

## Lectura de representaciones pictóricas y el aprendizaje de Física

*Gilsí Domínguez de Silva\**

---

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue comprobar si la lectura de representaciones pictóricas influye sobre el aprendizaje de física de los estudiantes del Proyecto Matemática y Física de la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt". Los eventos se sustentaron teóricamente en Eco (1981), Good y Brophy (1998), Gardner (2001), Niño (2007). Metodológicamente se contextualizó en la investigación holística, del tipo confirmatoria de verificación empírica, con un diseño experimental para los estudiantes y un diseño transeccional no experimental para los docentes. El procesamiento de los datos se ejecuto mediante estadística descriptiva, aplicación de la prueba Chi-cuadrado para evaluar la relación interna de los eventos y la aplicación de la t de Student, para evaluar la relación general de las hipótesis, concluyendo que la lectura de representaciones pictóricas influye en la obtención de aprendizaje en física, puesto que desarrolla habilidades lingüísticas, espaciales, cinético corporales y naturalistas.

PALABRAS CLAVE: representación pictórica, aprendizaje, inteligencias múltiples.

\* Coordinadora del Proyecto Matemática y Física, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Profesora Agregada de la UNERMB. [gilsidesilva@gmail.com](mailto:gilsidesilva@gmail.com)

## *Reading of Pictorial Representations and the Learning of Physics*

---

### ABSTRACT

The objective of the study was to verify whether the reading of pictorial representations influences the learning of physics for students in the Mathematics and Physics Project at the National Experimental University "Rafael María Baralt." Events were supported theoretically on the works of Eco (1981), Good and Brophy (1998), Gardner (2001) and Niño (2007). Methodologically, the study was contextualized in holistic research of the type that confirms empirical verification, with an experimental design for the students and a non-experimental, trans-sectional design for the teachers. Data was processed using descriptive statistics, applying the Chi-squared test to evaluate the internal relationship of the events and applying the t of Students to evaluate the general relation of the hypothesis. Conclusions were that the reading of pictorial representations influences obtaining learning in physics, since it develops linguistic, spatial, kinetic, corporal and naturalistic abilities.

KEYWORDS: pictorial representation, learning, multiple intelligences.

### Introducción

Actualmente, hablar sobre calidad en Educación Superior implica el establecimiento de sinergias entre lo humanístico, lo lingüístico, lo científico y lo ético; es decir, la educación debe establecer su visión y su misión en función de la interdisciplinariedad de las áreas de conocimiento y no en su parcelación.

Dentro de este orden de ideas, es necesario buscar alternativas que mejoren el proceso educativo de los estudiantes a fin de desarrollar sus capacidades críticas-reflexivas en función del abordaje holístico bajo el cual se analizará y dará solución a cualquier situación que se presenta no sólo en el ámbito educativo, sino en lo social o en lo personal. Por ello, se hace necesario promover cambios en las aulas de clase, en el actuar del docente y del estudiante, en la manera como ellos se relacionan y comunican realmente.

Con el propósito de buscar argumentos que evidencien la influencia existente entre la lectura de representaciones no textuales o pictóricas y el aprendizaje de la Física, se realizó esta investigación tomando como escenario investigativo a la cátedra de Física y Laboratorio, perteneciente al plan de estudio de la Licenciatura en Educación Mención Matemática y Física, de la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt" (UNERMB), puesto que ella no escapa de la necesidad de transformación del proceso de enseñanza aprendizaje de sus estudiantes, aunado al hecho de que la Física es una manera de pensar e investigar acerca de la naturaleza y que en este milenio se da apertura al hombre para que haga los cambios necesarios en pro de mejorar su calidad de vida, lo que se traduce en un cambio de paradigma acorde con las exigencias del momento histórico que vive el país y que se visualiza en todos los niveles del sistema educativo.

Motivo por el cual, se necesita que las personas involucradas den apertura a la metamorfosis que debe experimentar el paradigma con el cual se formaron para asumir el nacimiento de uno nuevo que tenga como misión estimular un clima favorable para la adquisición de aprendizaje, la creatividad e interés de los participantes y, por ende, una disposición afectiva necesaria para estimular el crecimiento personal del docente en ejercicio y de los futuros pares a través de una formación académica integral, libre de prejuicios y abierta a los cambios que mejoren su desempeño y calidad laboral.

Cabe destacar, que la temática abordada por esta investigación es innovadora, poco investigada en el país y con un campo de acción transformadora muy significativo puesto que a través de ella se puede establecer una interrelación entre las diferentes áreas del saber que genere una visión holística de la educación, donde se erradique el parcelamiento del saber y se dé rienda suelta a la creatividad, al proceso crítico reflexivo y a la pertinencia de una educación de calidad para la sociedad y el desarrollo del país. En otras palabras, se busca establecer criterios comunes (Intersección) entre las áreas del saber a partir de la siguiente premisa: Se puede contribuir al desarrollo de otra rama del saber, y esto se traduce, obviamente en una noción integradora y holística del proceso educativo.

## 1. Descripción general de la situación a investigar

En atención a la necesidad de elevar la calidad de la formación del estudiante universitario, se han realizado en los últimos años investigaciones con el fin de buscar alternativas que permitan establecer la eficacia y la eficiencia que debe caracterizar a los elementos que intervienen en el hecho educativo.

Por ello, se consideró en esta investigación la naturaleza de la Física como área de estudio a nivel universitario y el carácter de la semiótica y la semántica como ejes interdisciplinares que apoyan al proceso de enseñanza aprendizaje de la mencionada área del saber.

