

Incidencia de las imágenes en los componentes cognitivo-afectivos para el aprendizaje del concepto de electromagnetismo

Incidence of Images in Cognitive-Affective Components for Learning the Concept of Electromagnetism

Rodolfo Antonio Padilla Berdugo^a

Fernando Segundo Iriarte Díaz-Granados^b

José Olivo-Franco^c

Recibido: 4 de diciembre de 2020

Aceptado: 30 de abril de 2021

Resumen: Este artículo da a conocer un análisis de la dimensión actitudinal: componentes afectivos y cognitivos en estudiantes de Educación Básica Secundaria del Centro Educativo Mixto de Galapa-Colombia, luego de haber realizado una prueba con imágenes y textos expositivos relacionados con temas de electromagnetismo. Se seleccionó inicialmente una muestra de 80 estudiantes y después se aplicaron entrevistas semi-estructuradas en grupos focales a una submuestra de 40 estudiantes y se realizó un análisis de contenido con el uso del software Nvivo para cumplir con los objetivos de este estudio. Se constató que, en cuanto a lo cognitivo, ampliar sus conocimientos fue recurrente en todos los grupos y escalas, y en lo afectivo, privilegiaron mejorar las dudas, la confusión y la motivación, entre otros. Se sugiere considerar estos resultados al usar imágenes en textos expositivos dado su capacidad para incidir sobre las emociones y procesos de aprendizaje en el estudiantado.

^a Doctor en Educación. Docente de la Institución Educativa María Auxiliadora. Rector de la Fundación Centro Educativo Mixto. Galapa, Colombia. Correo electrónico: ropaber7@yahoo.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5433-4626>.

^b Doctor en Educación. Profesor de la Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: firiarte@uninorte.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1528-472>.

^c Doctor en Educación. Docente en la Institución Educativa Técnica Agrícola Juan Domínguez Romero. Caracolí, Colombia. Correo electrónico: joseolivofranci@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7781-1261>.

Palabras clave: percepciones visuales; imágenes; iconicidad; aprendizaje; dimensiones cognitivo-afectivas.

Abstract: This article presents an analysis of the attitudinal dimension: affective and cognitive components in students of Secondary Elementary Education of the Centro Educativo Mixto de Galapa-Colombia, after having carried out a test with images and expository texts related to electromagnetism issues. A sample of 80 students was initially selected and then semi-structured interviews in focus groups were applied to a subsample of 40 students and a content analysis was carried out with the use of the Nvivo software to meet the objectives of this study. It was found that, in terms of the cognitive, expanding their knowledge was recurrent in all groups and scales, and in the affective, they privileged improving doubts, confusion, and motivation, among others. It is suggested to consider these results when using images in expository texts given their ability to influence emotions and learning processes in the student body.

Keywords: visual perceptions; images; iconicity; learning; cognitive affective dimensions.

Introducción

El uso de imágenes en todos los niveles educativos con miras a favorecer los aprendizajes es algo extendido. Por ello, se supone que, por ejemplo, al conjugar imágenes que representan temas de electromagnetismo (en adelante: *emg*) con textos expositivos es probable que pueda aumentar el grado de complejidad en el aprendizaje de los escolares del nivel de educación básica secundaria, específicamente alrededor de ciertos temas relacionados con entorno físico (Manghi, y Haas, 2015).

La utilidad de la imagen en los textos de Física y como categoría de análisis en relación con la iconicidad en las investigaciones demuestran que el dibujo ha sido utilizado en integración con otro tipo de representaciones para establecer un vínculo con los textos expositivos, pero sin conocer sus efectos sobre la comprensión (Perales y Jiménez, 2002). Pese a esto, el uso de los criterios de representación propuestos por Moles (1991) pueden contribuir a una mejor comprensión, sobre todo si se tiene muy claro que existe una tendencia de que un dibujo científico (England, Cuenca, y López, 2010) sea transformado en artístico por la creatividad del autor o por aquello de hacerlo más atractivo a los lectores, sea una barrera o un beneficio para los escolares, situación que podría estar más ligada en este caso a los intereses de los lectores.

Investigaciones realizadas acerca de la fotografía, las obras de arte y otros recursos educativos icónicos por Rigo (2014), dieron a conocer el valor atribuido por los escolares tratando de demostrar la importancia que tiene para la motivación, así como en la activación de los preconceptos. Asimismo, con los conceptos cotidianos:

el aprendizaje, la mejora de la comunicación, el uso de la pregunta para describir, formular hipótesis y realizar inferencias. Igualmente, utilizó la lectura de imágenes como una estrategia de enseñanza-aprendizaje para la planificación de tareas. Sin embargo, no existen probabilidades acerca del efecto que una imagen en particular generó en los participantes desde lo afectivo, teniendo en cuenta unos criterios específicos de representación.

No es provechoso si, desde la práctica docente como parte de ese potencial semiótico visual, no se tienen en cuenta las distintas reacciones afectivas y cognitivas que las imágenes pueden generar, aspecto que podría incidir sobre la comprensión de un texto expositivo complejo como los que usualmente enuncian los temas relacionados con el *emg*. Cabría decir que tales apreciaciones deben tomar otro enfoque desde el saber y el sentir de los escolares, es decir, como parte de las estructuras de las dimensiones actitudinales.

De acuerdo con lo anterior, desde una perspectiva afectiva pueden existir desmotivaciones en los escolares por el hecho de que no sean alcanzados mayores niveles de desempeño lector o una mejor capacidad de observación frente a distintas fuentes de información que traen consigo recursos como las imágenes. Sea que brinden poca o mucha información, las imágenes tienden a generar o no un proceso crítico o reflexivo de parte de quien las percibe, así como por un desconocimiento de las distintas reacciones que pueden desencadenar en los escolares, aún en medio de procesos de enseñanza en la que la imagen no es tratada en su conjunto y como recurso importante para el aprendizaje.

Debido a la cantidad de estímulos e interacciones entre dos modos distintos de comunicación visual, puede decirse que los escolares, al aprender temas acerca del *emg*, se enfrentan a textos expositivos, una tipología textual que cuenta con propias terminologías por su carácter monosémico, palabras con definiciones explicables y ajustadas de acuerdo a su procedencia, centradas, excluyentes con una referencia objetiva, sin sinonimia. Estos textos, resultado de la divulgación técnico-científica, dotan al significante de más significados, con una coherencia conceptual y son clasificadas en torno al área científica en las que están inmersas, entre otras características (Alonso y Séré, 1997; López y De León, 2017).

Ante esto, el analizar el papel de la imagen y sus repercusiones desde los imaginarios, sentimientos, ideas, opiniones, percepciones, creencias de los escolares frente a textos que, junto con imágenes, representan temas de mayor complejidad como las que contienen los relacionados con el *emg*, incita a direccionar este estudio en un campo de poca exploración. Por consiguiente, si se tienen en cuenta los aspectos estéticos visuales de las imágenes y las distintas formas de entenderlas por parte de los escolares, se estaría abonando a un campo de aplicación en la que los

componentes cognitivos son generalmente sobrevalorados por encima de los afectivos; así como se podrían encontrar nuevos hallazgos que en sentido holístico permita abordar con ahínco las escalas de representación de Moles (1991) en el mejoramiento de la comprensión de textos expositivos desde la valoración de dichos componentes.

En esta investigación se formuló el siguiente interrogante: ¿Las imágenes representadas, según distintas escalas de iconicidad de Moles, inciden en la comprensión de textos expositivos relacionados con el *emg* en escolares del nivel de Educación Básica Secundaria de la Fundación Centro Educativo Mixto de Galapa-Colombia? En coherencia con éste, se planteó el siguiente objetivo: Analizar los componentes de tipo afectivo y cognitivo generados en los escolares por las representaciones de la pila, el alternador y el timbre eléctrico según las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad de Moles.

1 Teorías referenciales

Es necesario, en este momento, abordar desde lo teórico y conceptual los constructos sobre los cuales versa este trabajo a saber: percepciones visuales, imágenes, complejidad icónica y la dimensiones cognitivas y afectivas.

1.1 Las percepciones

Los psicólogos de la Gestalt demostraron que cuando la mente humana percibe de manera serena y atenta un fenómeno, empieza a jugar con sus elementos y de golpe algo le llega a su mente: “puede ser una relación, un ritmo, una estructura o una configuración” (Martínez, 2012), en efecto la actividad perceptual no es casual. En contraste, la visión causalista afirma que el mundo natural es un generador de constantes estímulos físicos como la luz, el sonido, los aromas, entre otros, los cuales son los encargados de producir impacto en los sentidos, con lo que introduce un proceso neurofisiológico del cual el sujeto no se puede despojar.

