías de estudio; grado de iconicidad (ítems 1, 2, 3,6, 7, 8, 11, 12 y 13), función de la imagen (ítems 4, 9 y 14) y relación verbal-visual (ítems 5, 10 y 15). Los mismos contemplan cada uno de los contenidos de estudio (movimiento rectilíneo con velocidad constante, movimiento parabólico y colisiones) para su respectivo análisis.

4.3.1. Grado de iconicidad

4.3.1.1. Movimiento rectilíneo con velocidad constante

Esta sub-subcategoría fue evaluada bajo la interrogante “¿Cuál de las imágenes describe mejor el movimiento rectilíneo de un cuerpo?”, utilizando las imágenes B-1, C-1 y A-2. Se obtuvo como resultado una mayor preferencia por la imagen C-1 de la editorial C por parte del estudiantado, tal como se evidencia en la figura 5. Cabe destacar que el 100% de los docentes eligieron la misma imagen para este contenido.

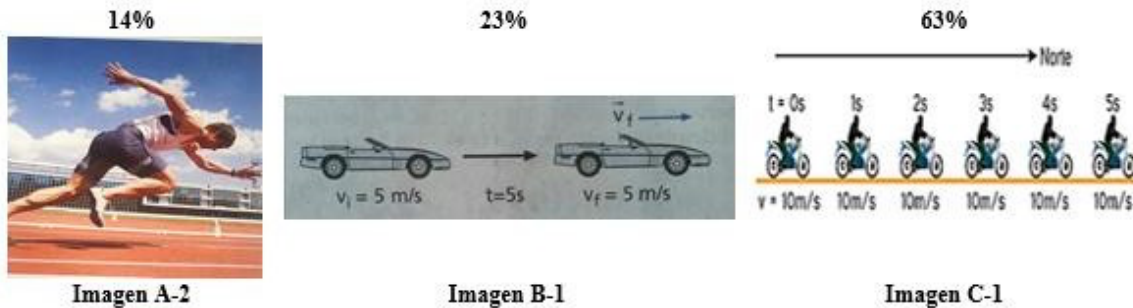


Figura 5: Preferencia por parte del estudiantado de décimo nivel para la imagen que mejor describe el movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Se enlistaron una serie de opiniones de los educandos que indican sus motivaciones en cuanto a la elección de las imágenes en el instrumento. Para este caso de la imagen C-1 predominaron las siguientes sobre las otras:

- La ilustración indica claramente que existe velocidad constante.
- La cantidad de datos en la imagen.
- La atracción visual (colores, claridad y simplicidad).
- El contexto (objetos que se puedan relacionar fácilmente).



Figura 6: Motivos por parte de los educandos para la elección de la imagen para el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Dentro de los motivos de elección por parte de los docentes se encuentran los siguientes

- La cantidad y la claridad de los datos.
- La facilidad para comprender el fenómeno.
- La imagen es por si sola explicativa.

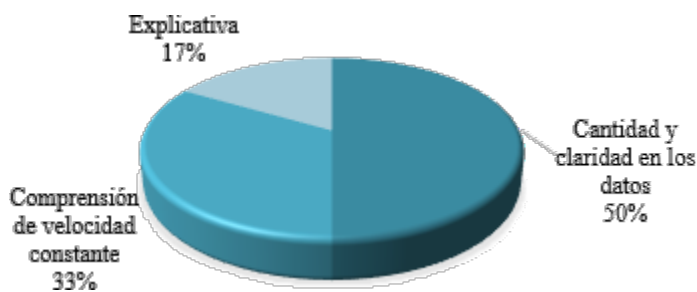


Figura 7: Motivos por parte de los educadores para la elección de la imagen para el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Conjuntamente con la segunda interrogante aplicada tanto a docentes como a estudiantes donde se cuestiona acerca de las debilidades y fortalezas que observaron en la imagen de seleccionada, ambos grupos de estudio indicaron que la imagen C-1 no posee debilidades en comparación con las otras imágenes donde el color, la claridad y la cantidad de datos fueron cuestionados. Como fortalezas citaron la cantidad de datos, lo llamativo, la sencillez de la imagen y el hecho de que se muestre que no existen variaciones en la velocidad. Dichas fortalezas coinciden en general con los motivos de su elección.

En relación a las diferencias entre las imágenes evaluadas, se obtuvo que tanto los educadores como el estudiantado consideran que la cantidad y uso de los datos es la diferencia más significativa. Los colaboradores también compartieron que aspectos como velocidad, tiempo y distancia deben siempre ser considerados en las imágenes utilizadas para estas temáticas.

Ahora bien, ya conocidas las evaluaciones de los educandos y de los docentes sobre las imágenes presentadas, se tienen las pautas para el análisis de los resultados expuestos en la figura 6 sobre la referencia del estudiantado de décimo nivel por la imagen que mejor describe el movimiento rectilíneo con velocidad constante, según el punto de vista propio. Se entiende el hecho de que una fotografía sin signos de algún tipo no pueda generar fácilmente un conocimiento por tener un grado de iconicidad muy alto, como en el caso de la imagen A-2 de la figura 5, sin embargo, algunos educandos opinan que por evocación una

imagen de una persona corriendo inmediatamente es relacionada con la velocidad. Por otro lado, las imágenes B-1 y C-1 presentan el mismo tipo de iconicidad y grado; aun con todas estas semejanzas existe preferencia por la imagen C-1. Según lo mencionado por los participantes la explicación podría estar en el simple hecho de que esta imagen es más colorida y un poco más simple. Es importante rescatar que como aspecto contextual en la actualidad existe una gran tendencia por el uso de las motocicletas, siendo así hecho saber por algunas de las respuestas dadas.

4.3.1.2. Movimiento parabólico

Al igual que en la sección anterior, en ésta se expresan los resultados por sub-subcategoría de estudio. Se utilizaron para este contenido las imágenes B-3, C-3 y A-3. Los resultados en la figura 8 indican que la mayoría de los y las estudiantes escogieron la imagen A-3 de la editorial A como la que mejor describe el movimiento parabólico. Este resultado se obtuvo de la misma forma en los docentes.

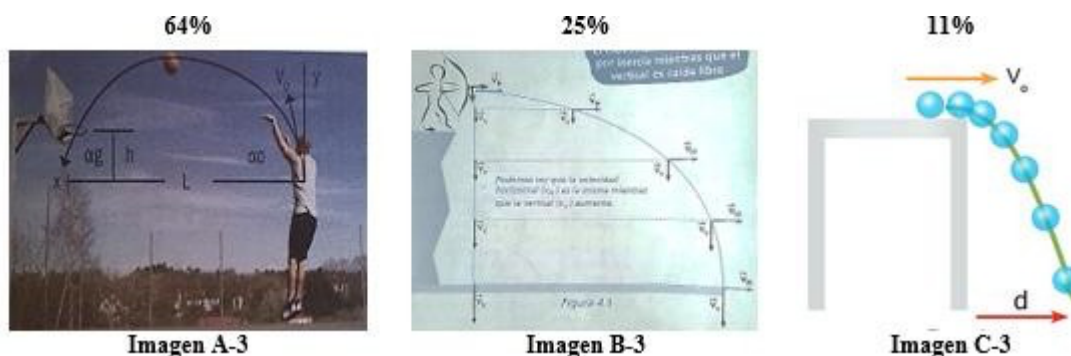


Figura 8. Preferencia por parte del estudiantado de décimo nivel para la imagen que mejor describe el movimiento parabólico.

En cuanto a las opiniones de los educandos y los docentes sobre las motivaciones que tuvieron en su elección de las imágenes no se detectaron nuevas justificaciones en sus respuestas a parte de la descripción de la trayectoria del proyectil.

De igual forma los dos grupos sugieren las mismas debilidades y fortalezas que observaron en las imágenes anteriores. Pero se recalca el hecho de que la imagen A-3 es la

más preferida por ser una fotografía con signos normalizados. Dicha caracterización no aparece establecida en la escala de iconicidad utilizada para este estudio por lo que se considerará la misma en otra sección.

Por otra parte, las diferencias en términos físicos señaladas por docentes y educandos fueron el tipo de trayectoria; parabólica y semiparabólica, los datos en la descripción del recorrido, como lo más importante.

Entre lo más importante, de acuerdo a la figura 8, es que aparece una nueva clasificación de iconicidad que representa una gran ventaja sobre otras por ser fácilmente contextualizada por estudiantes debido a que es una representación fiel a la realidad y a la naturaleza de un fenómeno descrito con signos y signos normalizados. Por otro lado, tanto la imagen C-3 como la imagen A-3 corresponden a una iconicidad del tipo dibujo esquemático de grado 3, pero con preferencia sobre la imagen C-3 debido a que posee mayor descripción y datos, según lo señalado por los estudiantes y los docentes.