Ahora bien, si se toma en cuenta que las ciencias físicas estudian las propiedades generales de la materia y que ella interpreta a partir de las percepciones del observador, de la especulación teórica del reconocimiento de lo no visible a través de sus efectos y del avance tecnológico que apoya al progreso científico, se hace necesario comprender su naturaleza y su campo de acción, por medio del lenguaje: escrito, visual, matemático e interdisciplinario.

Al respecto Lemke (1997: 64), sostiene que el mundo de la ciencia cambia su forma de expresarse de un lenguaje escrito a uno más visual, por lo tanto, los conceptos científicos pueden considerarse híbridos semióticos, ya que necesitan de palabras, gráficos, diagramas, símbolos matemáticos, fórmulas, ilustraciones, entre otros; para ser comunicados, comprendidos y aprendidos eficazmente. Es decir, hay que hacer uso de las representaciones no textuales para clarificar lo que con la imaginación no se visualiza.

En atención a esto, Ibarra y Mormann (2000: 25) sostienen que representar es una actividad de primer rango en la tarea de dar un sentido al mundo y en relación con esta afirmación, el docente utiliza dibujos para explicar las situaciones que con el lenguaje científico o específico de la Física, sus estudiantes no logran entender, donde se encuentra con otra dificultad, las imágenes o signos al igual que las palabras pueden tener muchos significados.

Un ejemplo clásico de esta concepción, lo constituye la flecha, ya que es uno de los signos más utilizados en las representaciones científicas; sin embargo, su uso y su significado pueden considerarse de orden multi-

semántico: ella puede representar una magnitud física vectorial (fuerza, velocidad), la dirección de un cuerpo en movimiento, el sentido de un ángulo girado o un eje cartesiano, entre otros.

Esto induce la necesidad de formar a los docentes y estudiantes lingüísticamente, no sólo para leer los componentes teóricos de la Física, sino también los componentes pictóricos que complementan la descripción conceptual del fenómeno o la situación dada en el contexto teórico. Por eso, los docentes deben formarse lingüísticamente para orientar a sus estudiantes en el análisis e interpretación de las representaciones físicas, pues como dice Lemke (1997: 22): “Se hace ciencia a partir del lenguaje”.

Al mismo tiempo, debe introducirse desde los primeros niveles educativos un proceso de alfabetización lingüística no sólo para lectura y redacción de aspectos teóricos, sino también de aspectos pictóricos o no textuales, con la finalidad de dar significados semióticos y semánticos al signo, a la representación o al ícono que ilustra la situación física a considerar.

En pocas palabras, enseñar a leer no sólo palabras sino imágenes, resaltar la importancia de ellas y su complementariedad, en función de que el lector interprete y atribuya los significados en concordancia con lo establecido por la comunidad discursiva a nivel del estudio de la Física como ciencia.

En ese sentido, cabe destacar que la población que alberga la cátedra de Física perteneciente al Proyecto Matemática y Física de la UNERMB, muestra en su cotidianidad la problemática descrita, es decir, a través de la diagnosis realizada por la investigadora se evidencia lo siguiente:

- Los estudiantes no asocian las imágenes o los gráficos presentados por el docente o por los textos consultados con la teoría descrita, en pocas palabras, los ven como elementos didácticos aislados, donde el primero sólo decora u ocupa un espacio de segunda importancia.
- Los docentes parten del contenido teórico para realizar la representación, pero muy pocas veces hacen la representación para generar la teoría.
- Se observa dificultad para comprender los enunciados de los problemas y de las leyes físicas por parte de los estudiantes, sobre todo cuando éstos son netamente analíticos, es decir, cuando se parte de

unos supuestos teóricos con un nivel de abstracción considerable y no se incluye ninguna expresión escalar (cantidades numéricas) que la complemente.

Por ello, se toma en consideración lo expuesto y se establece como alternativa de solución la aplicación de lectura de representaciones pictóricas o no textuales como proceso semiótico de decodificación de la representación, previa aclaración terminológica de los elementos utilizados en el diseño para minimizar el carácter polisémico de la misma como recurso de enseñanza aprendizaje. En consecuencia, el docente, bajo este enfoque, utiliza la representación como un complemento primario de su explicación o le da un carácter protagónico de acuerdo con la naturaleza del tema tratado, aclarando previamente la intención o significado del signo presente en la representación, a fin de hablar bajo el mismo código semiótico con sus estudiantes.

## 2. Teoría que fundamenta la relación entre los eventos

Desde el inicio de la vida en la Tierra, el hombre busca la manera más adecuada para comunicarse, es decir, crea su lenguaje; muestra de esto son las pinturas rupestres de las cavernas, los jeroglíficos egipcios, la simbología Maya, entre otros. Esto indica la presencia de signos pictóricos como máxima expresión del quehacer del hombre y del conocimiento producido por él mediante la interacción con el mundo que lo rodea. Pero con el devenir del tiempo, la lengua escrita fue desplazando a la lengua pictográfica, hasta el punto que el hombre sólo es alfabetizado para leer palabras y no imágenes.

A este respecto, se puede decir que es necesario que el proceso de alfabetización escolar se haga bajo el principio de la complementariedad de ambas formas de lenguaje, en pro de una formación semiótico lingüística integral. De ello se desprende que el hombre debe usar representaciones simbólicas para plasmar la relación signo-referente o significado-significante.

En este mismo orden de ideas, el signo en su definición clásica alude a la sustitución de una cosa por otra. Por ejemplo, un dibujo de calavera sustituye a la idea de muerte, mediante la cual representa la muerte en sí. De aquí que Niño (2007: 30) define al signo como: “ El medio por el cual

representamos en la mente una realidad cualquiera construida como significado”.