En este sentido, la Gestalt sustenta el supuesto de que la mente tiene criterios o categorías para organizar particularmente los datos de la experiencia y que dichas categorías no están sometidas por influencia de los aprendizajes. Así, por ejemplo, discriminar el contorno de los objetos, la tendencia a privilegiar información repetida en un objeto (similaridad), y establecer niveles de contraste que se presentan en una imagen (figura-fondo), son los estilos o modalidades de organización perceptual utilizados por la Gestalt. De esta manera, la teoría de las formas o de las configuraciones también propone ciertos principios gestálticos:

- *Continuidad*: El patrón no se encuentra en ningún punto determinado, es una configuración.
- *Proximidad*: Estímulos juntos se agrupan en unidades perceptivas.
- *Inclusión*: Más de una figura; vemos la de mayor cantidad de estímulos, existe camuflaje, por lo que se percibe la más inclusiva.
- *Similitud*: Los estímulos en común sobresalen como unidades perceptivas.
- *Cierre*: Imágenes incompletas se perciben completas, y el cerebro las configura.

En cuanto a la percepción, ésta es definida por Oviedo (2004) como “un proceso de extracción y selección de información relevante encargado de generar un estado de claridad y lucidez consciente que permita el desempeño dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante” (pp. 89-90).

Por consiguiente, desde los supuestos anteriores Colle (2011) afirma que la forma, como es percibida la imagen según sus tipos, es un conjunto de partes que al final deben integrar un todo, es decir, cada proceso perceptivo que va originando la imagen puede constituirse en un proceso inductivo que debe materializarse deductivamente.

Las percepciones, por tanto, desempeñan un papel trascendental en el aprendizaje. Las contribuciones de la Gestalt permiten reconocer que, así como existen unos transductores sensoriales capaces de extraer información del entorno o de distintos medios de información, también existen a partir de esa percepción unos procesos cerebrales capaces de distinguir entre un *Todo* y las *Partes*, una *Figura* y un *Fondo*, y unos hechos o sucesos cerebrales: “Estos hechos psicológicos se transforman en datos sensoriales conscientes” (Köhler, Koffka y Sander 1969, p.473). Se entiende, por tanto, por qué Camacho (2016) define la Gestalt –como la teoría de la figura– como fundamento para dar sentido al aprendizaje.

1.2 Las imágenes

Según Espinosa (1996), la “imagen es como una representación de una realidad con la cual no ha necesariamente de mantener una relación de semejanza y que se conforma como lenguaje con características propias y códigos específicos” (p. 7). Por su parte, Moles (1991), señala que la imagen se define en esencia como “un mensaje de superficie, como una totalidad Gestalt que se impregna en el campo de la conciencia mediante el campo perceptivo” (p. 8).

Otras definiciones corresponden a la expresada por Llorente Cámara (2000), en la que afirma que “se puede hablar de la imagen provisionalmente como de un objeto que trae consigo una organización espacial semejante a la organización espacial del contenido que pretende vehicular; es una representación espacial de rasgos y relaciones espaciales” (p. 121). Perales (2006) define la imagen como una “representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico (en soporte papel o audiovisual, fundamentalmente) o mental (a partir de un proceso de abstracción más o menos complejo)” (p. 14). Por otro lado, Colle (2011) afirma que “la imagen es un contenido de la mente, no limitado a una sola fuente perceptual. Esta definición depende del cerebro y su utilización” (p. 7).

Es oportuno resaltar que las investigaciones acerca de la imagen han generado ciertos aportes en el acto de enseñar y dar entrada a estudios más centrados en la psicología cognitiva con importantes aportaciones a la didáctica de las ciencias (Fanaro, Otero y Greca, 2005; Universidad Autónoma de México [UNAM], 2015; Sapagnuolo, 2019). Esto pudo implicar el reconocimiento de las representaciones gráficas o ilustraciones en los libros de texto de Física, aun cuando pudo haberse reconocido que este tipo de aprendizajes, por ser muy complejos, pudieran ser aprendidos solamente desde procesos de tipo mecanicista como características propias de aprendizajes conductistas. En efecto, como apunta Köppen (2007, p.59-60): “las imágenes en esta era digital presentan mayor *esteticidad*, por lo que es factible pensar en lo mejor de la tradición de la ilustración científica que vivía sin el imperativo de la separación entre arte y ciencia”.

Ahora bien, dado que persiste la idea de que las imágenes son representaciones de modelos mentales, puede resultar contradictorio que sean utilizadas en una ciencia objetiva como la Física. No obstante, pese a esta resistencia, podría constituirse en una ciencia objetiva que se apropia de recursos subjetivos para hacerse entender. De hecho, es posible verificar diversas investigaciones como las de Llorente Cámara (2000), Ortiz-Revilla y Greca-Dufranc (2017), Peña (2015), Sierra y Flórez (2017), que apuntan el uso de las imágenes dentro de la enseñanza de las ciencias.

1.3 Complejidad icónica

Otro concepto importante dentro de este estudio lo definió Moles (1991), al proponer el campo de la expresión icónica como escala de isomorfismo. El grafismo funcional aborda el carácter estético dando predominio a la iconicidad como una dimensión y a la imagen como un mensaje que influye controlablemente en el individuo.

En este orden de cosas, Moles (1991) establece componentes de las ilustraciones: la iconicidad, la complejidad, la normatividad, el criterio de la historicidad y la estética, que se describen a continuación:

Iconicidad: como “una magnitud opuesta a la abstracción, es decir, la cantidad de realismo, el aspecto icónico, la cantidad de imaginería inmediata, contenida o retenida en el esquema” (Moles, 1991, p. 7).

Complejidad: Si una imagen tiene menos elementos no quiere decir que sea más fácil de comprender, así como suele suceder que, si una imagen no da información adecuada, puede ser compleja para entenderse.

Normatividad: Se refiere a los sectores en los que la construcción de un dibujo o de un diseño que está claramente condicionado por el conjunto social de los lectores a quienes se dirige y esto es lo que se define como componente de normatividad.

Estético: Está relacionado con todos los valores y con todos los sentimientos que, más o menos conscientemente, se descubren en una imagen.

Ahora bien, Moles (1991) plantea una escala de iconicidad decreciente. Según Colle (2011), dicha escala, denominada también de “isomorfismo”, establece unos criterios de representación de una imagen en el nivel mínimo de iconicidad 1, y luego un nivel 0 que corresponde al lenguaje verbal. También explica que existe una sustitución del referente por una representación en la que sus componentes cumplen una función simbólica en la escala 12 y 11. En la escala 10 y 9 existe una transferencia de lo tri a lo bidimensional. En la escala 6 y 5 los símbolos mantienen arbitrariamente una lógica del espacio. Entre 3 y 2 existe un abandono de la base espacial concreta para pasar a espacios abstractos. En el último salto del 1 al 0 se pasa del uso de un lenguaje matemático de base verbal y luego al idioma. Las anteriores apreciaciones pueden observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de iconicidad decreciente de Moles

Nivel	Definición	Criterio	Ejemplos
12	El referente físico mismo		Objeto en vitrina
11	Modelo bi o tridimensional a escala	Colores y materiales arbitrarios	Reconstrucción ficticia, maqueta
10	Esquema bi- o tridimensional reducido o escogido según criterios lógicos	Colores y materiales reducidos o escogidos según criterios lógicos	Mapas en tres dimensiones Globo terráqueo
9	Fotografía o proyección realista en un plano	Proyección perspectiva rigurosa, medios, tonos y sombras	Catálogos ilustrados, afiches

8	Dibujo, fotografía de alto contraste	Continuidad del contorno y cierre de la forma	Afiches, catálogos, fotografías técnicas (hologramas)
7	Esquema anatómico	Apertura del carácter (cubierta) o del envoltorio; respeto por la topografía; valores arbitrarios; cuantificación de elementos y simplificación	Corte anatómico, corte de un motor, mapa geográfico
6	Representación detallada	Disposición perspectiva artificial de piezas según sus relaciones de vecindad topográfica	Objetos técnicos en manuales de ensamble o reparación
5	Esquema de principios eléctricos y electrónicos.	Substitución de los componentes por símbolos normalizados; paso de la topografía a la topología; geometrización	Mapa de conexiones de un receptor de TV, mapa esquematizado del metro
4	Esquemas de formulación	Relación lógica, no topológica, en un espacio no geométrico, entre elementos abstractos. Los lazos son simbólicos y todos los componentes visibles	Fórmulas químicas desarrolladas, sociogramas, organigramas, procesos químicos
3	Esquemas en espacios complejos	Combinación en un mismo espacio de representación de elementos esquemáticos pertenecientes a sistemas diferentes	Fuerzas y posiciones geométricas en una estructura metálica; esquema de estática; representación sonográfica (oscilografía)
2	Esquemas de vectores en espacios puramente abstractos	Representación gráfica en un espacio métrico abstracto, de relaciones entre tamaños vectoriales	Gráficos vectoriales en electrotécnica. Polígono de Blondel para motor de Maxwel.
1	Descripción en palabras normalizadas o fórmulas algebraicas	Signos abstractos sin conexión imaginable con el significado	Ecuaciones y fórmulas, textos

Fuente: tomado del Contenido de los mensajes icónicos Colle (2011, pp. 15-16).