4.3.1.3. Colisiones

Nuevamente bajo la interrogante “¿Cuál describe mejor el movimiento del cuerpo?” utilizando las imágenes B-5, la C-5 y la A-6. La figura 8 indica que tanto los estudiantes tuvieron mayor preferencia por la imagen C-5 de la editorial C, de igual forma que los docentes. Cabe destacar que la mayoría de los docentes eligieron la misma imagen para este contenido.

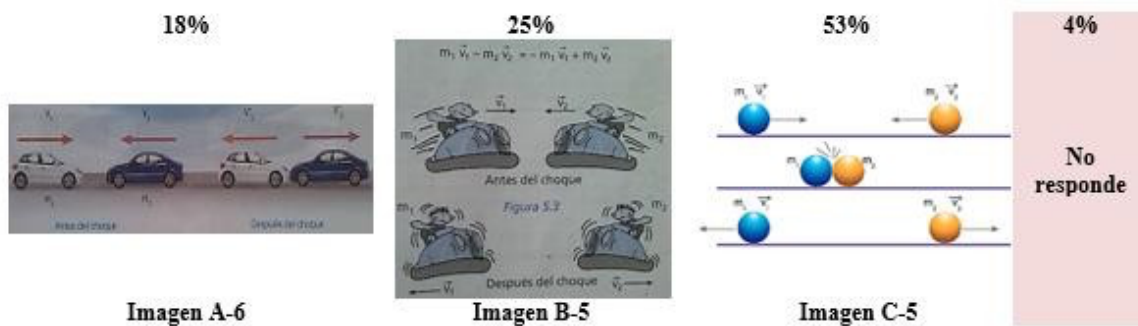


Figura 9. Preferencia por parte del estudiantado de décimo nivel para la imagen que mejor describe el contenido de colisiones.

Así mismo se enlistaron una serie de opiniones de los educandos donde mencionan sus principales motivaciones en cuanto a la preferencia de las imágenes en el instrumento. Para la imagen C-5 predomina las siguientes:

- Clara y sencilla.
- Contexto.
- Descripción del movimiento.

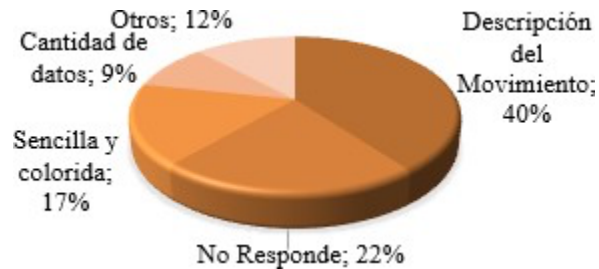


Figura 10: Motivos de elección por parte de los educandos para el grado de iconicidad.

De igual forma, los docentes indicaron lo siguiente:

- Cantidad de datos.
- Sencilla y colorida.
- Descripción del movimiento.

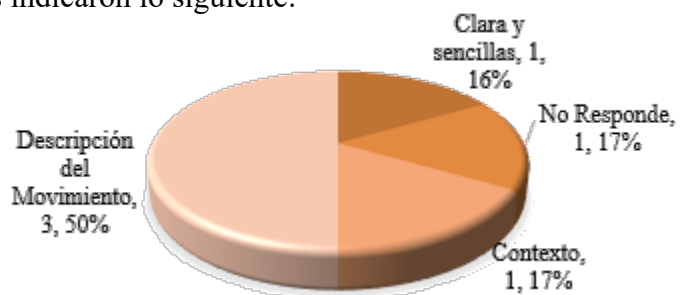


Figura 11: Motivos de elección por parte de los docentes para el grado de iconicidad.

Al cuestionar tanto al personal docente como al estudiantado acerca de las debilidades y fortalezas en su correspondiente elección, se destaca que en general no se mencionan debilidades en la imagen C-5 y entre sus fortalezas ambos grupos mencionan que es explicativa, la cantidad de datos es buena, la cantidad de colores y la explicación del fenómeno físico es adecuada. La importancia de esto radica en que una vez más se rescata que la combinación adecuada entre signos (tipo y cantidad) y el grado de iconicidad (simplicidad) en combinación con factores importantes como el color y la contextualización de la imagen.

En cuanto a las diferencias entre imágenes indicadas por los docentes se encuentran factores como la cantidad de datos y el manejo de las magnitudes de las velocidades, mientras que los educandos compartieron lo siguiente:

- Las masas distintas entre los objetos.
- El contexto.
- Los colores.
- La claridad de la explicación.
- La inercia.
- Las diferentes direcciones con que se moviliza el objeto.

Conocidos estos criterios se infiere que, de acuerdo a la figura 9, la imagen C-5 de tipo dibujo esquemático más signos presenta la mayor frecuencia por la simpleza y las pocas distracciones que presenta su esquematización. Respecto a las imágenes B-5 y A-6, éstas presentan una iconicidad del estilo dibujo figurativo más signos de grado cuatro por lo que al parecer una imagen con mayor simplicidad es mejor para este contenido.

4.3.2. Relación entre lo verbal y lo visual

4.3.2.1. Movimiento rectilíneo con velocidad constante

Concerniente a cuál de las imágenes presenta mayor pertinencia para trasponer conocimientos sobre el movimiento rectilíneo con velocidad constante todos los docentes y el mayor porcentaje de los estudiantes indicaron que la imagen C-1 de la figura 12 era la más indicada.

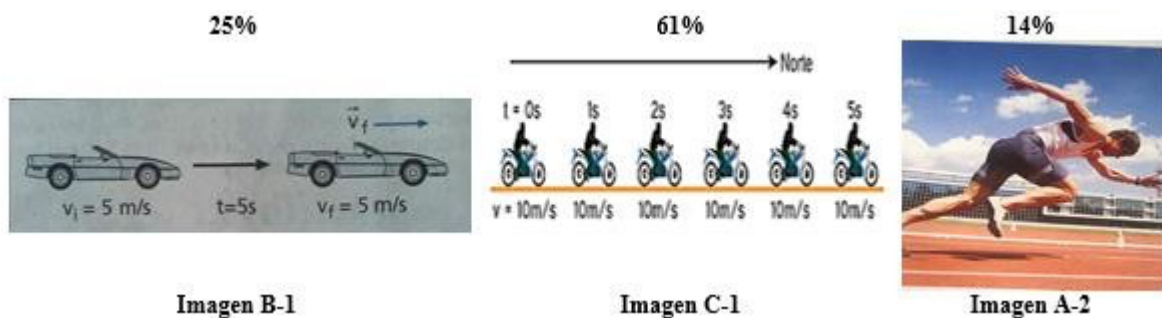


Figura 12. Elección por parte del estudiantado para la sub-subcategoría relación visual -verbal de la imagen más pertinente en el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Las imágenes B-1 y C-1 en relación con el texto son del tipo descriptivo, donde el texto escrito es quien describe y explica la imagen permitiendo al lector el poder interpretar un fenómeno a partir de los conceptos para poder relacionarlos con otros similares. Por otro lado, la imagen A-2 se relaciona de forma interactiva con el texto por lo que puede o no estar orientada a derivar un conocimiento dado, lo que significa que la misma no es esencial para la interpretación, esto explica el por qué fue la imagen que presentó la menor frecuencia.

4.3.2.2. Movimiento parabólico.

Se observó que la mayoría de docentes como de estudiantes determinaron que la imagen A-3 era la más adecuada y pertinente para transmitir conocimientos sobre el movimiento parabólico. Asimismo, los educandos también señalaron como segunda opción la imagen B-3 como apta, tal como se indica en la figura 13, mientras que solo uno de los educadores prefirió la imagen C-3.

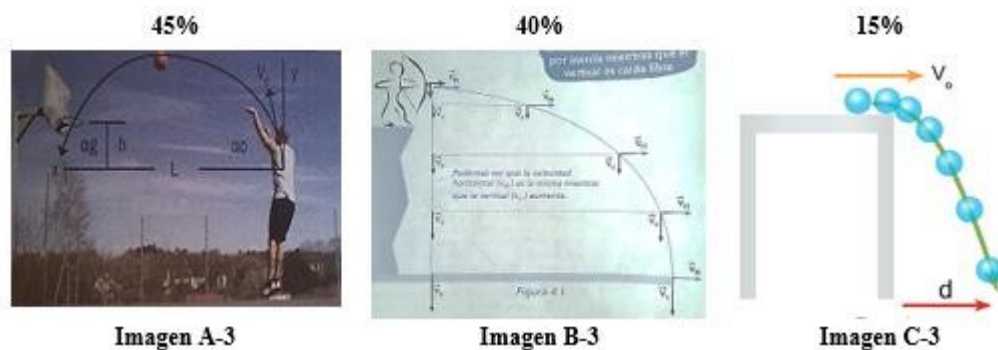


Figura 13. Elección por parte del estudiantado para la sub-subcategoría relación visual -verbal de la imagen más pertinente en el contenido de movimiento parabólico.