En relación con esta afirmación, se puede decir que el signo siempre tiene la intención de comunicar un sentido o significado que abarca aspectos cognitivos, actitudinales, emocionales, artísticos, culturales, científicos, entre otros. Es por ello que un signo puede ser la expresión de diversos significados: la calavera se asocia con la definición de muerte o de sustancia tóxica (veneno) según el criterio del intérprete y del contexto donde se ubique este signo.

Eco (1981: 20) plantea que: “Son los signos los que nos permiten vivir en sociedad o la sociedad en que vivimos no es otra cosa que un complejo sistema de signos”. Mediante este planteamiento, Eco introduce el carácter antropológico cultural del signo, es decir, que la cultura se comprende mejor si se estudia desde una perspectiva semiótica. De ahí se desprende la riqueza polisémica del signo, pues puede ser usado en diversidad de situaciones con diferentes significados.

Desde una perspectiva tripartita, el signo puede concebirse como la cooperación entre tres elementos solidarios:

- Como referencia al medio: el signo es parte del mundo físico, es material.
- Como referencia al objeto: es la realidad que se representa.
- Como referencia al interpretante: es el sentido del signo, interpretado por otro signo.

Para Eysenk y Keane, (citados por Lombardi, 2006: 9) una representación es “...cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representan (vuelve a presentar) algún aspecto del mundo externo o de nuestra imaginación, en ausencia de ella”.

De acuerdo con lo antes citado, la representación permite dar significado al objeto o mundo plasmado conceptualmente en dicha representación. Por consiguiente, la representación permite construir el lenguaje de significación del objeto y esto se puede dar de dos formas: un textual y otra no textual o pictórica.

En esta investigación se considerará el sistema de representaciones pictóricas utilizadas para la construcción del lenguaje científico. De manera que el texto y la imagen representen dos maneras de expresar las mis-

mas ideas sin redundancia, como interpretaciones conjuntas de las cuales se obtiene un nuevo significado.

Vale acotar entonces que dentro de la categoría de representaciones pictóricas se incluyen fotografías, diagramas estructurales, *comics*, gráficos, mapas, ilustraciones, planos o croquis, entre otras.

En concordancia con lo expuesto, el lenguaje científico puede considerarse un híbrido semiótico y requiere, para su interpretación, realizar un trabajo de lectura que permita la comprensión de los diferentes tipos de representación (Lombardi, 2006: 13). En este momento, la comprensión debe concebirse como el proceso mediante el cual el lector establece relaciones entre la representación y lo que se quiere representar, que permita atribuir significados equivalentes a los asignados por la comunidad discursiva.

De manera que en el ámbito de la enseñanza aprendizaje, esta concepción implica que los docentes y estudiantes deben desarrollar competencias generales y específicas que permitan asignar significados atribuidos en una comunidad discursiva en particular, de manera que las estrategias utilizadas en clase induzcan el desarrollo de estas competencias.

En relación con eso, Lombardi (2006: 11) sostiene que una representación pictórica puede ser análoga en cuanto a la relación representado-representante, si se parece al mundo que representa, y arbitraria si se vale de otras formas de lenguaje para establecer dicha relación.

Por consiguiente, al momento de interpretar el significado de una representación pictórica en el área de Física debe tomarse en cuenta la naturaleza del fenómeno a analizar, es decir, si se puede establecer una analogía directa entre lo representado y el representante, en cuyo caso se estaría considerando un fenómeno físico de fácil visualización. En caso contrario, se estaría en presencia de representaciones pictóricas arbitrarias, las cuales tratan de reflejar la esencia de un fenómeno físico de difícil visualización, es decir, con alto grado de abstracción.

De manera que para llevar a cabo esta investigación es necesario establecer los criterios bajo los cuales se analizará el evento conceptualizado anteriormente, entendiéndose, la lectura de representaciones pictóricas en el aprendizaje de física. Estos criterios son seleccionados en concordancia con lo expuesto por Markman, citado en Lombardi (2006: 9-10), en rela-



ción a los componentes de la representación, a saber: el referente, el signo, reglas de representación y el proceso que usa la representación.

En esa perspectiva, el referente se define como aquello que se va a representar: el significado del representante o signo. Mientras que el signo puede definirse como la representación del fenómeno, la situación y la idea; en tanto que, las reglas de representación son los criterios que se establecen a la hora de escoger el signo que sustituirá al referente y que permite dar significado a la representación.

Por consiguiente, la intencionalidad que se da a la representación, su uso o campo de aplicación, vendría a ser el proceso que usa la representación.

En el mismo orden de ideas, Perales (2006: 12) señala que la ciencia viene utilizando representaciones gráficas, como imágenes, ilustraciones, diagramas, entre otros, para clarificar o explicar la esencia de un fenómeno u objeto.

Ciertamente, este proceso representacional es utilizado como una estrategia de enseñanza y aprendizaje. De enseñanza porque permite al docente exponer de una manera más precisa y clara los contenidos de una determinada asignatura, facilitando la comprensión de los mismos aprendizajes porque permiten al estudiante asimilar conceptualmente dichos contenidos.

En relación con el aprendizaje de las ciencias experimentales, específicamente de la Física, parte de la existencia de conocimientos previos como requisito necesario para que se facilite el nuevo aprendizaje. Se puede decir que tanto el docente como el estudiante, se valen de su cúmulo de conocimientos previos para establecer por analogía, semejanza o arbitrariedad los signos con los cuales representan sus ideas.