1.4 Componentes o dominios cognitivos y afectivos

En Psicología educativa son cada vez mayores los trabajos en torno a los dominios cognitivos y afectivos que se movilizan durante el aprendizaje. Los dominios cognitivos apuntan a una variedad de funciones mentales entre las cuales se encuentran: atención, memoria, percepción, comprensión, lenguaje, y capacidad para solucionar problemas (Martelo y Arévalo, 2017). Las funciones cognitivas básicas son consideradas procesos fundamentales de la actividad cognitiva-conductual, y según San Juan (2008). son: atención, gnosias, praxis (coordinación de movimientos de alto nivel), memoria, lenguaje y funciones ejecutivas, entre las cuales se pueden citar razonamiento y flexibilidad mental, entre otras (Martelo y Arévalo, 2017; Reyes, Barreyro e Injoque, 2015).

Ahora bien, la enseñanza y aprendizaje de cualquier área son procesos configurados por dominios afectivos, cognitivos, y motivacionales (Mora, 2016; Retana-Alvarado, de las Heras, Vázquez-Bernal y Jiménez-Pérez, 2018). De hecho, autores como Olivo-Franco (2017), Rubio y Olivo-Franco (2020), basados en aportes de Pintrich (2004) y Zimmerman (2002), apuntan que se trata en realidad de un complejo multidimensional que involucra actitudes, afectos, creencias, motivaciones, estrategias cognitivas y autoestima. Ello concuerda también con una categorización más amplia de Hannula (2007), quien utiliza el término de afectos que abarcan las emociones y la motivación. Así, considera parte del dominio afectivo conceptos como actitud, valor, ánimo, autoeficacia y creencias. No obstante, en cuanto al constructo afectivo existe un amplio acuerdo en categorizar tres grandes dimensiones: las actitudes, las emociones y las creencias (Caballero, Cárdenas y Gómez, 2014). En este trabajo se opta por esta última categorización por practicidad, no sin antes reconocer, sin embargo, tal como lo establece Olivo-Franco (2017), que se trata de un complejo multidimensional que involucra varios fenómenos.

De allí que experiencias emocionales subjetivas engloban dominios cognitivos de tensión y aprehensión que, dado el compromiso de alteración de funciones psicológicas, pueden lograr trastornar el rendimiento de cualquier tarea que demande concentración y atención (Contreras, Espinosa, Esguerra, Haikal, Polanía y Rodríguez, 2005).

1.5 Aprendizaje

Desde los lindes epistemológicos y teóricos en el que sustenta este trabajo se comparte una aproximación de aprendizaje como proceso significativo relacionada con planteamientos socio-constructivistas vigotskianos y ausbelianos, con la consideración que estos enfoques no se contraponen, sino que se complementan. En ese orden de ideas, el aprendizaje significativo se verifica sólo a partir de las ideas previas que el estudiantado posee, de la motivación de quien aprende, de la disposición de ayudas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos, y de una instrucción adecuada y pertinente (Olivo-Franco, 2021). No obstante, aunque ha sido la tendencia abordar el aprendizaje desde una visión meramente cognitiva, hoy se reconoce que este proceso no es solo cognición, sino que quien aprende, “conoce, siente y actúa” (Moreira, Caballero y Rodríguez, 1997, p. 13).

2 Método

Es importante advertir que este trabajo corresponde a la fase cualitativa de una investigación con enfoque mixto, orientada mediante el diseño secuencial

transformativo. Este diseño tiene como propósito un marco de referencia conceptual transformativa o defensa de una ideología específica; puede implementarse a partir de la fase cuantitativa o la fase cualitativa, o ambos, si existen recursos suficientes para su implementación en igual magnitud (Creswell, Plano, Gutmann, y Hanson, 2008).

Como resultado de un diseño cuasi-experimental (Ramón, 2000) y dentro de una perspectiva cuantitativa fueron seleccionados inicialmente para la muestra 80 escolares de séptimo y octavo grado del nivel secundario, cuyas edades cronológicas oscilaban entre los 12 y 13 años, los cuales fueron distribuidos por unidades de muestreo simple y sistemático en grupos de 20 estudiantes y por escalas de iconicidad [(A: escala 9), (B: escala 6), (C: escala 5) y (D: escala 4)], y tres temas relacionados con el *emg*, unidad del ámbito temático de los estándares curriculares de Ciencias Naturales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) colombiano para estos grados. Para poder seleccionar la muestra se aplicó previamente un test de percepciones visuales no motrices TPVNM de Colarusso y Hammil (1980) y una prueba de memoria operativa (Subprueba *Wechsler* WMS-IV) a 120 estudiantes de los grados mencionados, teniendo en cuenta unas variables control.

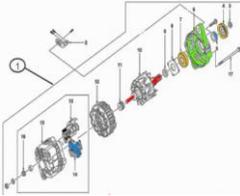
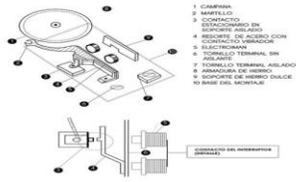
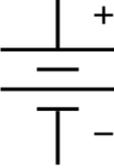
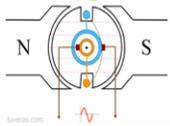
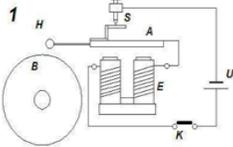
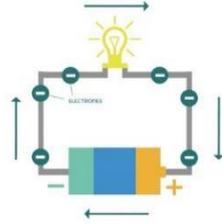
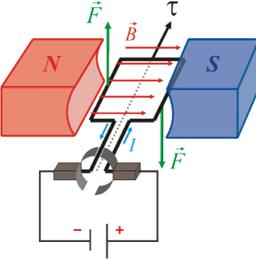
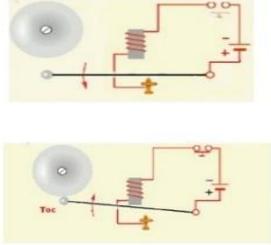
Después de implementar un procedimiento mediante técnicas e instrumentos como los cuadros descriptivos (Maturano, Aguilar y Núñez, 2009), el *eye tracker* (Duchowski, 2007) y el TPC (Test de comprensión de textos expositivos) de Martínez, Vidal-Abarca, Sellés y Gilabert (2008), se seleccionaron dentro de cada grupo de la muestra cuatro subgrupos de 10 estudiantes teniendo en cuenta, a criterio del investigador, los resultados obtenidos por menos de la media en el TPC. La intención fue conocer comprensiva y profundamente si tales resultados estaban fuertemente influenciados por componentes de tipo afectivo y cognitivo evocados por las observaciones realizadas a estas imágenes.

A partir de lo expresado anteriormente se pretende dar a conocer los resultados con la implementación de entrevistas semi estructuradas, la cual partió de un guion para la formulación de preguntas propuesto por Mella (2000), expuesto en la Tabla 3, y que constituyó una guía para el diseño por parte del investigador y moderador de los grupos focales y permitió la comprensión a partir de los que los sujetos aportan desde dos dominios: afectivo y cognitivo.

Es importante aclarar que las imágenes seleccionadas para esta investigación son de dominio público y fueron valoradas por expertos en el campo del arte plástico y el diseño gráfico teniendo en cuenta unos aportes teóricos (Moles, 1991; Gómez Alonso, 2001; Colle, 2011).

Las escalas con sus respectivos criterios de representación fueron: escala 9, Fotografía (Proyección perspectiva rigurosa, medios, tonos y sombras.); escala 6, Representaciones estalladas (Disposición perspectiva artificial de piezas según sus relaciones de vecindad topográfica); escala 5, Esquemas de principios eléctricos y electrónicos (Paso de la topografía a la topología; geometrización); escala 4, Esquemas de formulación (Relación lógica, no topológica, en un espacio no geométrico, entre elementos abstractos). Esta información se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de iconicidad decreciente de Moles

	Pila	Alternador	Timbre
(Grupo A) Escala 9 Fotografía o proyección realista en un plano			
(Grupo B) Escala 6 Representaciones estalladas			
(Grupo C) Escala 5 Esquemas de principios eléctricos y electrónicos			
(Grupo D) Escala 4 Esquemas de formulación			

Fuente: elaboración propia.

Nota: Imágenes de la pila, el alternador y el timbre eléctrico seleccionadas según los criterios de representación expuestos por Abraham Moles en las escalas 9, 6, 5 y 4 de iconicidad.