Las imágenes B-3 y A-3 en relación con el texto son del tipo descriptiva, en tanto que la imagen C-3 es asociativa, de forma que es el lector quien realiza la vinculación por asociación de la imagen con información del texto escrito.

4.3.2.3. Colisiones

En esta sección la imagen que presentó mayor pertinencia para transmitir conocimientos sobre el contenido de colisiones, de acuerdo a la apreciación de los docentes y el mayor porcentaje de los educandos fue la imagen C-5, tal como se indica en la siguiente figura.

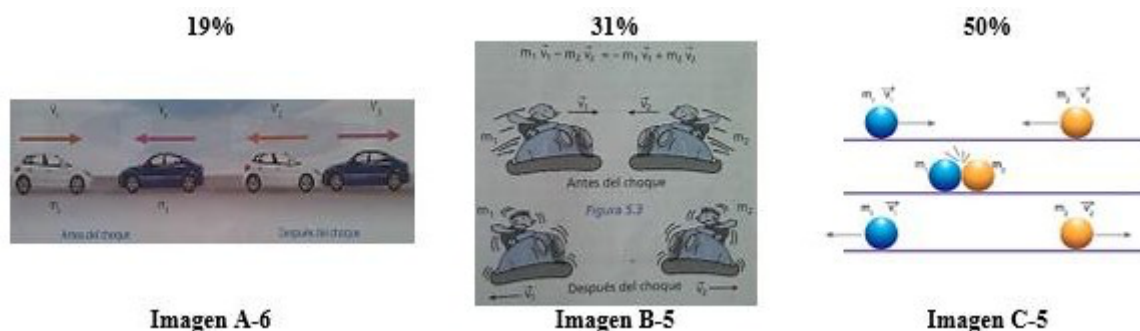


Figura 14. Elección por parte del estudiantado para la sub-subcategoría relación visual-verbal en el contenido de colisiones.

La imagen B-5 en relación con el texto es descriptiva, por lo que el texto describe y explica la imagen permitiendo descifrar o entender los fenómenos y relacionarlos con otros similares. La imagen C-5 se relaciona de forma asociativa debido a que existe poca relación con lo escrito. Asimismo, la imagen A-6 se relaciona de forma interactiva existiendo o no la posibilidad de derivar un conocimiento a partir de ella.

4.3.3. Función de la imagen en el texto escrito

4.3.3.1. Movimiento rectilíneo con velocidad constante

Al cuestionar tanto a los educadores como a los y las estudiantes con cuál de las tres imágenes sentía mayor satisfacción, un mayor porcentaje de docentes señaló que con la imagen C-1 seguido de la imagen A-2. Para el caso de los educandos se dio el mismo resultado, como se aprecia en la figura 15.

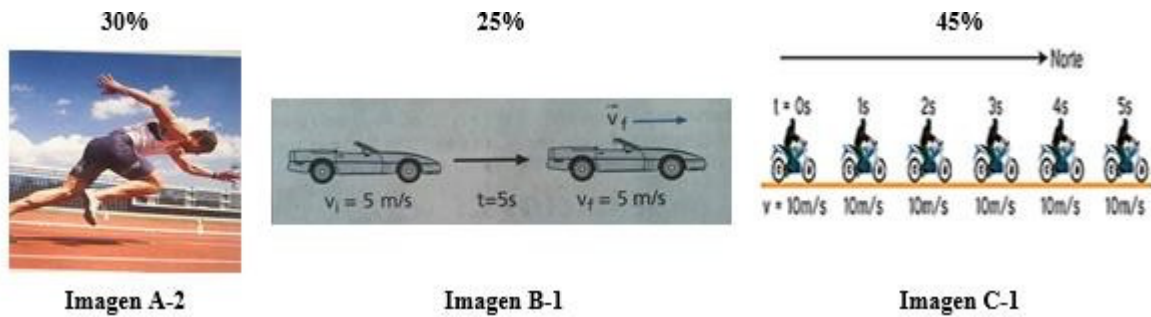


Figura 15. Imagen que genera mayor satisfacción en los educandos de décimo nivel para la sub-subcategoría función de la imagen en el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Entre las justificaciones por parte de los educandos, estos mencionan: la cantidad de datos, la sencillez, lo fácil de recordar, lo llamativo y el contexto. El personal docente por su parte concuerda con lo expuesto anteriormente, pero rescatan la facilidad para la resolución de problemas de este tipo de imágenes.

Se entiende que la imagen A-2, al ser del tipo interpretativa, su función es la de introducir el tema de movimiento rectilíneo dando un punto de partida a los lectores para clarificar conceptos y evocar conocimientos anteriores. Para el caso de las imágenes B-1 y C-1, que son del tipo representativa, su función es la de representar o reflejar parte del texto; en sí, es la imagen es el factor que contextualiza el fenómeno explicado y descrito en los párrafos. Por lo que se considera que el resultado observado se debe tanto al nivel cognoscitivo del estudiantado en cuanto a su capacidad de interpretación y a la consideración de dicho nivel por parte del docente, ya que ambos grupos consideran la imagen C-1 como apta para sus intereses.

4.3.3.2. Movimiento parabólico

En esta sección sobre la complacencia de los participantes con la imagen seleccionada los y las estudiantes prefirieron la imagen A-3 sobre las otras como se aprecia en la figura 16, al igual que en el caso de los docentes donde solo dos de ellos se decidieron por otras opciones. Conjuntamente ambos grupos justificaron sus motivaciones rescatando

nuevamente el contexto, el color, el sistema de referencia, el realismo y la descripción del movimiento.

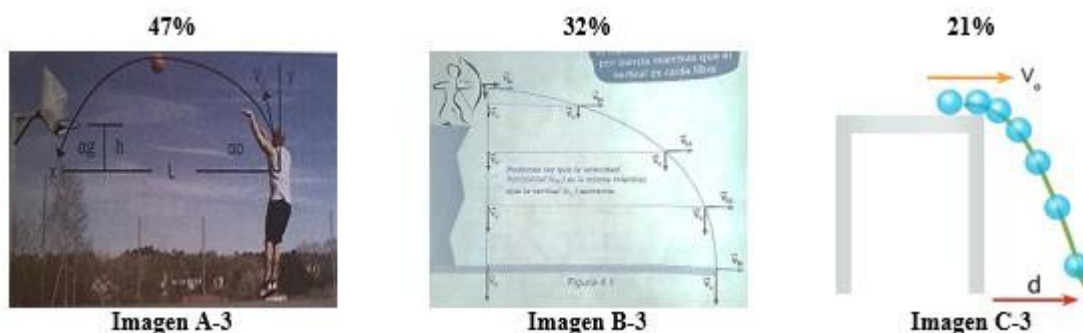


Figura 16. Imagen que genera mayor satisfacción en los educandos de décimo nivel para la sub-subcategoría función de la imagen en el contenido de movimiento parabólico.

En relación a la figura anterior, las imágenes B-3 y C-3 son representativas, siendo estas una representación esquematizada del texto. Mientras para el caso de la imagen A-3 su funcionalidad es transformacional, esto es que, a través de relaciones cognitivas como la asociación, evocan el recuerdo de algún conocimiento en el lector para mejorar la relación de la información nueva contenida en el texto con dicho conocimiento intrínseco.

4.3.3.3. Colisiones

Al cuestionar tanto a los educadores como a los y las estudiantes, con cuál de las tres imágenes sentía mayor satisfacción, un mayor porcentaje docentes señaló que con la imagen B-5 seguido de la imagen C-5, como se logra apreciar en la figura 17. Para el caso de los educandos se dio el mismo resultado.