En ese mismo orden de ideas, Campbell y otros (2004: 120), sostienen que cuando las tareas de lengua escrita u oral cuentan con el apoyo de gráficos, diagramas o fotografías, se facilita el aprendizaje y se refuerza la retención en muchos estudiantes.

En ese sentido, las representaciones gráficas de la información cumplen valiosas funciones educativas: sirven para presentar, definir, interpretar, manipular, sintetizar y demostrar datos. De tal manera que los materiales visuales enriquecen la enseñanza, pues permiten calificar los con-

ceptos que el docente está explicando y proporciona a los estudiantes medios visuales para comprender y comunicar lo que aprenden.

Novaes (1985: 31) afirma, al respecto:

La imagen utilizada con creatividad en educación permite promover formas diferenciadas de percepción, discriminación y de valorización de la realidad; estimula comportamientos vinculados a la originalidad y a la apreciación de lo nuevo, despertando la curiosidad, la receptividad y la autodirección.

Esta manera de pensar, conduce a la idea de la imagen como mediador indispensable en el desarrollo del pensamiento, de la acción y del lenguaje del estudiante. Por ello, aprender un contenido implica atribuirle un significado, construir una representación o un modelo mental del mismo. La construcción del conocimiento supone un proceso de elaboración en el sentido que el estudiante selecciona y organiza las informaciones que genera por diferentes medios, estableciendo relaciones entre los mismos.

Si el estudiante consigue establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre el nuevo material de aprendizaje y sus conocimientos previos, es decir, si lo integra a su estructura cognoscitiva, será capaz de atribuirle significados, de construirse una representación o un modelo mental del mismo y llevará a cabo un aprendizaje significativo.

De allí, pues, que el aprendizaje de las ciencias muestra algunas consideraciones especiales para que el estudiante pueda hacerlo, las cuales se describen a continuación:

- Significabilidad psicológica: que requiere la existencia de elementos pertinentes y relacionables con el material de aprendizaje ubicado en la estructura cognoscitiva del estudiante.
- Significabilidad lógica del contenido: que exige relevancia y organización clara del material de aprendizaje.
- Disposición favorable: el estudiante debe estar motivado para relacionar el nuevo material de aprendizaje con lo que ya sabe.
- Disposición cognitiva: el aprendizaje depende tanto de la competencia cognoscitiva general como de los prerrequisitos adquiridos en el transcurso de su vida.

Desde ese punto de vista, el aprendizaje como desarrollo de habilidades debe relacionarse con la inteligencia, definida como la capacidad de desarrollar destrezas específicas y generales para resolver problemas cotidianos dentro del ámbito socio cultural en el que se encuentra inmerso el individuo (Gardner, 2001). Así mismo, añade que así como hay diversidad de situaciones a resolver, también hay muchos tipos de inteligencia conocidas actualmente como inteligencias múltiples, puesto que conviven simultáneamente en cada ser humano, activándose sólo cuando la persona decida hacerlo o cuando se estimule su uso de acuerdo a la naturaleza de la situación de aprendizaje a considerar.

En concordancia con lo expuesto en el párrafo anterior, Armstrong (2006: 18) sostiene que Gardner aportó un método para trazar la amplia gama de capacidades que posee el ser humano, agrupándolas en ocho categorías o inteligencias, a saber: lingüística, lógico-matemática, espacial, cinético-corporal, musical, interpersonal, intrapersonal y naturalista, afirmando que todos poseemos las ocho inteligencias, solo que cada persona las desarrolla hasta un nivel adecuado de competencia según sus propios intereses y según las exigencias del entorno.

Ahora bien, para efectos de esta investigación sólo consideraremos cinco de ellas, sin desmembrarlas de las tres restantes, solo que las seleccionadas se desarrollan con mayor énfasis dada la naturaleza del tema de estudio. Éstas son: la inteligencia lingüística, la lógica matemática, la espacial, el cinético corporal y la naturalista.

Se asume la inteligencia lingüística dado que ella desarrolla la habilidad de pensar en palabras y de usar el lenguaje para expresar y entender significado y complejos a través de la lectura, escritura y oratoria; visualizando en ella gran parte del evento de estudio denominado lectura de representaciones pictóricas.

En tanto que la inteligencia lógico matemática se adopta puesto que utiliza el pensamiento lógico para entender causa y efecto, conexiones, relaciones entre acciones, objetos e ideas. También comprende el razonamiento deductivo e inductivo y la solución de problemas críticos, necesarios para operar conceptos abstractos a través de números, símbolos, representaciones, mapas mentales, experimentos, resolución de problemas matemáticos o lingüísticos.

Por su parte, la inteligencia espacial se adopta ya que ella se relaciona con la capacidad que tiene el individuo frente a aspectos como color, línea, forma, figura, espacio y la relación que existe entre ellos, es decir, reproduce mentalmente objetos que se han observado, reconociéndolos en diferentes circunstancias y adelantándose a imaginar o suponer cómo puede variar un objeto que sufre algún tipo de cambio o describiendo coincidencias o diferencias entre objetos que lucen distintos o parecidos que se encuentran alrededor del individuo.

De igual forma, se considera la inteligencia cinético-corporal dado que ella facilita el uso de las manos para transformar elementos, percibir medidas y volúmenes, crear y manipular objetos físicos.

Ahora bien, dado que la Física como ciencia se ocupa del estudio de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, esta investigación también se apoya en la inteligencia naturalista ya que ella incluye la observación científica, el entendimiento de la naturaleza y el discernimiento de las fuerzas naturales mediante la investigación de lo que ocurre en el mundo natural y en lo hecho por el hombre.