Tabla 3. Preguntas a grupos focales relacionadas con los componentes afectivos y cognitivos

Componente afectivo	Componente cognitivo
<p>P.i: ¿Qué impresiones o sentimientos tuvieron al momento de observar las imágenes e interpretarlas?</p> <p>P.t: ¿Qué características o elementos de las imágenes observadas les parecieron interesantes y cuáles no?</p> <p>P.c ¿Las imágenes observadas los motivaron a leer y a tratar de comprender los textos leídos? ¿Por qué?</p> <p>P.ter: ¿Después de su experiencia con las imágenes, consideran que este tipo de actividades son importantes para comprender un texto? Es decir, ¿necesitan las imágenes para poder entender el texto?</p>	<p>P.i ¿Qué ideas tenían acerca de estas imágenes cuando tuviste que observarlas la primera vez?</p> <p>P.t Según su punto de vista, ¿qué características o elementos de cada imagen cambiaron sus ideas o creencias después de observarlas?</p> <p>P.c ¿Qué imágenes les permitieron extraer la misma cantidad de información? Si no lo lograron, ¿Cuál fue el motivo?</p> <p>P.ter: ¿Cómo influyó la cantidad de información obtenida de la observación de estas imágenes en la comprensión de los textos leídos?</p>
<p>P.i: Pregunta introductoria. P.t: Pregunta de Transición. P.c: Pregunta Clave. P.ter: Pregunta de término.</p>	

Fuente: elaboración propia a partir de Mella (2000).

La discusión grupal se utilizó como una técnica de investigación cualitativa que permitió un medio para comprender las creencias y experiencias de los participantes, y así facilitar su tratamiento mediante un análisis de contenido y procesados mediante el *software* NVivo, que permitió codificar las respuestas de acuerdo a sendos componentes en las diferentes escalas. Se justificó la aplicación del grupo focal dada su importancia en la complementariedad cualitativa al ofrecer mayor fertilidad analítica en la generación de categorías a partir de los datos (Cáceres, 2003).

Se dieron a conocer mediante columnas los componentes o categorías a codificar; después las iniciales del nodo de cada categoría, seguido de cada una de las escalas, las frases dadas por los estudiantes como unidad de análisis y, en última instancia, la ubicación de la codificación por cada uno de los componentes que fueron analizados. Así, por ejemplo, CADA9 denota: Componentes Afectivos, Disgusto-Apatía, Escala 9.

Los grupos focales se desarrollaron en cuatro sesiones: grupo A (GFA), B (GFB), C (GFC) y D (GFD), con una duración de aproximadamente una hora, pero también determinada por la participación y libre expresión de los escolares en una sala bien ambientada y cómoda de la institución educativa y así favorecer la empatía y sus respuestas espontáneas a las preguntas del investigador, quien, con una actitud de apertura y confianza, motivó al estudiantado a expresar libremente sus opiniones (Rodas y Pacheco, 2020). Asimismo, para aludir a las narrativas estudiantiles se anonimizó la identidad de los participantes cambiando sus nombres, de manera que

GFAAndrés denota que el participante integró el grupo A y fue aportado por el estudiante Andrés.

3 Resultados

En cuanto a los componentes afectivos, en la Tabla 4 se muestra que emergieron siete nodos a partir de los aportes de los escolares, los cuales representan un abanico variopinto de emociones tales como: Disgusto-Apatía, Miedo-Angustia, Agotamiento, Gusto y Satisfacción, Asombro, Confusión y Curiosidad.

Tabla 4. Componentes afectivos. Unidades de análisis y nodos emergentes

Categoría	Nodo	Escala	Unidad de análisis	Cod unidad
Componente afectivo	Disgusto-Apatía	9	No me causó nada.	CADAE9
			...pero tomaron las imágenes de tal forma que no se pudiera ver nada.	CADAE9
		6	Me dio cansancio visual, porque no me gusta la física y eso me generó un poco de flojera, por decirlo así.	CADAE6
		5	A mí me fastidiaba porque desde hace tiempo me viene molestando la vista, me da dolor de cabeza y miro borroso, y me fastidia mucho ver la pantalla.	CADAE5
			También fastidio porque siempre se veía lo mismo.	CADAE5
	Miedo-Angustia	6	Cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes.	CAMAE6
		4	Miedo, porque no sabía qué era.	CAMAE4
			Nervios, porque no tenía la idea de cómo funcionaba.	CAMAE4
	Agotamiento	6	Cansancio, porque me dio flojera de escribir todo ese poco de cosas.	CAAGE6
			Cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes.	CAAGE6
		5	Cansancio, porque si me quedara viendo por un rato la imagen, me cansaba.	CAAGE5
			Me cansaba, las imágenes. Se me salían las lágrimas de tanto ver la pantalla.	CAAGE5
		4	Cansancio y confusión porque no sabía que en el martillo tenía que subir, y curiosidad para saber que más pasaba.	CAAGE4
	Gusto-Satisfacción	9	Me gustó, porque ya la había visto antes.	CAGSE9
			Me gustó lo que él hacía, su función.	CAAGE9
		6	La parte que más me gustó fue el de la pila con los dos extremos.	CAGSE6
			Me gustó mucho porque el timbre tiene un núcleo de hierro que atraía un martillo que hacía sonar al timbre.	CAGSE6

		5	Sí me gustó porque, con ver la imagen, uno no puede entender sino con la lectura.	CAGSE5
			Me gustó la imagen ya que en ella te decía cosas y te informabas más con la lectura.	CAGSE5
	Asombro	6	La pila me sorprendió porque no sabía que tenía tantos componentes, tener tantas cosas por dentro, y eso me sorprendió.	CAASE6
			Yo cuando vi la imagen de la pila y la del generador me sorprendió. Uno no alcanzaba a dimensionar tantas partes que tiene un objeto.	CAASE6
		5	Lo único que entendí fue la pila y el timbre, pero con el alternador quedé como que... "y eso ¿qué es?"	CAASE5
			Me quede como... "¿eso es así?"	CAASE5
		4	Me pareció rara la batería, porque necesitan energía para funcionar.	CAASE4
	Confusión	9	...pero no entendía lo que significaba cada una, por ejemplo, yo no sabía qué eran bornes.	CACFE9
		6	Con la imagen quedé en blanco, porque se me había olvidado el texto.	CACFE6
			...la imagen tiene muchas partes, uno tiende a enredarse.	CACFE6
		5	...al inicio estaba en redada porque no sabía.	CACFE5
			... pero uno se enredaba.	CACFE5
			No estaba la idea clara, no sabía qué era, y con el texto uno va entendiendo la cosa.	CACFE5
		4	Confusión, porque no sabía los mecanismos para que estos objetos funcionaran.	CACFE4
			...no sabía cómo funcionaba y eso se me hizo confuso.	CACFE4
	Curiosidad	9	Curiosidad.	CACUE9
			Yo también sentí curiosidad porque...	CACUE9
			Curiosidad, porque no había visto eso...	CACUE9
		6	No había prestado atención en los componentes y eso me generó curiosidad.	CACUE6
			Me dio curiosidad saber para qué eran ese tipo de cosas y cuál era su función en la imagen y el texto.	CACUE6
El alternador me causó curiosidad porque nunca había visto uno, en serio.			CACUE6	
5		Me generó curiosidad porque era algo nuevo que veía y quería saber cómo funcionaba.	CACUE5	

			Curiosidad porque no sabía el funcionamiento y eso tenía las partes y cómo funcionaba.	CACUE5
		4	Curiosidad, quería saber cómo estaba conformada la pila, el alternador y el timbre.	CACUE4
			El alternador me pareció que era un objeto nuevo, me dio curiosidad, pero no lo entendía.	CACUE4
			Me gustó el timbre porque me dio curiosidad, la herramienta que es utilizada para que sonara.	CACUE4

Fuente: elaboración propia.

Igualmente, con respecto a los componentes cognitivos la Tabla 5 evidencia que se constituyeron cinco nodos: Ampliación de conceptos, Asimilación de conceptos, Asociación con conceptos previos, Comprensión de conceptos y Reafirmación de conceptos.