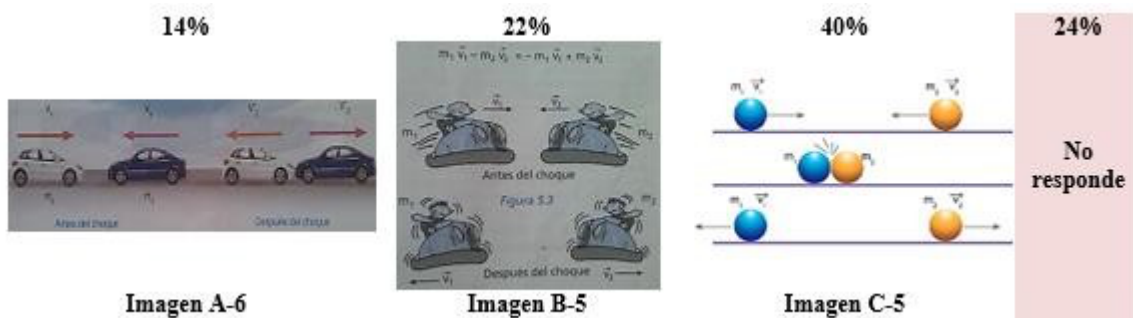


Figura 17. Imagen que genera mayor satisfacción en los educandos de décimo nivel para la sub-subcategoría función de la imagen en el contenido de movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Seguidamente los educandos señalan que su elección está determinada por la cantidad de datos, lo fácil de recordar y lo llamativo de la imagen B-5. De igual forma los docentes concuerdan con estos factores. Ahora bien, como las tres imágenes son de tipo representativo se considera que la preferencia por esta imagen es debido a que además de tener signos normalizados e información utiliza una representación de un juego que la mayoría a experimentado.

4.3.4. Síntesis

Para el cierre de esta sección se presenta la tabla adjunta que corresponde a las imágenes ya presentadas y descritas en los resultados obtenidos anteriormente en este análisis para facilitar la visualización de las comparaciones a realizar.

Tabla 7

Características de las imágenes del instrumento número #2 utilizado para evaluar las implicaciones del lenguaje simbólico.

Ed.	Contenido	Imagen	Sub- subcategorías			
			Iconicidad	Grado	Relación visual-verbal	Función en el texto
A	M.R.V.C.	A-2	Fotografía (Fot.)	7	Interactiva	Interpretativa
	M. Parabólico	A-3	Fot./Signos Normalizados	7	Descriptiva	Transformacional
	Colisiones	A-6	D. F + signos	4	Interactiva	Representativa
B	M.R.V.C.	B-1	D. F + signos	4	Descriptiva	Representativa
	M. Parabólico	B-3	D. E + signos	3	Descriptiva	Representativa
	Colisiones	B-5	D. F + signos	4	Descriptiva	Representativa
C	M.R.V.C.	C-1	D. F + signos	4	Descriptiva	Representativa
	M. Parabólico	C-3	D. E + signos	3	Asociativa	Representativa
	Colisiones	C-5	D. E + signos	3	Asociativa	Representativa

Nota: los datos resaltados en negrita indican aquellas imágenes que presentaron mayor frecuencia entre los educandos y

docentes en cada estudio realizado.

Cabe destacar que las imágenes C-1, C-5 y A-3 predominaron en todas las subcategorías de estudio.

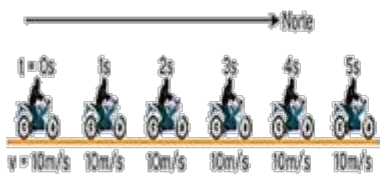


Imagen C-1

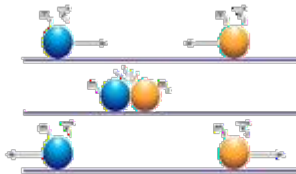


Imagen C-5



Imagen A-3

Todas las anteriores poseen diferentes grados de iconicidad, además de guardar algunas similitudes en cuanto a la relación con el texto y su respectiva función. Tanto docentes como educandos tuvieron las mismas preferencias; las justificaciones a sus respuestas giran principalmente en torno a lo siguiente:

- La cantidad de datos en la imagen.
- La imagen es por si sola explicativa.
- La cantidad y la claridad de los datos.
- La facilidad para comprender el fenómeno.
- La atracción visual (colores, claridad y simplicidad).
- El contexto (objetos que se puedan relacionar fácilmente).
- La ilustración indica claramente que existe velocidad constante.

Evidentemente los docentes fueron más objetivos en sus respuestas, esto quizá por el simple hecho de que entre sus labores está la mediación de las representaciones según sus intereses y el contenido a abarcar. Hasta cierto punto existe concordancia con los resultados obtenidos de los educandos, pero claramente sus respuestas son menos objetivas; en algunos casos las respuestas fueron meramente subjetivas debido a que denotan la ausencia de prejuicios e intereses personales por las imágenes que se les suele presentar. La existencia de esta concordancia indica que la sencillez de una imagen en cuanto al color, la cantidad de datos y el grado de esquematización es el principal factor que influye en sus elecciones, pero nuevamente dista en los intereses y los prejuicios entre docentes y estudiantes. Tal como indica Perales (2006), un juicio objetivo por parte del profesorado es primordial para discernir

si el lenguaje simbólico que se utiliza en el libro es realmente oportuno para la interpretación y la conceptualización del conocimiento científico que se desea transponer.

Respondiendo a la importancia de tener objetividad en la elección del material icónico a utilizar, en cuanto al contexto y la madurez cognitiva del estudiante, se desea considerar como ejemplo el siguiente caso. En todas las sub-subcategorías para el contenido de movimiento rectilíneo existió una preferencia evidente por la imagen C-1 a pesar de ser un dibujo figurativo con signos de grado 4, descriptivo y representativo; justo como la imagen B-1. La escogencia entre estas dos fue determinada por aspectos simples como el color y el hecho de que el dibujo fuera una representación de una motocicleta, tal como fue indicado por varios de los educandos debido a que las motocicletas son vehículos atractivos entre los jóvenes. Además de este hecho la forma en que se maneja el nivel de esquematización y los signos en las representaciones pareciera dar una base para establecer la escogencia.

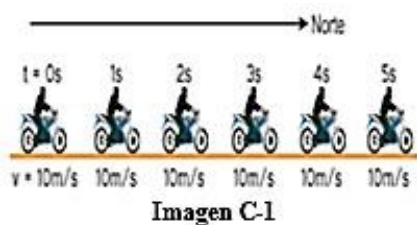


Imagen C-1

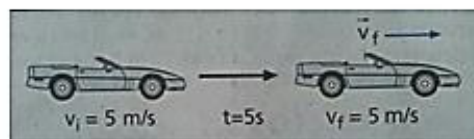


Imagen B-1

Se deduce que las tres sub-subcategorías se pueden combinar y correlacionar según los intereses, necesidades y el nivel del lector debido a que, entre imágenes con las mismas características de iconicidad, grado de esquematización, relación con lo escrito y función, siempre existen variaciones o condiciones (gustos, sentimientos, nivel cognitivo, por ejemplo) que al final son definitivas para su elección y por lo cual deben ser tomadas en cuenta por los y las docentes durante el proceso de aprendizaje. Gómez (2010) sugiere que el simbolismo es un aspecto sensible que expresa una idea oculta y análoga, que necesita ser interpretado, por ello requiere de un conocimiento previo que permita la adecuada decodificación e interpretación de la nueva información a través de conocimientos previos, puesto a que este lenguaje está cargado de afectividad y dinamismo que puede ser mal interpretado. Por lo que experiencia del estudiante y las modificaciones en su conocimiento

consecuente de un aprendizaje significativo es lo que permite los diferentes niveles de razonamiento necesarios para interpretar el lenguaje simbólico que se le presente.

4.4. Criterios para mejorar la escogencia de los libros de texto

A continuación, se proponen algunos aspectos generales a tomar en cuenta para la escogencia de los libros de texto en relación con las imágenes y sus componentes, de acuerdo a lo obtenido en los instrumentos utilizados.

- **La capacidad cognitiva** esto permite inferir en el nivel de madurez de estudiante; puesto a que los procesos como la percepción, la memoria, el aprendizaje y el razonamiento del lenguaje varían de persona a persona.
- **El contexto** en donde se desarrolla influye al momento de relacionar dadas representaciones con el entorno cotidiano, para un aprendizaje significativo.
- **La naturaleza de los temas y contenidos;** cada uno tiene una naturaleza propia, requieren de habilidades y conocimientos para su comprensión.
- **La profundidad de la lectura** (redacción y forma de tratar los contenidos) debido a que un lenguaje demasiado técnico conlleva a que la información no se decodifique correctamente, por ello la representación adjunta debe ayudar a clarificarlo.
- **El formato y el tipo de representación.** Esto por el uso adecuado del color y el fondo, el nivel de esquematización, su relación con el texto, su función, entre otros factores.
- **Tratamiento de los datos,** ya que se debe considerar de forma consiente la capacidad, y experiencia, en la lectura de tablas, cuadros, esquemas, gráficos e imágenes de iconicidad muy baja.