En ese sentido, cabe destacar que no existe tipos puros de inteligencia, dado que para poder funcionar dentro de la sociedad que nos rodea, debemos hacer uso combinado de ellas; por ejemplo, un profesor de Física necesita una inteligencia natural bien desarrollada, pero también necesita la inteligencia lógico matemática para poder realizar cálculos, la inteligencia espacial y la lingüística para representar y explicar los fenómenos, la inteligencia cinético-corporal para realizar sus experiencias de laboratorio y la inteligencia interpersonal para poder presentar y explicar sus teorías o proyectos.

De donde se sigue que la temática de investigación implica lo relacionado con la comprensión de la lectura, entendida como la reconstrucción de un significado a partir de las pautas contenidas en él, la cual se lleva a cabo mediante operaciones mentales que hace el estudiante con la finalidad de dar sentido a un contenido determinado. Para ello, se requiere que el estudiante desarrolle habilidades como la reflexión, la adquisición de códigos, la interpretación y un sentido crítico-analítico.

De ahí que Ramírez (2004: 12) sostiene que la competencia interpretativa se visualiza cuando comprendemos de manera argumentada la complejidad del mundo y que por lo tanto el conocimiento que decimos poseer de él, es sólo una de las tantas versiones que hay en la realidad. Por

eso, los docentes deben enseñar a pensar de manera autónoma y responsable, en el entendido de que el discurso pedagógico debe atender al estudiante como persona para que construya mundos desde el conocer y el comunicar, basados en la interpretación de saberes anteriores para la generación de un nuevo conocimiento y haciendo uso de los procesos de significación, comprensión y producción.

Partiendo de lo acotado en el párrafo anterior, el autor sostiene que la enseñanza del lenguaje en cualquier área del saber debe verse como un proceso que muestra los diferentes caminos a través de los cuales, se da sentido y se atribuye significado al sistema de signos que conforman los saberes de la sociedad en la que los individuos están inmersos.

En ese sentido, se retoma la temática principal de esta investigación haciendo alusión al evento relacionado con la lectura de representaciones pictóricas o no textuales. Al respecto, Novaes (citado por Silva y Compiani 2006: 208) dice lo siguiente:

La imagen, sin duda, se constituye en mediador indispensable, en el desarrollo del pensamiento, de la acción y del lenguaje del educando. Siendo así, se considera importante que una propuesta de educación creadora tome en cuenta la posibilidad de su contribución a un pensar productivo, a un actuar participativo y a un comunicar debidamente contextualizado socioculturalmente.

De allí se extrae la importancia de usar creativamente la imagen en los procesos educativos despertando la curiosidad, la receptividad y la autodirección en el estudiante, otorgando a la lectura de imágenes una categoría relevante dentro de las estrategias de enseñanza y aprendizaje que depende del sujeto que establece la representación, de la percepción del lector y del nivel polisémico de la imagen.

Estas ideas se traducen en la necesidad de efectuar un proceso de lectura adecuada de las representaciones que favorezca el real y significativo aprendizaje de lo que ellas representan.

### 3. Criterios metodológicos

El estudio se realiza siguiendo los criterios de la investigación holística en su nivel integrativo bajo una investigación confirmatoria, puesto que

ella contempla acciones directas por parte del investigador, sobre el evento en estudio. Estas acciones van dirigidas a transformar o modificar la situación problemática a considerar en la investigación.

Por ello, se desarrolla la investigación confirmatoria bajo la modalidad denominada verificación empírica, debido a que comprueba la veracidad de hipótesis a partir de la experiencia directa a través del uso de la observación o la experimentación e incluso mediante ambas, considerando que la problemática planteada en esta investigación se refleja en el aula y que la misma se enmarca en una perspectiva epistemológica fundamentada en el humanismo, el materialismo, el constructivismo, el mecanicismo y la fenomenología.

Se asume al humanismo como modelo epistémico originario entendido según Barrera (2007: 33) como el conocimiento y la actitud científica que el investigador asume a partir del estudio y comprensión del hombre como principio de las diversas vertientes del conocimiento a través del tiempo.

Ahora bien, el materialismo es analizado desde la perspectiva de la indagación como actividad mental que descubre ideas o conocimientos previos o se comprueba la generación de un nuevo conocimiento a partir de las ideas prefijadas que se relacionan con él.

En atención a la complejidad del evento de estudio se consideran, además, algunos modelos epistémicos derivados como el constructivismo, que a juicio de Barrera (2007: 90):

considera que la razón de ser del conocimiento estriba en una estructura organizacional, en una construcción que se refleja en la realidad, como también que es reflejo de los hechos, de las cosas, pero de naturaleza mental, sobre la cual se organizan los procesos y a partir de la cual se construye tanto el conocimiento como la realidad por conocer.

También se fundamenta epistemológicamente la investigación desde el punto de vista del mecanismo newtoniano, entendido como la posibilidad de conocer las sinergias que componen al evento y las leyes que lo rigen, bajo el principio de causalidad que sostiene que causas iguales conducen a efectos similares.

Finalmente, se considera necesario fundamentar epistémicamente la investigación desde la óptica de la fenomenología, como percepción pura

del evento de estudio libre de interpretaciones preconcebidas, es decir, tal como se manifiesta en la realidad.

Esta fundamentación se hace mediante la complementariedad de estos modelos epistémicos para mostrar las interacciones en las secuencias de acción del proceso de enseñanza aprendizaje y la manera como se aplican las teorías que subyacen en esas acciones por parte de los actores involucrados en el mencionado proceso.