Tabla 5. Componentes cognitivos. Unidades de análisis y nodos emergentes

Categoría	Nodo	Escal a	Unidad de análisis	Cod unidad
Componente cognitivo	Ampliación de conceptos	9	...cuando vi la imagen y leí el texto supe cómo era que funcionaba.	CCACE9
			...cada descripción daba más recursos a la mente.	CCACE9
			...el texto me dio más información.	CCACE9
		6	Uno conoce un timbre sencillo, no con tanta cosa que yo ni sabía que tenía.	CCACE6
			...la pila, porque uno la ve tan sencilla, pero al leer supe qué tenía por dentro.	CCACE6
		5	Me gustó la imagen, ya que en ella te decía cosas y te informabas más con la lectura.	CCACE5
			Nada más podía ver la parte externa del timbre y no sabía lo de adentro, que es diferente de cómo es por dentro.	CCACE5
		4	Si no has visto la imagen antes no tienes la idea para responder, yo no podría.	CCACE4
			El alternador nunca lo había visto, y para aprender cómo funcionaba, leía.	CCACE4
		Asimilación de conceptos	9	Yo no sabía qué eran esas imágenes, entonces después de verlas era como : “Ah, ya”.
	Yo no sabía qué eran bornes y cuando hice las demás pruebas ya lo sabía.			CCASE9
	6		La pila, porque uno la ve tan sencilla, pero al leer supe qué tenía por dentro.	CCASE6
			Con lo de la pila me dije: “veee”, y eso tiene tantas partes, si uno ve la pila y es tan pequeña.	CCASE6

			Yo pensé que uno solo con presionar una pita halaba el martillo para que sonara, pero es muy diferente.	CCASE5	
		5			
		4	También con la imagen entendí que el alternador convertía la energía mecánica en electricidad.	CCASE4	
	Asociación con concepto previo	9		Yo hice como una familiarización porque ya había visto los aparatos que aparecían.	CCCPE9
				Cuando dicen la palabra “timbre” se me viene el que está en la puerta.	CCCPE9
		6		Yo me imaginaba un timbre normal, como el del foco de la casa.	CCCPE6
				Yo pensaba que la pila solo tenía un líquido y ya.	CCCPE6
		5		Creía que eran unos circuitos diferentes los que se ven.	CCCPE5
	Comprensión de conceptos	9		Yo pensaba que las pilas no funcionaban con electricidad, pero cuando lo vi me di cuenta de que tenía un líquido.	CCCCE9
				Ya con el timbre tenía una idea de lo que era. Cuando vi el texto, ya comprendí cómo funcionaba.	CCCCE9
		4		Entendía más o menos sobre el timbre, porque salía como una campanita.	CCCCE4
	Reafirmación de conceptos	9		La pila o el timbre los teníamos en la mente, entonces para entender el texto no se necesitaba tener la imagen porque ya sabíamos qué eran.	CCRCE9
		5	 para eso leía el texto, para saber cómo funcionaba el núcleo de hierro, aunque ya yo tenía idea, pero quería saber si en realidad sabía.	CCRCE5

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró que, en lo que concierne al componente cognitivo, la expresión con mayor reconocimiento en todos los grupos y escalas fue el que lograron ampliar sus conocimientos, dándose la menor recurrencia en el grupo de la escala 4. En lo que concierne al componente afectivo, hay menos consenso entre los grupos que en el componente cognitivo, pues la mayor frecuencia en la escala 9 fue reconocer que los textos contribuyeron a mejorar las dudas; en la escala 6 primó la confusión y la motivación; en la escala 5, la curiosidad y el disgusto, y en la escala 4, la confusión y el desconocimiento de conceptos.

4 Análisis y discusión de resultados

A continuación, se citarán las voces del estudiantado a modo de acompañar y reforzar las interpretaciones que emergieron. Para ilustrarlo, como resultado del

grupo focal en el componente afectivo de la escala 9, se evidencia que la impresión o sentimiento constante generado por la imagen de la pila, el timbre y el alternador, fue la curiosidad llevada por el deseo de saber más acerca del concepto dado. Es por ello que más de la media del grupo entrevistados respondieron en el siguiente sentido:

Yo también sentí curiosidad porque, aunque ya yo había visto esas imágenes en mi vida cotidiana, en realidad no sabía de qué estaban compuestas. Tuve una gran curiosidad y gracias al texto que nos mostraron me ayudé para entender más. (GFAAxel)

De esta forma, en reiteradas ocasiones expresaron el sentimiento de sorpresa al descubrir, mientras leían, las partes que componían la imagen, refiriéndose al ejercicio de familiarización en el cual enlazan los conocimientos previos con lo expuesto en la imagen-texto.

Asimismo, los participantes relacionaron la escala 9 con el interés de complementariedad del conocimiento previo, resultado de la cotidianidad expresada en las ganas de leer a partir de lo expuesto en la imagen. Obsérvese lo señalado en el siguiente texto: “Yo sabía que (el alternador) se utilizaba para la transformación de la energía hidráulica, y que estaba en el abanico” (GFAOrtega). Se expresaron también intereses conceptuales: “El timbre, porque tiene un campo magnético que podía atraer el imán para poder sentir el timbre en profundidad y así hacerlo expandir en su entorno eléctrico, ya que tenía el núcleo positivo y negativo” (GFAAndrés).

Respecto a la motivación de lectura (textos expositivos), los educandos fueron inducidos por la curiosidad al sentir el vacío conceptual generado por la imagen al ser presentada en la escala 9 solamente la parte externa. Esto se infiere del siguiente comentario: “Sí me motivó porque quería saber sobre las imágenes, por ejemplo, el alternador, yo lo vi y quería saber más” (GF, Eileen). Se rastrean en el anterior comentario esbozos de planteamientos propios del constructivismo en lo relacionado con el requerimiento indispensable de la disposición y motivación de quien aprende (Carretero, 2007; Moreira, 2012).

Dentro de los efectos de las imágenes representadas según la escala de iconicidad 9 de Moles sobre la comprensión de textos científicos relacionados con el electromagnetismo se infiere la importancia en la lectura, dado que los jóvenes conciben una imagen previa de los objetos en su cotidianidad y realizan un enlace conceptual con lo presentado en la imagen y su relacionamiento directo con el concepto dado en la lectura. Ello conlleva a pensar en dos aspectos íntimamente relacionados con la comprensión y el aprendizaje significativo expuesto por

Ausubel, Hanesian y Novak (1983), la necesidad de establecer enlaces entre las ideas previas del estudiantado y los conceptos nuevos que se requiere internalicen.

En la categoría “Componente cognitivo” los resultados arrojaron que las ideas e imaginarios con los que llegan los jóvenes, las cuales vienen relacionadas con su cotidianidad, que es igual al concepto pre-concebido (“Cuando dicen la palabra ‘timbre’ se me viene el que está en la puerta”: GFBAhumada), así como también el enlace imagen-realidad a través de un proceso conceptual del estudiante a la hora de ver la imagen, ya que con ella comparan.

En cuanto a los cambios de esas ideas e imaginarios, encontramos que la asociación de la realidad con la cercanía resulta ser una variable que implica un cambio o concepción diferente de la imagen:

Yo que pensaba que no se utilizaba (alternador) en los carros porque necesitaban uno más fuerte, y leyendo fue que descubrí que sí, pero viendo solo la imagen seguía pensando que no estaban en un carro, porque yo no me había montado en uno. (GFDOrtega).

Textos como el anterior permiten seguir evocando principios ausubelianos, específicamente, donde un concepto puede ser comprendido cuando las ideas previas, creencias o concepciones del estudiantado se diferencian progresivamente y se reconcilian íntegramente con las ideas, creencias o imaginarios que poseen. De esta manera se adquieren nuevos significados y la reorganización de la estructura cognitiva (Moreira, 2012; Olivo-Franco, 2021; Rivadulla-López, García-Barros y Martínez-Losada, 2016).

Respecto a la extracción de información en la escala 9, se presenta el conocimiento en escala, esto es que, a partir de lo que conciben, los estudiantes van construyendo nuevos conocimientos:

Ya venía con la imagen, pero cada una proyectaba algo diferente, porque ya como la metodología va avanzando, entonces venía con la idea y cada imagen nos daba otra más para saber más y tener un recurso a la hora de describir. (GFAAndrés)

Las imágenes recurrentes que tienen son portadoras de información a la hora de responder interrogantes. Lo anterior se puede inferir a partir del siguiente aporte: “De las imágenes solo saqué información de la pila, eso del polo positivo y negativo, eso era lo único que decía por sí solo” (GFDMaríaA).

En cuanto a la cantidad de información extraída para la comprensión, los estudiantes afirmaron tener la necesidad de ver la imagen para asociar conocimientos, pero no es de importancia, ya que se encuentra en ellas un vacío conceptual a la hora de analizarlas. Sirva de muestra el comentario de (GFAAndrés): “Sí (es importante), porque uno en la vida sabe cosas, pero uno debe recaudar la información y tener ideas para poder expresarlas. Necesitamos una descripción completa de la imagen porque no sabemos qué podemos decir”.