Considerando la semiótica de la imagen, se establecen los siguientes criterios:

- **Las analogías**, debido a que también cuentan con cierto grado de abstracción y complejidad que demandan habilidades y conocimientos previos para su comprensión y relación.
- **El nivel de realismo** debe considerarse de acuerdo al tipo de tema y contenido además de la profundidad del análisis que se desea generar y está muy ligado a las intenciones del docente.
- **La intencionalidad del docente**, ya que esto define los posibles usos y apariencias de las representaciones de acuerdo a su conocimiento sobre el grupo y los contenidos; por ejemplo, el uso de imágenes figurativas para introducir un tema y al profundizar cambiar imágenes esquemáticas con signos normalizados.
- **La funcionalidad de la imagen** también está relacionada a las intenciones del docente, pero puede enfocarse en objetivos de evocación, de introducción y de procesos mecanizados. Por ejemplo, la mayoría de representaciones de plano inclinado con máquinas de Atwood son muy similares entre sí por lo que el estudiantado fácilmente podría resolver un ejercicio con base a otro similar.
- **La sensibilidad del estudiante** es muy importante debido a que se podría tocar un aspecto muy sensible de su vida personal que podría generar algún tipo de bloqueo o indiferencia hacia el contenido a estudiar. Por ejemplo, el uso de imágenes de colisiones entre vehículos cuando un estudiante está ligado a un accidente o trauma relacionado a este acontecimiento.
- **La estética**, puede ser un factor de distracción si no se considera la madurez del estudiante, así como el uso del color, signos y decoraciones; por ejemplo, el color que puede servir como indicador de cambios graduales o cambios de estado de una misma partícula y para destacar la información más relevante.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar a las siguientes conclusiones.

1. En cuanto a las editoriales más utilizadas por el profesorado de décimo nivel, en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante (M.R.V.C.), movimiento parabólico (M.P.) y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel en educación diversificada, se identifica que la editorial A; con 28.57%, la editorial B; con 14.29% y la editorial C; con 57.14%.
2. Respecto al lenguaje simbólico en los contenidos de M.R.V.C., M.P. y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen se concluye que las imágenes estudiadas pueden ser caracterizadas de la siguiente forma:

Según el grado de iconicidad en

- Fotografías
- Dibujos figurativos
- Dibujos esquemáticos
- Dibujos figurativos más signos
- Dibujos esquemáticos más signos
- Descriptivas con signos normalizados

Según la función de la imagen dentro del libro de texto en

- Representativas
- Interpretativas
- Transformacionales

Según la relación entre la imagen y el texto escrito en

- Asociativas
- Descriptivas
- Interactivas

3. Referente a las implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos de M.R.V.C., M.P. y colisiones elásticas e inelásticas y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen, se establece que:

- Presentar imágenes sin considerar el nivel cognitivo del estudiantado puede generar interpretaciones negativas y errores de comunicación; que son situaciones donde el objetivo de la imagen se pierde por despertar escenarios internos no deseados (Ej. recuerdos conflictivos), como lo vivenciado durante la tabulación de datos donde algunos estudiantes no concebían lo que la imagen estaba representando, justificando sus respuestas con aspectos sin relación. Consecuentemente, ubicar el contexto en el que se desarrolla el estudiantado es un elemento indispensable para capturar la atención, mejorar la comunicación y la intención de las metáforas o analogías deseadas.
- El uso del color es un factor determinante en la elección de las imágenes, en algunos casos influyó en los y las estudiantes de forma estética. Pero en lo conceptual puede hacer la diferencia, siendo útil para fragmentar la información (Ej.: el movimiento de dos vehículos en colisión), indicar cambios en un solo objeto o indicar cambios graduales (Ej.: cambio de posición de un cuerpo).
- Entre lo experimentado se percibió que las imágenes figurativas con signos (representaciones de objetos donde se indican acciones o magnitudes inobservables) pueden ser menos exitosas que las imágenes esquemáticas con signos (representaciones de acciones o magnitudes inobservables donde se prescinde de detalles innecesarios) por los ligeros detalles que pueden desviar el objetivo de la misma y obstaculizar la capacidad de evocación. Por consiguiente, se debe tener claro el nivel de esquematización según la cantidad de información que se pretende emplear (estos son los signos), la intención de su uso y el para quién va dirigida la representación.

- Para establecer implicaciones del lenguaje simbólico durante el aprendizaje, se deben de considerar el grado de iconicidad, la función de la imagen y la relación visual-verbal, ya que son espectros de la semiótica de la imagen que establecen las condiciones y mecanismos de la significación. Esta semiótica se limita a entender y a explicar los significados de los signos y el proceso de cómo éstos llegan a significar con base a su relación y función con el texto de acuerdo a su iconicidad. Por lo tanto, para entender el grado de iconicidad de dada representación se debe comprender del mismo modo la función que desempeñará y su relación con la semántica de lo escrito.
4. Sobre los criterios que permiten al personal docente una mejor escogencia de los libros de texto en su práctica pedagógica para los contenidos de M.R.V.C., M.P. y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel en educación diversificada, la edad, el nivel académico, la capacidad cognitiva, el contexto en donde se desarrolla el estudiantado, la naturaleza de los contenidos a abarcar, la profundidad de la lectura, el formato y tipo de representaciones de apoyo y el manejo de los datos, son todos aspectos clave a considerar en beneficio del proceso de aprendizaje. Asimismo, desde la semiótica de la imagen se propone que el nivel de realismo, la intencionalidad del docente, las analogías, la sensibilidad del estudiante, la estética, la funcionalidad de la imagen, también son criterios a tomar en la práctica profesional docente.

CAPÍTULO VI: LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la experiencia derivada de la planeación, la ejecución y el análisis de este proyecto se exponen las consecuentes limitaciones.

- El planteo de los instrumentos de investigación de manera que las preguntas sean cerradas o semicerradas dan paso a la aparición algunas de ambigüedades y de respuestas no deseadas.
- El planteo de instrumentos extensos al trabajar con estudiantes genera la pérdida de interés.
- Establecer acuerdos claros con los centros educativos en cuanto a los permisos y requisitos de entrada o trabajo para evitar situaciones contradictorias.
- Dialogar previamente y únicamente (si es necesario) con el docente acerca del uso y tipo de material didáctico de interés.

Es importante dar seguimiento a los diversos métodos utilizados por otros autores en estudios relacionados a imágenes en cuanto a la recolección y manipulación de los datos. La aplicación del enfoque mixto es el más recurrente en esta modalidad por lo que la estadística se convierte en una herramienta fundamental para dar validez a las observaciones y para hallar correlaciones entre las categorías de estudio.

Asimismo, se exhorta a realizar investigaciones dentro del ámbito de las representaciones más allá de la misma semiótica de imagen considerando los procesos de significación e interpretación, debido a que son estos quienes dan lugar a la complejidad con la que se trabajan los diferentes niveles de iconicidad.

Por último, se recomienda la generación de nuevos niveles de iconicidad ya que los niveles trabajados en esta investigación no contemplan imágenes “híbridas” como en el caso de la imagen A-3 que es una fotografía con signos normalizados. No se debe olvidar que en la actualidad la tecnología está explotando la comunicación simbólica más allá de la oral como el uso de señales, GIF, emoticones, imágenes 3D, videos y muy recientemente

fotografías con movimiento; todos ellos recursos que tarde o temprano formarán parte del material curricular por lo que deberá tener su estudio inmediato dentro de lo visual cinético.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, J. L. (2004). *Como hacer investigación cualitativa*. Editorial Paidós. México D.F.
- Ametller, J., Caamaño, A., Couso, D., Gallástegui, J. y Jiménez, M. (2011). *Didáctica de la física y la química*. Editorial Graó, Barcelona, España.
- Aparicia, R., García, A., Fernández, J., & Osuma, S. (2013). *La imagen y representaciones de la realidad*. Editorial Gedisa, Barcelona España.
- Arguedas, A, Ortiz, A., Porras, M., & Rodríguez, E. (2014). Estrategias de Aprendizaje para la Enseñanza de la Física, Química y Biología en un Colegio Académico Diurno. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Arroyo, J.P., Chacón, M.M., Chinchilla, D.A., Sequeira, D. (2013). *Sensibilización ambiental de estudiantes de undécimo año que propicien en uso y manejo sostenible de los ecosistemas urbanos: en caso del río Pirro, Heredia Costa Rica*. (Tesis de licenciatura inédita), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. pp. 41-42.
- Ballén, M., Pulido, R., Zúñiga, F. S. (2007). Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa: teorías, procesos y técnicas. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín.
- Barrantes, R. (2013). *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto*. Editorial Universidad estatal a distancia. San José Costa Rica.
- Benavides, R., & Serpa, C. (2008). *Física Mecánica ejercicios resueltos*. Textos académicos instituto tecnológico metropolitano, Medellín, Colombia.
- Braga., B. y Belver., D. (2016). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218. En <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/45688/47915>