En ese sentido, la construcción de los instrumentos de recolección de la data fueron diseñados en función de lo establecido en el tipo de investigación y en los postulados de los modelos epistémicos descritos. Por ejemplo, en la elaboración de la prueba de conocimientos de la población total (estudiantes y docentes) se consideraron los aspectos epistemológicos establecidos en el materialismo, el humanismo, el constructivismo y el mecanicismo newtoniano, dada la naturaleza de la ciencia donde se origina la problemática y los eventos de estudio.

En pocas palabras, la redacción del instrumento se hizo garantizando la presencia de criterios de respuesta basados en la creatividad, el análisis, la reflexión, la construcción y la aplicación de saberes previos durante la aplicación del mismo.

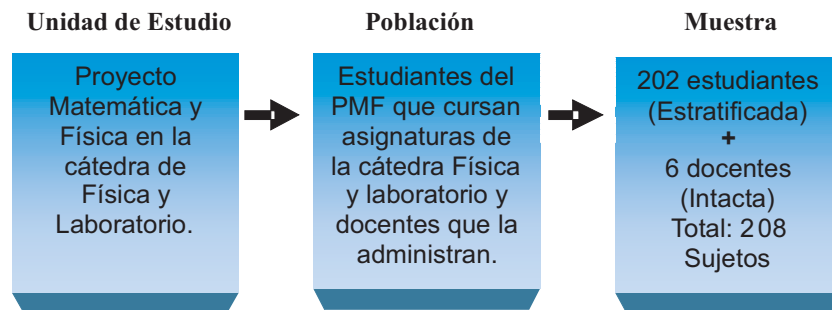
La fenomenología se asume para el tratamiento dado a los docentes y estudiantes en la aplicación del cuestionario, ya que a ellos se les evalúa el carácter interpretativo puro de sus respuestas ante los ítems y la fenomenología permite evaluar los resultados tal y como se muestran en la realidad a través de la descripción de los mismos.

En cuanto al diseño de la investigación, cabe destacar que se seleccionó experimental de control por aleatorización y dos grupos de estudio (Grupo experimental Vs. Grupo control) de los estudiantes pertenecientes a la población de la investigación.

Ahora bien, para la segunda parte de la población a investigar constituida por los docentes se eligió un diseño transeccional no experimental, puesto que permite describir el comportamiento de las variables de investigación, en un solo momento, sin pretender alterar su comportamiento, indagando la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más eventos.

Otra tarea prioritaria para la investigación fue la selección de la población y la muestra; para ello se tomó como criterio primario la identifica-

ción de la unidad de estudio, luego la ubicación de la población y la selección de la muestra (infograma 1).



INFOGRAMA 1. Proceso de muestreo.

Cabe considerar, por otra parte, que para efectos de los eventos de investigación, se seleccionó como técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumentos el cuestionario y la prueba de conocimiento, los cuales, serán aplicados a los estudiantes y a los docentes que conforman la muestra.

Se realizaron dos (2) cuestionarios y una prueba de conocimiento con el propósito de medir los objetivos específicos, los cuales serán aplicados a las muestras objeto de estudio, es decir, a los estudiantes y a los docentes respectivamente.

Los mencionados cuestionarios se estructuraron con 40 ítems de estimación y tres alternativas de respuestas: Siempre (s), Algunas veces (AV) y Nunca (N), que serán evaluados por un parámetro de intensidad y un nivel de 0-120 puntos.

La prueba de conocimiento se estructuró con 10 ítems y dos alternativas de respuestas: tipo ensayo corto y de opción múltiple, las cuales se evalúan bajo un parámetro de intensidad y un nivel de 0-20 puntos.

### 3.1. Definición de eventos

Ahora bien, en esta investigación se manejan dos eventos: el primero de ellos es la representación pictórica y el segundo es el aprendizaje.

El primer evento, se refiere a la manera como el hombre representa la esencia de lo que conoce, sustentando la relación entre el concepto y su



ejemplo. Por ello, Aristóteles, establece una distinción entre la representación y el conocimiento a través de la siguiente afirmación: “La representación es un medio para acceder al conocimiento, no el fin de éste” (citado en Ibarra y Mormann, 2000: 28).

En ese mismo orden de ideas, cabe destacar que muchas veces el ser humano conoce el mundo a través de las percepciones que hace de lo representado, como bien lo decía Santo Tomás de Aquino: “conocemos una cosa tal como ésta se nos manifiesta en la representación, y no tal como es, directamente”.

Para efectos de esta investigación, el segundo evento a considerar es el aprendizaje, el cual es definido teóricamente como el conjunto de actitudes, habilidades y destrezas que el estudiante manifiesta al inicio, durante y al final del proceso de enseñanza y en la cotidianidad de las actividades cumplidas.

#### 4. Análisis estadístico

Una vez recolectada la información a través de la aplicación de los instrumentos a la muestra poblacional seleccionada, se analizaron los datos obtenidos a través del método de estadística descriptiva, ya que éste incluye distribuciones de frecuencias, medidas de variabilidad y gráficos. También se hizo uso de la estadística inferencial para comprobar hipótesis a través del análisis paramétrico arrojado por la aplicación de las pruebas Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) y t de Student.

#### 5. Resultados

El análisis de representaciones pictóricas, plasmado en la prueba por los estudiantes reflejó un proceso de lectura de representaciones pictóricas medianamente deficiente, atribuido entre otras cosas al poco uso que de ellas se hace en clases y al desconocimiento de los términos o símbolos utilizados para realizarlas, lo que se traduce en las siguientes dificultades:

- Imposibilidad para asociar los diferentes tipos de representación pictórica al contenido teórico de Física.
- Errores de interpretación de los símbolos e imágenes utilizadas en la construcción de la representación.

- Escogencia inadecuada del significado de una representación de carácter polisémico.