En estos aportes se pueden verificar procesos metacognitivos en lo comentado por este estudiante cuando explicita con claridad lo que se supone requiere saber para poder extraer información y comprender mejor lo que se requiere aprender (Flavell, 1976). En este orden de ideas, también se mencionan las estrategias de extracción de información que hace parte de las estrategias de aprendizaje utilizadas por el estudiantado y que han sido reconocidas por diversos autores como un aspecto vinculado al aprendizaje estratégico (Efklides, 2009; Olivo-Franco 2017, 2019; Rubio y Olivo-Franco, 2020).

Los efectos de las imágenes representadas en la escala 6 de iconicidad de Moles sobre la comprensión de textos científicos relacionados con el electromagnetismo evidencian que, en la categoría de componentes afectivos, las impresiones constantes fueron relacionadas al cansancio, asombro, miedo y curiosidad. Nótese: “Me dio cansancio y miedo al no saber si iba a poner lo que había leído antes” (GFBBMaríaC).

Asimismo, con los intereses expresados a la hora de ver las imágenes, parte de los jóvenes expresaron desinterés por no gustarles el tema tocado en la prueba, así como también desarrollaron ganas de querer saber más, esto, estrechamente relacionado con el interés conceptual, y a su vez, con la replicación de lo ya aprendido.

De manera puntual, en la motivación a la lectura se encuentra la curiosidad. Fije la atención en este comentario: “Me motivó porque me dio curiosidad saber para qué eran ese tipo de cosas y cuál era su función en la imagen y el texto” (GFBBSharon). De él se desprende que los estudiantes, al ver algo nuevo, quieren saber más de él, así como también pueden sentirse desubicados al no entender la imagen.

Debe señalarse que, de acuerdo a su importancia en la lectura, la imagen era utilizada con sentido de ubicación, pues los participantes expresaron la necesidad de tenerla como guía que evidenciaba las habilidades que se expresaban en el texto.

En lo que respecta al componente cognitivo de la escala de representación 6, se aprecia que las ideas e imaginarios de los estudiantes son concebidos a partir de los

conocimientos previos, pero que también se completa con la noción de sorpresa al descubrir en la imagen más de lo que imaginaban.

Sobre los cambios de ideas e imaginarios después de la lectura, los estudiantes afirmaron tener, a partir de los elementos mostrados en cada imagen, una nueva percepción de los demás objetos: “Yo creo que cambió, porque uno es ignorante a todas esas cosas. Uno después mira el objeto de otra manera distinta porque se pone a indagar sobre él” (GFBAlejandro). En este caso “mirar de forma distinta” alude a dotar de nuevo significado en la estructura cognitiva del estudiante, vinculado a su vez con la reconciliación integradora, la diferenciación progresiva y el entendimiento conceptual (Moreira, 2012; Olivo-Franco, 2021).

Por lo que se refiere a la extracción de la información a partir de lo expuesto en el texto y en la imagen, se observa que se puede extraer más información del texto que de la imagen, aun cuando en estos puntos se genere una complementariedad gracias a la fácil ubicación de los elementos señalados en el texto y que están presentes en la imagen. Además, afirman la presencia de segmentación de la información en la imagen:

Le falta información, porque con las imágenes y el texto puedes ubicar las partes y el procedimiento. (GFBNeira)

Pienso lo mismo, porque la imagen muestra solo las partes que compone la imagen, pero mientras tú lees y ves a la imagen, uno dice “mira es eso”. Con el texto sabes para qué sirve. (GFBMaríaC)

En cuanto al exceso de señalamiento de partes en el texto, ésta es una variable que llega a confundir al estudiante. Sin embargo, la cantidad de información expuesta es importante en cuanto permita la fácil ubicación del estudiante respecto a la lectura.

En los efectos de las imágenes representadas según la escala de iconicidad 5 de Moles sobre la comprensión de textos científicos relacionados con el electromagnetismo, se presenta en el componente afectivo la categoría Impresiones, en la cual los jóvenes expresaron sentir curiosidad, fatiga visual causada por estímulos externos relacionada a la salud de los participantes. Es precisamente lo que se deduce del siguiente texto: “Curiosidad porque no sabía el funcionamiento y eso tenía las partes y cómo funcionaba, y también fastidio porque siempre se veía lo mismo” (GFCRaquel).

A la hora de contemplar cambios en las ideas se percibió la falta de interés por parte del grupo debido al estado de salud de los estudiantes, pero, así mismo, una gran cantidad de ellos se vio interesada en saber más, actitud guiada por la curiosidad:

“El timbre me llamó la atención. Me dio curiosidad saber qué era eso porque no sabía que estaba por dentro y es muy diferente lo que está por fuera” (GFCRaquel).

En cuanto a la motivación a la lectura, se encontró que los participantes acotejan su percepción de acuerdo con el contexto en el que se desarrollan, con ideas preconcebidas que alimentan el imaginario existente antes de abordar la imagen.

El papel que en esta escala juega, en cuestión de importancia, la imagen a la hora de comprender un texto, resulta relevante porque guía y complementa lo citado en el texto. El siguiente aporte ejemplifica la observación anterior: “Sí (importa) porque la imagen te da un poco de información y ya cuando estás leyendo puedes ver en la imagen y ubicar la función” (GFCMaríaJ).

En relación con el componente cognitivo presente en la escala 5, las ideas e imaginarios relacionadas a él son presentadas por no asociación y así, por la curiosidad que conlleva a saber más al respecto: “Cuando vi la primera vez me ocasiono curiosidad saber cómo funciona” (GFCValentina M).

En este contexto se entiende el cambio como un prevalecer de los imaginarios e ideas, puesto que los participantes “quedaron en blanco” al no relacionar las imágenes con conocimientos previos. Así mismo, después de leer, expresaron saber de qué trataban y relacionaron conocimientos. Se reitera en los comentarios precedentes lo trascendental que es conducir hacia la asimilación conceptual y construcción de estructuras cognitivas mediante la relación de las ideas previas con la información que puedan aportar las imágenes; mientras eso no sucede es poco probable verificar el aprendizaje significativo (Zvacek, Restivo y Chouzal, 2013).

Respecto a la extracción de información, los participantes afirmaron que se necesita más claridad por parte de la imagen, porque así el texto brinda más información: “No estaba la idea clara, no sabía qué era, y con el texto uno va entendiendo la cosa” (GFCSalomé).

Por lo que se refiere a la comprensión lectora, de acuerdo con la cantidad de información extraída de las imágenes, los participantes coincidieron en que éstas resultaban ser una guía de comprensión. Acerca de esto vale destacar el siguiente texto: “Me ayudó a comprender porque así uno puede guiarse y seguir la imagen, pero la imagen no da tanta información como el texto” (GFCMariana).

En los efectos de las imágenes representadas en la escala 4 de iconicidad de Moles sobre la comprensión de textos científicos relacionados con el electromagnetismo, los participantes expresaron que las impresiones y sentimientos generados por las

imágenes fueron de curiosidad y confusión por los conocimientos previos; y miedo y nervios, por no saber qué veían.

En cuanto al interés generado, los estudiantes expresaron querer saber más, para apropiarse de nuevos conceptos y así generar intereses conceptuales. Asimismo, la motivación de la lectura recayó en la curiosidad y su necesidad de querer saber más generó el interés por buscar información externa. En consecuencia, la importancia recaía en lo relevante de la comprensión lectora a partir de la imagen y la necesidad de reconocimiento desde los conocimientos previos: “No entendí las demás imágenes, porque la pila ya sabía que era la pila porque tenía un polo negativo y otro positivo, pero no entendí el timbre, ni el alternador, porque no sabía que función tenía” (GFDAdela).

Acerca de la competencia cognitiva, en la escala 4, las ideas e imaginarios estaban asociados a los conocimientos previos de los participantes, puesto que relacionaron ideas con temas distintos dados en clases y vistos en su cotidianidad. De esta manera, los cambios fueron evidenciados cuando comparaban su percepción de realidad y los conocimientos expuesto en la lectura.

Así pues, de acuerdo con el análisis, los participantes afirman que la información prevalece más en el texto que en la imagen expuesta: “La imagen no da la información suficiente, porque había muchas cosas que no entendía. El alternador no sabía qué era, ni cómo explicarlo, pero si me ponen la imagen no sabría que decir” (GFDMaritza). Por su parte, la cantidad de información para la comprensión del texto iba ligada a la percepción de la imagen, que en ocasiones resultaba confusa.

Una vez expuestos los resultados es posible desarrollar algunas precisiones con respecto a estos. En primer lugar, existen unas impresiones provocadas por el deseo de saber más acerca de las imágenes observadas –dado que es poco lo que ofrecen estas representaciones en la escala 9 de iconicidad–, así como una tendencia a establecer vínculos entre imagen y texto como parte de un proceso complementario en el que los escolares tratan de enlazar los preconceptos y los nuevos conocimientos. Desde el punto de vista cognitivo, prevalecen ideas e imaginarios provenientes de la cotidianidad y el deseo de tratar de asociar esto con los nuevos conocimientos para tener un mejor proceso de extracción de la información.