- Campos, A., González, M. (2017). Importancia de las imágenes mentales en el pensamiento. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Centini, M. (2017). *Las claves del simbolismo esotérico*. Editorial De Vecchi. USA.
- Cipriano, S., A. & Santiago, P., M^a J. (2012). *Historia y fundamentos de física (de 1º de bachillerato)*. Editorial Aebius. Madrid, España.
- Chavarría, B., & Ugalde, K. (2014). *Estrategias didácticas basadas en sistemas simbólicos para mejorar en los estudiantes de décimo nivel de un colegio nocturno las representaciones mentales acerca de los temas de código genético del programa de biología de la educación diversificada*. (Tesis de licenciatura inédita), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Chávez, J. D. (junio, 2014). *Caracterización de tareas argumentativas y explicativas propuestas en libros de texto de ciencias naturales*. (Trabajo de grado, Universidad de Manizales, España). Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/handle/6789/1875>
- Cosenza, M. (2016), *Mecánica Clásica*. Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela. En https://www.academia.edu/29626665/Mecanica_Clasica_libro_pdf
- Ferreira, M. (2009). *Análisis simbólico de V for Vendetta*. (Tesis de grado), Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela. Recuperado de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAR7131.pdf>
- Frómeta, E. (2006). La imagen. Una construcción epistemológica para la didáctica. En <http://www.monografias.com/trabajos37/laimagen/laimagen.shtml>
- Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos de la investigación cualitativa*. EditorialUEAFIT, Medellín, Colombia.

- Gea, M. M., Batanero, C., Arteaga, P., Cañadas, G. R., & Contreras, J. M. (2013). Análisis del lenguaje sobre la correlación y regresión en libros de texto de bachillerato. En <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Suma-Gea-Batanero.pdf>
- Gómez, M., Pozo, I. (2006). *Aprender y enseñar ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata, Madrid, España.
- Gómez, N. (2010). Lenguaje simbólico. Recuperado de http://www.logianicomedesgomez.org/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=41
- Grilli, J., Laxague, M., L. Barboza. (2014). *Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Uruguay. DOI: 10498/16926
- Guardans T (2014). Reflexiones sobre el lenguaje simbólico. En <https://otsiera.com/2014/05/09/sobre-el-lenguaje-simbolico-apuntes/>
- Guayasamin, G. (2010). *Física: ciencia fundamental*. Editorial Xlibris Corporation, Estados Unidos.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ta Ed. McGraw-Hill/interamericana editores, S.A de C.V.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta Ed. McGraw-Hill/interamericana editores, S.A de C.V.
- Karam, T. (2011). Introducción a la semiótica de la imagen. Recuperado de http://portalcomunicacion.com/lecciones_det.asp?lng=esp&id=23
- Kirkpatrick, & Francis. (2012). *Física una mirada al mundo*. Cengage Learning.

- Llano, V. C., & Otero, M. R. (junio, 2012). Un análisis de las características de los libros de matemática para la Enseñanza Secundaria con relación a la argumentación y las imágenes. *Perspectiva Educacional*, 51(2), 119-148. En <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/113/48>
- López, J., E. (2012). Hermenéutica de la imagen. De <http://es.slideshare.net/Juanupb/hermenutica-de-la-imagen>
- Malagón S., J., F.; Sandoval O., S.; Ayala M., M., M.; Garzón B., M. (2015). Generación de principios teóricos y teorización: Una estrategia para la enseñanza de las ciencias. Proyecto de investigación CIUP-UPN.
- Malhue, R., Moraga, M., & Lazo, L. (2011). Análisis taxonómico de los libros de texto para la enseñanza de química en educación media. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 11(22), 33-65. En <file:///E:/ANTEPROYECTO/Carpeta%20de%20articulos/Dialnet-AnalisisTaxonomicoDeLosLibrosDeTextoParaLaEnsenanz-3931364.pdf>
- Mañeru, A., & Báez, J. M. (2009). Coeducación: dos sexos en un solo. Mundo. Módulo 2. Recuperado de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/112/cd/m2/lo_simblico.html
- Matus, L., Benarroch, A. & Perales, F. (2008). Imágenes sobre enlace químico usadas en los libros de texto de educación secundaria. Análisis desde los resultados de la investigación educativa. *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 153-176. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v26n2/02124521v26n2p153.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2012). Programa de Estudios Física.

- Monterrubio, M., & Ortega, T. (2009). Diseño y aplicación de instrumentos de análisis y valoración de textos escolares de matemáticas. *Revista Electrónica PNA*, 5, (3), 105-127. Recuperado de [http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/14594/1/PNA% 205\(3\)% 203.pdf](http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/14594/1/PNA%205(3)%203.pdf)
- Mitchell, W. (2009). *Teoría de la imagen*. Ediciones Akal S.A., Madrid, España.
- Murillo, M. (2003). El uso de los libros de texto en la enseñanza secundaria: lo que los profesores opinan. Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-Matemáticas y Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José. Recuperado de <http://www.centroedumatematica.com/aruiz/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen1/Parte2/articulo4.html>
- Nogueira, A. (2000). *Huellas del Conocimiento: Psicología de la Memoria*. Barcelona, España, Editorial Nariño.
- Otero, M., R., & Greca, I. M. (2004). Las imágenes en los textos de física: entre el optimismo y la prudencia. *Revista Electrónica, Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(1), 35-64. Recuperado de [file:///C:/Users/Laura/Downloads /000406974.pdf](file:///C:/Users/Laura/Downloads/000406974.pdf)
- Otero, M. R., Moreira, M. A., & Greca, I. M. (2002). El uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), 127-154. Recuperado de [http://www.cienciamao .usp.br/dados/ienci/elusodeimagenesentextosd.artigoCompleto.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/ienci/elusodeimagenesentextosd.artigoCompleto.pdf)
- Perales, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30. Recuperado de <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001%5CFile%5Cimagen.pdf>
- Perales, F. J., & Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de textos. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 369-384. Recuperado de [http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3/02124521 v20n3 p369.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3/02124521_v20n3_p369.pdf)

- Perales, J. C., & Romero, J. F. (2005). Procesamiento conjunto de lenguaje e imágenes en contextos didácticos: una aproximación cognitiva. *Anales de psicología*, 21(1), 129-146. En http://www.um.es/analesps/v21/v21_1/14-21_1.pdf
- Ruíz, M., H. (2012). Metodología de la investigación: con enfoque en competencias.
- Sáiz, M., Saiz, D., Pedraja, M. J, Romero, A., & Marín, J. (2009). *La psicología en la segunda mitad del siglo XX*. En Sáiz, M., *Historia de la Psicología*. pp. 381. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Vega, H. (2008). Sintáctica, semántica y pragmática. Recuperado de http://www.freemasonsfreemasonry.com/Vega_Mora.html
- Young, H. & Freedman, R. (2013). *Física universitaria*. (13 ed., Vol. 1). Editorial PEARSON, México.
- Yuni, J.A. y Urbano, C. A. (2014). *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. 2 Ed. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Anexo A. Instrumento 1, para determinar las editoriales más utilizadas

Estimado/a docente:

Como parte del trabajo final de graduación denominado, Implicaciones del lenguaje simbólico desde la óptica de la semiótica de la imagen en los libros de texto de física de décimo de educación diversificada, se propone la siguiente encuesta, con el fin de establecer cuáles son los libros usados por los docentes de manera más representativa. Por este motivo, le solicitamos, de la manera más atenta, dar respuesta a cada una de las interrogaciones.

Sus aportes serán tratados de manera confidencial.

De antemano le agradecemos por toda la información que nos pueda brindar para esta investigación.

1.- ¿Cuál es su casa editora de preferencia para la selección de libros de texto de física?

2.- ¿Cuál es el motivo de la elección de esta editorial?

3.- Cuando elige un texto para la clase, ¿Cuáles son los motivos de esa escogencia?

4.- Según su criterio, qué características deben de tener las imágenes presentes en los textos de su escogencia.

5.- Considera usted que las imágenes aportan o influyen en el estudiante para la comprensión y conceptualización de los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, colisiones y movimiento parabólico.

Sí, porque

No, por qué

6.- A la hora de seleccionar una imagen del libro de texto para el desarrollo de su clase ¿Cuáles de los siguientes criterios toma en consideración?

