

## ESTRATEGIAS BASADAS EN LA VISUALIZACIÓN DE CONCEPTOS Y OBJETOS MATEMÁTICOS PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA

Alex Humberto Rolong Molinares<sup>1</sup>

### Resumen

Esta investigación, tuvo como objetivo general evaluar la efectividad de estrategias basadas en la visualización de conceptos y objetos matemáticos para un aprendizaje significativo. El enfoque epistemológico fue cuantitativo y paradigma positivista, de tipo explicativo y diseño cuasiexperimental, de campo y longitudinal. La población estuvo conformada por 345 estudiantes, y la muestra por 95 estudiantes. Se utilizó la medición numérica, el conteo y la estadística para la validación de dichas estrategias, las técnicas de observación y el cuestionario. Los resultados manifestaron en los gráficos de medias que en la pre prueba, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y los grupos experimentales, ni entre los grupos experimentales; en la post prueba no se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales, pero entre los grupos experimentales y el grupo control si se encontraron diferencias significativas, observándose dos patrones de comportamiento diferenciados en el intervalo de confianza.

**Palabras claves:** *Aprendizaje, concepto, objeto, visualización.*

### Abstract

The general objective of this research was to evaluate the effectiveness of strategies based on the visualization of concepts and mathematical objects for meaningful learning. The epistemological approach was quantitative and positivist paradigm, of explanatory type and quasi-experimental design, field and longitudinal. The population was conformed by 345 students, and the sample by 95 students. Numerical measurement, counting and statistics were used to validate these strategies, observation techniques and the questionnaire. The results showed in the mean charts that in the pretest, no significant differences were found between the control group and the experimental groups, nor between the experimental groups; in the post test no significant differences were found between the experimental groups, but between the experimental groups and the control group if significant differences were found, observing two different behavior patterns in the confidence interval.

**Key words:** *Learning, concept, object, visualization.*

---

<sup>1</sup> Institución Educativa Distrital del Desarrollo Humano y Cultural del Caribe, Universidad del Atlántico; lexrolong@mail.uniatlantico.edu.co

## 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas ha presentado un alto nivel de complejidad a través del tiempo, lo cual ha obligado al hombre a desarrollar y aplicar diferentes tipos de estrategias, recursos, instrumentos, metodologías, entre otros, para lograr la mayor eficacia posible de dicho proceso. En este orden de ideas, se hace necesario reflexionar en torno a algunos interrogantes, como, por ejemplo: ¿Cómo deberían enseñarse las matemáticas? ¿Cómo influye la visualización en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas? La importancia de esta investigación consiste en el aporte a la cognición, desde la visualización y al proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas, a partir de las diferentes representaciones semióticas de los conceptos y objetos matemáticos, ya que busca reducir la brecha de comprensión entre la conversión del pensamiento analítico al geométrico, y viceversa; entre otros.

En este sentido, el objetivo general de esta investigación consistió en evaluar la efectividad de las estrategias basadas en la visualización de los conceptos y objetos matemáticos para un aprendizaje significativo en estudiantes de educación media en la Institución Educativa Distrital de las Nieves. En el primer capítulo se planteó el problema, en el segundo capítulo se desarrollaron los antecedentes, la fundamentación teórica – conceptual, el sistema de variables correspondientes a la Visualización, el Aprendizaje Significativo, teniéndose en cuenta los conocimientos científicos expresados por Quesada, Rojas, Macías, Quintero, Badillo y Planchart, así como investigaciones recientes que soportan la presente investigación. El tercer capítulo hace referencia al marco metodológico, en el cual se desarrolla el enfoque epistemológico, el paradigma, el nivel, tipo y diseño de la investigación, población y muestra, las técnicas e instrumentos, la validez y confiabilidad de los instrumentos, las técnicas estadísticas utilizadas para procesar los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación y finalmente el derrotero enmarcado en el procedimiento de la investigación.