En segundo lugar, respecto a las representaciones en la escala 6, las reacciones estuvieron encaminadas hacia la evocación de cansancio, asombro, miedo, curiosidad y pereza, pues además de que la lectura de los tres textos expositivos no fue de total agrado en una pequeña porción del grupo, también existió un interés enmarcado en el deseo de saber más acerca de lo observado. Es interesante el hecho de que emerja la curiosidad como un aspecto generado por las imágenes. Ya Berlyne

(1957, 1960 y 1978) destacaba a la curiosidad como un estado motivacional persistente que conduce a la exploración, una curiosidad perceptual o sensorial que es generada por estímulos externos, en este caso, las imágenes, que parecen conllevar a la búsqueda de conocimiento (Bernal y Román, 2013; Litman y Spielberg, 2003).

Este tipo de imágenes suelen desencadenar reacciones negativas por el hecho de que los participantes se sintieran desubicados por una imagen que al final tenía como intención ubicarlos. Por consiguiente, cuando las imágenes etiquetan las partes que le conforman surgen nuevas percepciones, así como múltiples cambios en las ideas e imaginarios de los observadores, donde el proceso de extracción de la información da lugar a utilizar los elementos señalados para complementar la información suministrada por el texto, pero en forma segmentada, lo que podría producir son confusiones por el exceso de tales etiquetamientos. También podría ser una vía o camino útil para ubicar a los lectores al momento de leer.

En tercer lugar, en la escala 5 las imágenes pueden provocar fatiga visual y esto suele deberse a su apariencia abstracta, pero los escolares hacen referencia a factores externos, tales como problemas de salud y cansancio físico por la jornada escolar y no específicamente por tener dificultades o problemas visuales. Existen imágenes como éstas que inspiran un deseo de saber más y de poder encontrar en ellas una guía para complementar la información suministrada en los textos. Desde el punto de vista cognitivo, son relevantes las distintas afirmaciones de que estas imágenes no son muy claras y por lo tanto dan mucha información para poder comprender los textos leídos.

En cuarto lugar, las distintas reacciones afectivas que evocan las imágenes representadas en la escala 4 se enfocan hacia la curiosidad, la confusión y el miedo por no acertar en una prueba determinada, por lo que puede decirse que, más que una reacción generada por la imagen, lo que se antepone es el temor al fracaso, mientras que en otros sujetos existen deseos de saber más acerca de lo observado y utilizar este recurso para la comprensión. Otro aspecto desde el componente cognitivo está directamente relacionado con la necesidad de asociar las observaciones de estas imágenes con otras distintas, pero con algún grado de relación o transferencia y, por otro lado, la relación de éstas con la realidad. La información presentada en los textos prevalece por encima de las imágenes observadas, aunque la cantidad de información para la comprensión del texto estaba ligada a ciertas partes de las imágenes que fueron percibidas y algunas imágenes que pueden confundir a los escolares.

5 Conclusiones

Los componentes afectivos y cognitivos inciden en la comprensión de los textos expositivos. Por una parte se profesa una importancia a la imagen por encima de los textos, pero también a los textos sobre la imagen, lo que demuestra que frente a estos dos componentes existe una posición que ratifica que ambos componentes interactúan en lo actitudinal.

La inseguridad frente a la realización de un test se expresa mediante conductas atiborradas por el temor, quizá por lo habitual de ciertas pruebas acompañadas de un valor cuantitativo, así como un marcado rechazo por enfrentar un texto desagradable y, por otro lado, su aceptación por el sentir de que es un medio para obtener conocimiento. De acuerdo con Padrón (2005), el sentir son emociones y sentimientos individuales de aceptación o rechazo que se activan motivacionalmente ante la presencia del objeto, persona o situación que genera dicha actitud.

La tipología textual expositiva es compleja y su incongruencia con imágenes que representan temas de *emg* suele estar determinada por el desánimo, el cansancio físico, el malestar físico, la ansiedad, a diferencia de lo que podría suceder en un texto narrativo, a menos que éste genere reacciones negativas por la trama o el contenido de la obra u otras figuras literarias. Ahora bien, las representaciones en la escala 6 puede producir múltiples percepciones. Es una imagen con partes etiquetadas por sus respectivos nombres, acompañada de un texto que trata de enunciarla, pero esta recarga de información, además de confusiones, es probable que también pueda generar desgano o apatía hacia la realización de este tipo de actividades. Imágenes como las representadas en la escala 4 evocan en algunos sujetos sentimientos de cansancio y confusión al no estar presente antes del test un vocabulario acerca del *emg* que permita reconocer la imagen observada y obtener una mejor comprensión lectora.

Los pre-conceptos o ideas previas son una vía para poder acercarse al conocimiento pero, como tal, suelen dar lugar a ideas vagas y fuera de contexto, con un toque experiencial en distintas observaciones e interpretaciones como las que pueden desencadenar las imágenes en la escala 9, es incongruente poder establecer un vínculo entre una imagen que dice poco y un texto que dice mucho, pero que no guarda relación alguna con lo que se muestra, demuestra o representa. Esta situación puede aportar un gran terreno en el saber, pero que en el sentir no incidiría en una actitud de apertura, sino de evasión.

La ausencia de áreas de interés asociadas (AOIS) a los párrafos de cada texto relacionado con la pila, el alternador y el timbre eléctrico puede dar lugar a distintas

expresiones basadas más en la cotidianidad, en descripciones previas, por el poco conocimiento del objeto en el entorno socio cultural, ante todo por la existencia de un lenguaje técnico, como las contenidas en la escala 6, que se encuentran dentro de un enfoque sistemático porque muestra partes o elementos internos interconectados entre sí, características éstas que no son muy comunes en los libros de textos de ciencias naturales y de otras disciplinas.

Las imágenes abstractas como las que representan la escala 5 pueden permitir un mayor acercamiento con el texto por sus características y por la naturaleza de las mismas, sin embargo, puede existir actitud de rechazo, por considerarlas desagradables o útiles para poder comprender lo leído. Estas características tienen aceptación como parte de los intereses de un lector que tiene motivación hacia la ciencia o que se desenvuelve intencionalmente como parte de una comunidad sociolectal. De hecho, el *emg* es uno de los temas considerados más complejos y es muy amplio por ser uno de los descubrimientos más grandes de la Física, por lo que cuenta con un gran grupo de seguidores.

Se sobrepone el deseo de aprender, sea con textos complejos o no. Son retos que también se traza el sujeto y esto está más ligado a sus aspectos volitivos, a su inteligencia y capacidad para resolver situaciones frente a tareas agradables o desagradables, o en las que por sumisión no se hace necesario ir a favor o en contra; o tal vez, por un condicionante, por ejemplo, una calificación, un reconocimiento o poder figurar más tarde como parte de estas experiencias. Las incidencias de las imágenes sobre la comprensión de los textos están influenciadas por un sentir y un saber, aspectos de los componentes afectivos y cognitivos en los que predomina un juego de intereses, y donde la imagen en su totalidad no es por sí el factor principal que evoca sentimientos o emociones que pueden incidir negativamente en la comprensión de textos expositivos relacionados con el *emg*.

Como prospectiva, un estudio complementario y de mayor profundidad estaría enfocado hacia el aprovechamiento de la información obtenida a través de la técnica del *eye tracker* con el uso del software Tobii 3.4.6, pues, al dar a conocer la incidencia de la cantidad de fijaciones en la comprensión de textos expositivos en un estudio preliminar, también fue posible obtener datos que mediante el reconocimiento facial podrían permitir coadyuvar y constatar los resultados de las entrevistas con las distintas emociones evocadas en el mismo momento de las observaciones. Instrumentos de utilidad como los videos con capturas de rostro y la representación en gráficas estadísticas servirán de base para analizar con detenimiento distintas variables (Cadena, Montaluisa, Flores, Chancúsig y Guaypatín, 2017).