- A. La imagen y la relación con el texto explicativo.
- B. La imagen tiene un papel de ilustración y el texto es explicativo
- C. La cantidad de datos e información expuestos en la imagen.
- D. No determino la imagen.
- E. Es no es relevante.

7.- Cuando selecciona el libro de texto, ¿toma en cuenta, por lo general, el grado de realismo de las imágenes y lo que estas representan?

Sí, porque

No, por qué

8.- Considera usted, que las imágenes en los libros de texto favorecen el aprendizaje del estudiante y le facilita la interpretación y la conceptualización de la información.

Sí, porque

No, por qué

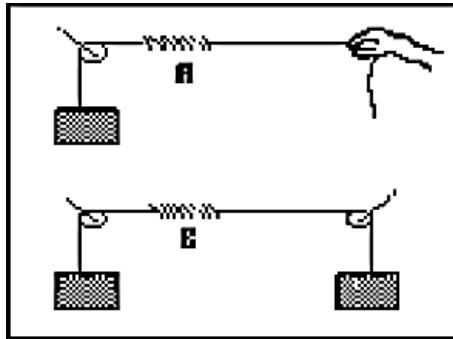
9.- De acuerdo con la siguiente lista de imágenes señale aquellas que usted considera representa una mayor cercanía con la realidad.



A



B



C



D

10.- De acuerdo con la siguiente lista de criterios en relación con las imágenes en los textos señale aquellos que usted considera que son más relevantes.

- A. La imagen funciona para hacer el texto atractivo.
- B. La imagen sirve para reducir la abstracción.
- C. La imagen ayuda a recordar información.
- D. La imagen permite organizar la información.
- E. La imagen permite una relación mínima con el texto.
- F. La imagen es para describir y explicar el texto.
- G. El texto es para describir la imagen.

Anexo B. Instrumento 2, para evaluar las implicaciones del lenguaje simbólico

Estimado/a docente y estudiante:

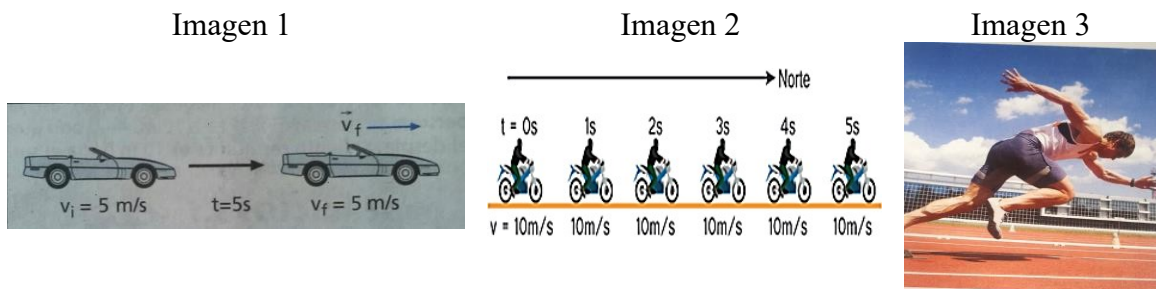
Como parte del Trabajo final de graduación denominado, Implicaciones del lenguaje simbólico desde la semiótica de la imagen en los libros de texto de física de décimo nivel de educación diversificada, se propone el siguiente cuestionario con el fin de establecer qué tipo de imagen es más beneficiosa para la conceptualización e interpretación del conocimiento que se desea comunicar. Por este motivo, le solicitamos, de la manera más atenta, dar respuesta a cada una de las interrogaciones.

Sus aportes serán tratados de manera confidencial.

De antemano le agradecemos por toda la información que nos pueda brindar para esta investigación.

a. Movimiento Rectilíneo Con Velocidad Constante

Analice la siguiente información y responda las preguntas que se le solicitan.



1. De acuerdo a las imágenes anteriores sobre el movimiento rectilíneo con velocidad constante, ¿cuál describe mejor el movimiento del cuerpo? Justifique.

2. De la opción que seleccionó para dar respuesta al ítem anterior, ¿cuáles debilidades y cuáles fortalezas logra identificar en la imagen?

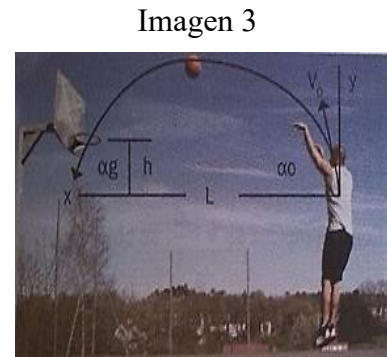
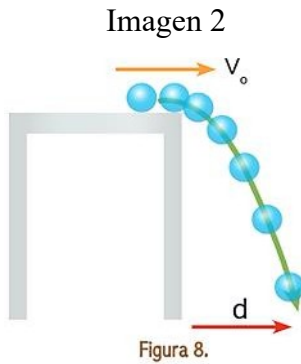
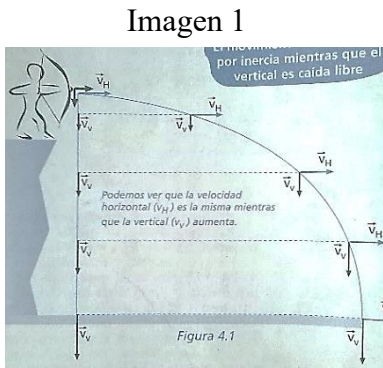
3. Según su criterio, mencione tres diferencias desde el punto de vista de la física entre las imágenes.

4. De las imágenes anteriores, ¿con cuál se siente usted con una mayor satisfacción para comprender el concepto de movimiento rectilíneo con velocidad constante? Justifique.

5. A su criterio, ¿cuál de las imágenes presenta más pertinencia para transmitir el concepto de movimiento rectilíneo con velocidad constante?

b. Movimiento parabólico

Analice la siguiente información y responda las preguntas que se le solicitan.



6. De acuerdo a las imágenes anteriores sobre el movimiento parabólico, ¿cuál describe mejor el movimiento del cuerpo? Justifique

7. De la opción que le seleccionó para dar respuesta al ítem anterior, ¿cuáles debilidades y cuáles fortalezas logra identificar en la imagen?

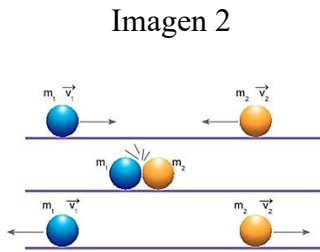
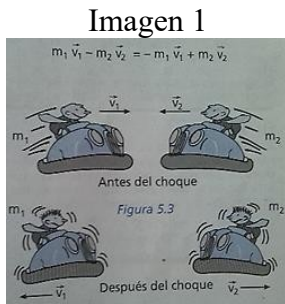
8. Según su criterio, describa tres diferencias desde el punto de vista de la física entre las imágenes.

9. De las imágenes anteriores, ¿con cuál se siente usted con una mayor satisfacción para comprender el concepto de movimiento parabólico? Justifique.

10. A su criterio, ¿cuál de las imágenes presenta más pertinencia para transmitir el concepto de movimiento parabólico?

c. Colisiones

Analice la siguiente información y responda las preguntas que se le solicitan



11. De acuerdo a las imágenes anteriores sobre colisiones elásticas e inelásticas, ¿cuál describe mejor el movimiento del cuerpo? Justifique.

12. De la opción que le seleccionó para dar respuesta al ítem anterior, ¿cuáles debilidades y cuáles fortalezas logra identificar en la imagen?

13. Según su criterio, describa tres diferencias desde el punto de vista de la física entre las imágenes.

14. De las imágenes anteriores, ¿con cuál se siente usted con una mayor satisfacción para comprender el concepto de colisiones? Justifique.

15. A su criterio, ¿cuál de las imágenes presenta más pertinencia para transmitir el concepto de colisiones elásticas e inelásticas?

Anexo C. Instrumento 3, para caracterizar y evaluar el lenguaje simbólico en los libros de texto más utilizados por el profesorado de décimo nivel.

Tabla ____. Características de las imágenes seleccionadas de la editorial _____ para el contenido de _____.