Los docentes le dan sólo el 40% de aplicabilidad a la representaciones pictóricas en clase; además, este porcentaje en su mayoría lo usa para realizar gráficas cartesianas o geométricas, desconociendo el resto de recursos pictóricos que pueden aplicarse en clase y que se corresponde con el hecho de que sólo el 10% consideró el uso de la imagen como evocación de conocimientos previos.

También se aplicaron las pruebas Chi cuadrado y t de Student, para evaluar la relación de los eventos de estudio y la veracidad o aceptación de las hipótesis de investigación, obteniendo los resultados que se describen a continuación:

Chi cuadrado. Prueba T

Muestra estadística

|              | N   | Media | DE    | EE de la media |
|--------------|-----|-------|-------|----------------|
| Control      | 101 | 7,49  | 3,434 | ,342           |
| Experimental | 101 | 7,52  | 3,405 | ,339           |

DE: desviación estándar. EE: error estándar.

Muestra estadística

| Valor de Prueba = 0 |        |     |                   |                         |  |          |
|---------------------|--------|-----|-------------------|-------------------------|--|----------|
|                     | t      | df  | Sig.<br>(2 colas) | Diferencia<br>de medias | Intervalo de confianza del<br>95% de la diferencia |          |
|                     |        |     |                   |                         | Inferior   | Superior |
| Control             | 21,906 | 100 | ,000              | 7,485                   | 6,81   | 8,16     |
| Experimental        | 22,211 | 100 | ,000              | 7,525                   | 6,85   | 8,20     |

**Pruebas de N-Par. Prueba  $\chi^2$**

Control

|       | N observado | N previsto | Residual |
|-------|-------------|------------|----------|
| 0     | 1           | 6,7        | -5,7     |
| 1     | 2           | 6,7        | -4,7     |
| 2     | 8           | 6,7        | 1,3      |
| 3     | 2           | 6,7        | -4,7     |
| 4     | 8           | 6,7        | 1,3      |
| 5     | 10          | 6,7        | 3,3      |
| 6     | 11          | 6,7        | 4,3      |
| 7     | 10          | 6,7        | 3,3      |
| 8     | 7           | 6,7        | ,3       |
| 9     | 6           | 6,7        | -,7      |
| 10    | 14          | 6,7        | 7,3      |
| 11    | 9           | 6,7        | 2,3      |
| 12    | 5           | 6,7        | -1,7     |
| 13    | 7           | 6,7        | ,3       |
| 14    | 1           | 6,7        | -5,7     |
| Total | 101         |            |          |

Experimental

|   | N observado | N previsto | Residual |
|---|-------------|------------|----------|
| 1 | 2           | 7,2        | -5,2     |
| 2 | 9           | 7,2        | 1,8      |
| 3 | 2           | 7,2        | -5,2     |
| 4 | 8           | 7,2        | ,8       |
| 5 | 10          | 7,2        | 2,8      |
| 6 | 11          | 7,2        | 3,8      |
| 7 | 10          | 7,2        | 2,8      |
| 8 | 6           | 7,2        | -1,2     |

|       | N observado | N previsto | Residual |
|-------|-------------|------------|----------|
| 9     | 6           | 7,2        | -1,2     |
| 10    | 15          | 7,2        | 7,8      |
| 11    | 9           | 7,2        | 1,8      |
| 12    | 5           | 7,2        | -2,2     |
| 13    | 7           | 7,2        | -,2      |
| 14    | 1           | 7,2        | -6,2     |
| Total | 101         |            |          |

## Estadísticas de prueba

|                               | Control | Experimental |
|-------------------------------|---------|--------------|
| Chi-Cuadrado <sup>(a,b)</sup> | 31,921  | 27,495       |
| Grados de libertad            | 14      | 13           |
| Asíntota. Sig.                | ,004    | ,011         |

Las celdas a (0%) han esperado frecuencias menos de 5. El mínimo esperado para la frecuencia de celda es de 6,7. Las celdas b (0%) han esperado frecuencias menos de 5. El mínimo esperado para la frecuencia de celda es de 7,2.

La aplicación de la prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), arrojó como resultado un valor de 31.921 para el grupo control que al contrastarse con la tabla en el renglón correspondiente a los 14 grados de libertad, específicamente con el valor de 23.685, se observa que el valor calculado es mayor que el valor tabulado. En tanto que para el caso del grupo experimental, arrojó como resultado un valor de 27.495 que al contrastarse con el valor de 22.362 de la tabla en el renglón 13 grados de libertad se observa que el valor calculado es mayor que el valor tabulado.

En consecuencia, se concluye que como los valores calculados son mayores que los valores de la tabla para ambos casos, entonces los eventos de estudio están relacionados significativamente.

La aplicación de la prueba t de Student arrojó como resultado al 95% de intervalo de confianza un valor de 21.906 para el grupo control y 22.211 para el grupo experimental, los cuales al contrastarse con el valor de la tabla en el renglón 100 grados de libertad igual a 1.660235, eviden-

cia que el valor calculado es mayor que el valor tabulado. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa de la investigación que sostiene que la lectura de representaciones pictóricas influye en la obtención de aprendizaje en Física, desarrollando habilidades: lingüísticas, espaciales, cinético-corporales y naturalistas.

## Conclusiones

Se concluye que tanto los docentes como los estudiantes, presentaron estructuras rutinarias de lectura, muy poca utilización de la imagen como elemento didáctico para la comprensión de los fenómenos y las situaciones físicas. Así como desconocimiento, por parte de los estudiantes de los significados, utilización y regla de interpretación de las representaciones diseñadas por los docentes.