Para cerrar, es imperioso que estos hallazgos sean conocidos más adelante por quienes deseen usar las imágenes intencionalmente para favorecer la comprensión textual y en general los aprendizajes, pues, como se evidenció a lo largo de la exposición, éstas movilizan diferentes emociones y procesos cognitivos en el estudiantado que no es conveniente ignorar. CPU-e

Referencias

- Alonso, C. y Séré, A. (1997). Un hipertexto de comprensión para textos científicos. *Revista de filología románica*, (14), 319-332.
- Ausubel, D; Hanesian, H. y Novak, J. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México: Ed. Trillas.
- Bernal, A. y Román, V. (2013). La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico. *Unaciencia Revista de Estudios e Investigaciones*, 6(11), 116-128.
- Berlyne, D. (1957). Conflict and Information Theory Variables as Determinants of Human Perceptual Curiosity. *Journal of Experimental Psychology*, 53(6), 215-228.
- Berlyne, D. (1960). *Conflict, Arousal and Curiosity*. New York: Mc Graw Hill.
- Berlyne, D. (1978). Curiosity and Learning. *Motivation and Emotion*, 2(2), 97-175.
- Caballero, A; Cárdenas, J. y Gómez, R. (2014). El dominio afectivo en la resolución de problemas matemáticos: una jerarquización de sus descriptores. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 7(1), 233-246. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851791025.pdf>
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, 2, 53-82.
- Cadena, J., Montaluisa, R., Flores, G., Chancúsig, J. y Guaypatín, O. (2017). Reconocimiento facial con base en imágenes. *Revista Boletín Redipe*, 6(5), 143-151. Recuperado de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/267>
- Camacho, J. (2016). Teaching and Learning Methodologies Supported by ICT Applied in Computer Science. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJODE*, 17(2), 59-73. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1097204.pdf>
- Carretero, M. (2007). *Constructivismo y educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Colarusso, R. y Hammill, D. (1980). *Test de percepción visual no motriz (TPVNM)*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Colle, R. (2011). *El contenido de los mensajes icónicos*. La Laguna (Tenerife): Sociedad Latina de Comunicación Social.

- Contreras, F., Espinosa, C., Esguerra, G., Haikal, A., Polanía, A. y Rodríguez, A. (2005). Autoeficacia, ansiedad y rendimiento académico en adolescentes. *Diversitas*, 1(2), 183-194.
- Creswell, J., Plano, V., Gutmann, M. y Hanson, W. (2008). Advanced Mixed Methods Research Designs. En Plano, V. & Creswell, J., *The Mixed Methods Reader* (pp. 159-196). United States of America: SAGE.
- Duchowski, A. (2007). Eye tracking methodology. *Theory and practice*, 328.
- Efklides, A. (2009). The role of metacognitive experiences in the learning process. *Psicothema*, 21(1), 76-82. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/The-role-of-metacognitive-experiences-in-the-Efklides/4f9940b4d99c3d570f3eff2f9f4121fbf4355087>
- England, E., Cuenca, D. H. y López, M. R. (2010). *Ilustración científica en el IES Antonio de Mendoza*. Alcalá la Real. Recuperado de <https://www.pasajealaciencia.es/2010/pdf/13-ilustracion.pdf>
- Espinosa, M. (1996). Análisis de imágenes en textos escolares. Píxel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, (6), 15-39.
- Fanaro, M., Otero, M. y Greca, I. (2005). Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2). Recuperado de http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N2.pdf
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En Resnick, L. (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-325). Estados Unidos: Erlbaum.
- Gómez Alonso, R. (2001). Análisis de la imagen. Estética audiovisual. Madrid. Ediciones del Laberinto.
- Hannula, M. S. (2007). Finnish Research on Affect in Mathematics: Blended Theories, Mixed Methods and Some Findings. *ZDM Mathematics Education*, 39, 197-203.
- Köhler, W., Koffka, K. y Sander, F. (1969). *Psicología de la Forma*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Köppen, E. (2007). Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica. *Investigación Bibliotecológica*, 21, 42, [en línea]. En http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187358X2007000100003
- Litman, J. A. y Spielberg, C. (2003). Measuring Epistemic Curiosity and its Diverse and Specific Components. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 75-86.

- López, N. y De León, T. (2017) Comprensión de textos expositivos: consideraciones teóricas y pedagógicas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Sociotam*, XXVII(2), 261-284.
- Llorente-Cámara, E. (2000). Imágenes en la enseñanza. *Revista de Psicodidáctica*, (9). Recuperado de <http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=17500911>
- Manghi, D. y Haas, V. (2015). Uso de imágenes en clases de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales: enseñando a través del potencial semiótico visual. *Enunciación*, 20(2), 248-260. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/enunc/article/view/9323/13747>
- Martelo, O. y Arévalo, J. (2017). Funcionamiento cognitivo y estados emocionales de un grupo de niños y adolescentes con bajo rendimiento académico. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 9(3), 13-22. Doi:10.5579/rnl.2017. Recuperado de [0383https://www.redalyc.org/pdf/4395/439554381002.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/4395/439554381002.pdf)
- Martínez, T., Vidal-Abarca, E., Sellés, P. y Gilabert, R. (2008). Evaluación de las estrategias y procesos de comprensión: el Test de Procesos de Comprensión. *Infancia y Aprendizaje*, 31(3), 319-332.
- Maturano, C., Aguilar, S. y Núñez, G. (2009). Propuestas para la utilización de imágenes en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4).
- Mella, O. (2000). *Grupos Focales ("Focus Groups"): técnica de investigación cualitativa*. Santiago: CIDE.
- Moles, A. A. (1991). *La imagen*. México: Trillas.
- Mora, F. (2016). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Moreira, M; Caballero, M. C. y Rodríguez, M. L. (1997). Aprendizaje significativo, un concepto subyacente. En *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo* (pp. 19-44). Traducción Ma. Luz Rodríguez Palmero. Editores: Universidad de Burgos, España.
- Moreira, A. (2012). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*, 4(2), 38-44. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasesp.pdf>
- Olivo-Franco, J. (2017). Caracterización de estudiantes exitosos: una aproximación al aprendizaje de las Ciencias Naturales. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (25), 114-143. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-53082017000200114&lng=es&tlng=es.

- Olivo-Franco, J. (2019). Interpretativa de docentes de Ciencias Naturales sobre estudiantes exitosos. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 347-364. Doi: <https://doi.org/10.5209/RCED.57395>
- Olivo-Franco, J. (2021). Mapas conceptuales: su uso para verificar el aprendizaje significativo en estudiantes de primaria. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 21(1), 1-31. Doi: 10.15517/ae.v21i1.42380
- Oviedo, G. L. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de estudios sociales*, (18), 89-96.
- Ortiz-Revilla, J. y Greca-Dufranc, I. (2017) Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta de enseñanza de electricidad y magnetismo mediante indagación para la escuela primaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29(1), 25-39.
- Padrón, O. J. M. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 2, 7-34.
- Perales, F. y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 369-386. doi: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21826>
- Perales, F. J. (2006). «Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 24, (1), 13-30, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73529>
- Pintrich, P. R. (2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407. doi: <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Peña, J. Z. (2015). *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura*. Colombia: Editorial Universidad Francisco José de Caldas.
- Ramón, G. (2000). Diseños experimentales. *Apuntes de clase del curso Seminario Investigativo VI. Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia, Colombia*. Recuperado de http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-disenio_experiment.pdf
- Retana-Alvarado, D., de las Heras, M., Vázquez-Bernal, B. y Jiménez-Pérez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(2), 2602. Doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2602
- Reyes, S; Barreyro, J. y Injoque, I. (2015). El rol de la Función Ejecutiva en el Rendimiento Académico en niños de 9 años. *Neuropsicología Latinoamericana*, 7(2).

- Rigo, D. Y. (2014). Aprender y enseñar a través de imágenes: desafío educativo. ASRI: Arte y sociedad. *Revista de investigación*, (6).
- Rivadulla-López, J., García-Barros, S. y Martínez-Losada, C. (2016). Los mapas conceptuales como instrumento para analizar las ideas de los estudiantes de Maestro de Educación Primaria sobre qué enseñar de nutrición humana en Educación Primaria. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), 1247-1269. doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.47704
- Rodas, F. y Pacheco, V. (2020). Grupos focales: marcos de referencia para su implementación. *Innova Research Journal*, 5(3), 182-195. Doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1401>.
- Rubio, F. J. y Olivo-Franco, J. L. (2020). Revisión de los programas de enseñanza de estrategias de aprendizaje evaluados en España. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*, 24, 16-40. Doi: 10.37261/24_alea/2
- Sierra, L. M. B. y Flórez, J. G. (2017). Experimentos cualitativos. Una forma de abordar el electromagnetismo. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (12).
- Spagnuolo, M. (2019). Teaching and Conducting Gestalt Research Trough the Istituto Di Gestalt, HCC Italy: Capturing the Vitality of Relationship in Research. In *Handbook for Theory, Research, and Practice in Gestalt Therapy. Series The World of Contemporary Gestalt Therapy* (pp. 370-397). Cambridge: Scholars Publishing.
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (2015). La imagen para la ciencia. *Revista Digital Universitaria*, 16(5). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art42/>
- Zvacek, S., Restivo, M. y Chouzal, M. (2013). Concept Mapping for Higher Order Thinking. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3, 6-10. doi: <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v3iS1.2401>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learned. *Theory into Practice*, 21(2), 64-70. Doi: [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(86\)90027-5](https://doi.org/10.1016/0361-476X(86)90027-5)