Cód.	Sub-subcategorías					
	1. Grado de iconicidad	✓	2. Relación visual-verbal	✓	3. Función en el texto	✓
_____	Fotografía		Asociativa		Representativa	
	Dibujo Figurativo		Descriptiva		Organizativa	
	Dibujo Esquemático		Interactiva		Interpretativa	
	Dibujo figurativo + signos				Transformacional	
	Dibujo esquemáticos + signos					
	D. F + signos normalizados					
	Signos normalizados					
_____	Fotografía		Asociativa		Representativa	
	Dibujo Figurativo		Descriptiva		Organizativa	
	Dibujo Esquemático		Interactiva		Interpretativa	
	Dibujo figurativo + signos				Transformacional	
	Dibujo esquemáticos + signos					
	Dibujo figurativo					
	Signos normalizados					

Anexo D. Validación de instrumentos cualitativos

Identificación del experto:

Nombre y apellido: _____

Profesión- especialidad: _____

Correo electrónico: _____

Estimado(a) evaluador(a):

Para poder recopilar información sobre mi proyecto de graduación sobre Implicaciones del lenguaje simbólico desde la semiótica de la imagen en los libros de texto de física de décimo nivel de educación diversificada, se proponen como instrumentos, una encuesta, una matriz y un cuestionario. Dicha Investigación tiene como objetivos:

- Identificar las editoriales más utilizadas por el profesorado de décimo nivel, en los contenidos de conversiones, movimiento rectilíneo con velocidad constante y colisiones elásticas e inelásticas, en educación diversificada.
- Caracterizar el lenguaje simbólico en los contenidos de movimiento rectilíneo con velocidad constante, colisiones elásticas e inelásticas y movimiento parabólico, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.
- Establecer las implicaciones del lenguaje simbólico para el aprendizaje de los contenidos conversiones, movimiento rectilíneo con velocidad constante y colisiones elásticas e inelásticas, de décimo nivel de educación diversificada, desde la semiótica de la imagen.

Agradezco sus invaluable aportaciones al desarrollo de esta investigación a través del análisis de los diferentes instrumentos, por favor complete uno por cada uno de los instrumentos adjuntos.

1. Instrumento a evaluar

Encuesta dirigida a docentes de secundaria, sobre la elección de los libros de textos de física.

Criterio	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	Observaciones
1. Presentación del Instrumento					
2. Las categorías y subcategorías del estudio están inmersos en el contexto del instrumento.					
3. Cantidad de ítems por categoría.					
4. Los ítems se encuentran formulados con un lenguaje apropiado.					
5. Existe un orden lógico.					
6. Tiene coherencia interna.					
7. El formato del instrumento es el adecuado					

Observaciones generales:

2. Instrumento a evaluar

Tabla para el análisis de contenido de los libros de texto.

Criterio	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	Observaciones
1. Presentación de Instrumento					
2. Las categorías y subcategorías del estudio están inmersos en el contexto del instrumento.					
3. Cantidad de los ítems.					
4. Los ítems se encuentran formulados con un lenguaje apropiado.					
5. Existe un orden lógico.					
6. Tiene coherencia interna.					
7. El formato del instrumento es el adecuado					

Observaciones generales:

3. Instrumento a evaluar

Cuestionario para medir las implicaciones del lenguaje utilizado en los libros de texto dirigido a docentes y estudiantes.

Criterio	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	Observaciones
1. Presentación de Instrumento					
2. Las categorías y subcategorías del estudio están inmersos en el contexto del instrumento.					
3. Cantidad de los ítems.					
4. Los ítems se encuentran formulados con un lenguaje apropiado.					
5. Existe un orden lógico.					
6. Tiene coherencia interna.					
7. El formato del instrumento es el adecuado					

Observaciones generales:

Anexo E. Tablas de imágenes seleccionadas ya codificadas

Tabla A



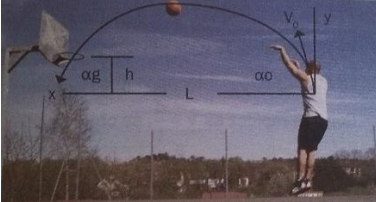
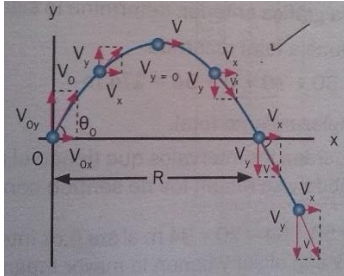

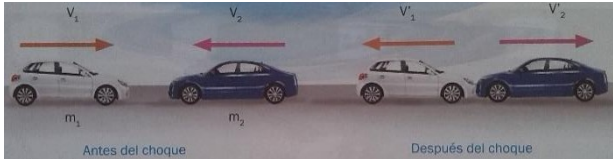
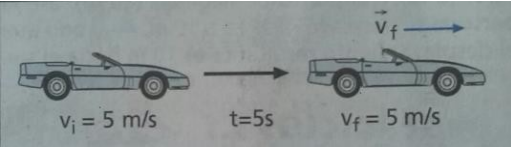
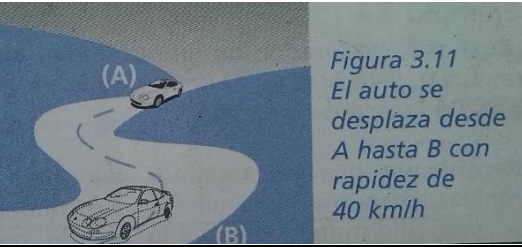
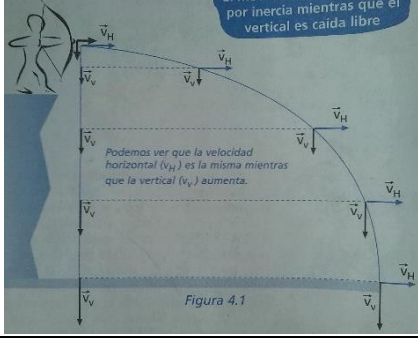
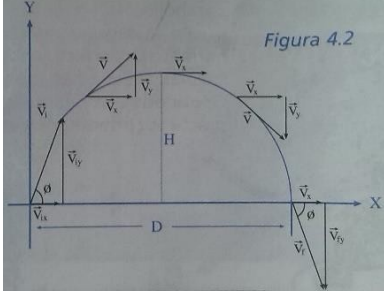
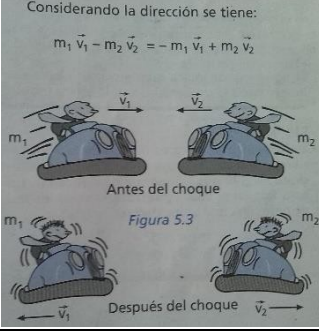
Editorial	Contenido	Código	Representación	Pág.
A	M.R.V.C.	A-1		46
		A-2		47
	M. Parabólico	A-3		71
		A-4		71
	Colisiones	A-5		175
		A-6		176

Tabla B

Editorial	Contenido	Código	Representación	Pág.
ANGEU		B-1		48
	M.R.V.C.	B-2		49
	M. Parabólico	B-3		66
		B-4		
	Colisiones	B-5	<p>Considerando la dirección se tiene:</p> $m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2 = -m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$ 	85
		B-6	<p style="text-align: center;">-</p>	

Anexo F. Descripción con imágenes de los niveles icónicos originales de la investigación de Perales y Jiménez (2002)

Aspectos

Ejemplos

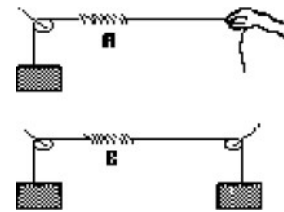
1. Fotografía: Cuando el grado de definición de la imagen está equiparado al poder resolutorio del ojo medio.



2. Dibujo figurativo: Prima la representación orgánica, mostrando los objetos mediante la imitación de la realidad.



3. Dibujo esquemático: Prima la representación de las relaciones prescindiendo de los detalles.

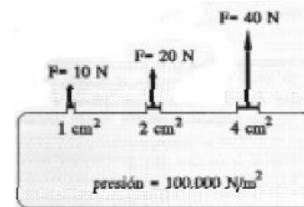


4. Dibujo figurativo + signos: Representan acciones o magnitudes inobservables en un espacio de representación heterogéneo.



$$\text{Fuerza} = \text{Presión} \cdot \text{Superficie}$$

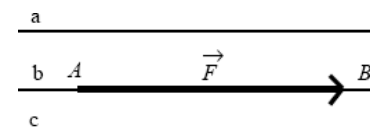
5. Dibujo esquemático + signos: Representan acciones o magnitudes inobservables.



6. Figurativo / signos normalizados, que incluye aquellas ilustraciones en las que se representa figurativamente una situación y a su lado se representan algunos aspectos relevantes mediante signos normalizados.



7. Descripción en signos normalizados: Constituye un espacio de representación homogéneo y simbólico que posee reglas sintácticas específicas.



ISBN: 978-9942-33-518-0



compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com