Se evidencia que la mayoría de las representaciones utilizadas cumplen una función denominada facilitación redundante, puesto que simplemente son utilizadas como complemento o ilustración del contenido teórico abordado en clase. En pocas palabras, el docente parece suponer que la representación tiene menos importancia que la teoría.

El docente y el estudiante reducen el uso de representaciones casi en un 50%, puesto que sólo se recurre a ella en la resolución de problemas a manera de gráfico o esquema, descartando su uso como evocación de experiencias previas, como abstracción de la teoría, como mapa mental o conceptual, entre otras.

En el 80% de los casos es el docente quien genera la representación e incluso la elabora antes de iniciar la clase, es decir, la copia en la pizarra y pide a sus estudiantes que hagan lo mismo en sus cuadernos, sin explicar su construcción y por ende las reglas de representación y significación que utilizó en la elaboración de la misma; cercenando, así, la creatividad, el entendimiento y la comprensión de los estudiantes ante los estímulos visuales presentados.

La relación que existe entre la lectura de representaciones pictóricas y el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la cátedra de Física y laboratorio, se concluye que esta relación varía de individuo a individuo, puesto que en ella intervienen factores como el significado que el estudiante añade a la intención original que el docente tuvo al realizar la re-

presentación, en función de sus experiencias previas de aprendizaje y al conocimiento teórico que se le presente en ese momento.

Por ello, se concluye que el aprendizaje de la Física que alcanzan los estudiantes depende no sólo del grado de análisis e internalización teórica, sino también del uso de elementos semióticos (signo, imagen, regla de representación) en las clases de física, ya que estos permiten ampliar el entorno de enseñanza y aprendizaje protagonizado por docentes y estudiantes.

Finalmente, en relación al objetivo general de la investigación orientada a comprobar si la lectura de representaciones pictóricas influye sobre el aprendizaje de Física de los estudiantes del Proyecto Matemática y Física de la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt", se concluye que la hipótesis alternativa propuesta en esta investigación se cumple a cabalidad, dado que ciertamente la lectura de representaciones pictóricas influye en la obtención de aprendizaje en Física, desarrollando habilidades lingüísticas, espaciales, cinético corporales y naturalistas.

### Recomendaciones

1. Las instituciones educativas deben preocuparse por establecer programas de alfabetización científico visuales para los docentes que laboran en ellas, con la finalidad de que éstos, posteriormente puedan aplicar estrategias que desarrollen habilidades para la construcción e interpretación de representaciones pictóricas como estrategia de enseñanza y aprendizaje de los contenidos, en el entendido de que el lenguaje puede expresarse de manera escrita o gráfica (visual).
2. La labor educativa del docente debe incluir la aplicación de diferentes estrategias didácticas, en función de la diversidad de la población estudiantil, de sus estilos de aprendizaje y de la naturaleza del contenido a impartir.
3. Desde el punto de vista de la epistemología y la didáctica de las ciencias, es preciso que el estudiante esté consciente de cuál es la realidad, su modernización y la representación que puede hacer de ella, a fin de evitar confusión entre esas tres dimensiones.

## Referencias

- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula*. Guía práctica para educadores. Barcelona. Editorial Paidós Educador.
- Barrera, M. (2007). *Modelos epistémicos en educación e investigación*. Venezuela. Ediciones Quirón.
- Campbell, L.; Campbell, B.; y Dickenson, D. (2004). *Inteligencias múltiple. Usos prácticos para la enseñanza y el aprendizaje*. Argentina. Editorial Troquel.
- Eco, H. (1981). *Tratado de semiótica general*. Traducción de Carlos Manzano. Barcelona. Editorial Lumen.
- Eysenck, M. & Keane, N. (1990). *Cognitive Psychology a student's handbook*. Lawrence Erlbaum Associates Ltd., Publishers.
- Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona. Editorial Paidós.
- Good, T.; Brophy, J. (1998). *Psicología educativa contemporánea*. México. Editorial McGrawHill.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Caracas. Ediciones Sypal.
- Ibarra, A.; Mormann, T. (2000). *Varietades de la representación en la ciencia y la filosofía*. Barcelona, España. Editorial Ariel.
- Lemke, J.L. (1997). Talking science: lenguaje, learning and values. Ablex publishing Corporation, Norwood, NJ. Trad. Cast. García, A., et al. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Ed. Paidós (1997).
- Lombardi, G. (2003). La investigación en enseñanza de las ciencias desde la perspectiva del lenguaje: búsqueda transdisciplinaria. *Tharsis*, 14, (7), 99-114. Revista PIC: UCV.
- Lombardi, G. (2006). La química como discurso multirrepresentacional. De las imágenes a la atribución de significados. Implicaciones para la enseñanza. Suficiencia investigativa. Universidad Burgos. Mimeografiado.
- Márquez, C.; Prat, A. (2005). Leer en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23, 431-440.
- Mora, D.; y Serrano, W. (2006). *Lenguaje, Comunicación y significado en educación matemática*. GIDEM. Venezuela Editorial "Campo Iris" SRL.
- Niño, M. (2007). *Fundamentos de Semiótica y Lingüística*. Colombia. ECOE Ediciones.
- Novaes, M (1985). O papel da imagen, da imaginação e do imaginário na educação Criadora. *Revista Tecnologia Educacional*, 14(63), 28-31.

- Perales, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 4,13-30.
- Ramírez, L. (2004). *Discurso y lenguaje en la educación y la pedagogía*. Bogotá, D.C., Colombia. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Silva, F.; Compiani, M. (2006). Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didácticos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), pp. 207-218.