En el cuarto capítulo se ha desarrollado el análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos en pre prueba y post prueba (tanto en los grupos experimentales X1 y X2, como también en el grupo control). Con la finalidad de evaluar la efectividad de las estrategias basadas en la visualización de los conceptos y objetos matemáticos para un aprendizaje significativo en estudiantes de educación media, por lo cual se ha usado la herramienta informática SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales, por sus siglas en inglés) versión 20. Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación, a partir de la pregunta de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos, además del análisis de los resultados en cada uno de los instrumentos aplicados. Así mismo, se plantean las conclusiones y recomendaciones para los docentes de matemáticas, investigadores afines y para estudios posteriores que involucren las diferentes representaciones de un concepto u objeto matemático, el proceso de visualización, estrategias basadas en la visualización de objetos, entre otros.

## 2. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1 Antecedentes de la investigación.

En el inicio del siglo XXI y específicamente en los últimos años, se han retomado con fuerza las investigaciones científicas que apuntan a la unificación del campo perteneciente a las estrategias de visualización de los conceptos y objetos matemáticos que permitan lograr un aprendizaje significativo, los aspectos semióticos y las conexiones entre las diferentes inscripciones o registros matemáticos, entre ellas, se destacan como soporte de este trabajo de investigación las desarrolladas por: Quesada (2014), en su tesis doctoral “Análisis de la coordinación entre los procesos de visualización y los procesos de razonamiento en la resolución de problemas en geometría”; Rojas (2014), en su tesis doctoral “Articulación y cambios de sentido en situaciones de tratamiento entre representaciones simbólicas de objetos matemáticos”; Macías (2014), en su trabajo “Los Registros Semióticos en Matemáticas como elemento de personalización en el aprendizaje”.

Planchart (2013), en su tesis doctoral “La visualización y la modelación en la adquisición del concepto de función”; Quintero, Fernández y Meneses (2014), destacan en su trabajo científico la baja comprensión matemática del alumnado que accede a la Universidad y sus dificultades al interpretar y organizar la información de los enunciados en problemas matemáticos y la carencia de estrategias para abordar su resolución. Por otra parte, Badillo & Figueiras (2013), en su trabajo científico “Visualización gráfica y análisis comparativo de la práctica matemática en el aula”, abordaron la visualización de la práctica en el aula, donde quedaron resaltados los elementos esenciales de la actividad matemática; González, F, Veloz, J, Rodríguez, Veloz, E, Guardián & Ballester (2013, pp. 107 - 132), manifiestan en su trabajo científico: los modelos de conocimiento como agentes de aprendizaje significativo y de creación de conocimiento, en donde el cambio educativo propugnado en el contexto actual exige un desplazamiento del modelo conductista - positivista aún predominante.

### 2.2 Bases teóricas.

Con respecto a la Visualización como un proceso del pensamiento matemático, Arcavi (2003, p. 217) la define como: La capacidad, el proceso y el producto de la creación, interpretación, uso y reflexión sobre figuras, imágenes, diagramas, en nuestra mente, sobre el papel o con herramientas tecnológicas con el propósito de representar y comunicar información, reflexionando sobre el desarrollo de ideas previamente desconocidas y el conocimiento avanzado. En otras palabras, la visualización matemática involucra las diferentes representaciones de un objeto y la realización de actividades que permitan optimizar el proceso de enseñanza – aprendizaje. Ahora, Duval (2006a) dice que los signos y representaciones en matemáticas no tienen como función primordial la de comunicar o evocar algún objeto ausente, sino que el papel fundamental, y verdaderamente importante, lo constituyen las transformaciones de unas representaciones en otras, ya que permiten obtener nuevas informaciones, propiedades, y extraer nuevos conocimientos de los objetos, ideas y conceptos representados.

Por otra parte, Ausubel (1963, p.58) afirma que “el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo del conocimiento”. En este sentido, manifiesta la importancia de las principales características del aprendizaje significativo, las

cuales son la no arbitrariedad y la sustantividad. Es decir, el aprendizaje significativo es un proceso activo (depende de la asimilación de las actividades por parte del individuo) y personal (ya que la significación de aprendizaje depende de los recursos cognitivos del individuo, además del desarrollo y puesta en práctica de los mismos), mediante el cual, cualquier individuo a partir de una actitud favorable, logra establecer una relación o vínculo entre los nuevos conocimientos y los que él ya posee en su estructura cognitiva, para facilitar la retención del nuevo conocimiento.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque epistemológico.**

En el presente trabajo, el investigador asumió un enfoque epistemológico cuantitativo y paradigma positivista, en donde, según Barrera (2010, p.70) “prevalecen los hechos antes que las ideas, las ciencias experimentales ante las teóricas”. Además, la experiencia prima sobre las ideas y sobre la razón, pero es la comprobación, en su condición necesaria y emergente la que nos acerca a la posibilidad de determinar la validez de lo conocido y de aquello por descubrir y conocer. De la misma manera, el positivismo corresponde a una forma de abordar los problemas del conocimiento y de la ciencia a partir del realismo. A partir de las consideraciones anteriores, el estudio consistió en utilizar la recolección de datos y el análisis de los mismos, con el ánimo de contestar la pregunta de investigación, se utilizó la medición numérica, el conteo y la estadística para la validación de dichas estrategias.

#### **3.2 Tipo y diseño de la investigación.**

El estudio constituye una investigación de tipo Explicativo, el diseño es cuasiexperimental, de campo y longitudinal. Según Hernández (2014, p.95), la investigación es de tipo explicativo ya que va más allá de una simple descripción de los conceptos y objetos matemáticos. Así mismo, se buscó evaluar la efectividad de las estrategias basadas en la visualización de los conceptos y objetos matemáticos que permitieran generar un aprendizaje significativo en estudiantes de educación media. Además, es de campo ya que, al apoyarnos sobre hechos reales, se hizo necesario diseñar, aplicar y validar las estrategias.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el diseño de la investigación es Cuasi experimental, teniendo en cuenta que la variable independiente visualización, permitió al investigador observar su efecto y relación con la variable dependiente aprendizaje significativo, pero identificando y separando los efectos de los tratamientos del resto de factores que afectan a la variable dependiente. En esta investigación, los sujetos no fueron asignados al azar, ni se emparejaron, así los grupos estuvieron establecidos antes del experimento. En este orden de ideas, el presente estudio es de carácter longitudinal, ya que la obtención de los datos de los grupos experimentales ( $X_1$ ,  $X_2$ ) y el grupo control, se realizaron en diferentes espacios de tiempo. Además, en la fase inicial de la investigación y para realizar posteriormente inferencias acerca del problema de investigación, se realizó en las mismas condiciones.

### 3.3 Población y muestra.

Teniendo en cuenta que la unidad de muestreo / análisis para la presente investigación estuvo conformada por estudiantes de la Institución Educativa Distrital de las Nieves (INEDIN), ubicada en la localidad Sur – Oriente de Barranquilla, con una población de 345 estudiantes en el nivel medio y cuyas edades oscilan entre 15 y 19 años, de sexo masculino y femenino, ubicados en 11 grupos como lo muestra la siguiente distribución poblacional:

Tabla 1. Distribución poblacional de la INEDIN. Fuente: Elaboración propia.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
No. Estudiantes	30	32	30	35	30	30	34	31	32	31	30

Se estableció una población de tipo finita, además, compuesta por 2 docentes del Departamento de Matemáticas con edades de 35 y 43 años, ambos de sexo masculino con títulos profesionales de Licenciado en Matemáticas y Física; Maestría en Educación con Énfasis en Cognición Matemática. La muestra utilizada estuvo conformada por 95 estudiantes de nivel medio de la INEDIN, la cual se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 2. Muestra poblacional INEDIN. Fuente: Elaboración propia.

Grupo A	34 estudiantes	Grupo experimental con X1
Grupo B	30 estudiantes	Grupo experimental con X2
Grupo C	31 estudiantes	Grupo de control

Por otra parte, el esquema para el anterior cuadro poblacional y diseño con pre prueba – post prueba y grupos intactos es el siguiente:

Tabla 3. Diseño con pre prueba, post prueba y grupo control. Fuente: Elaboración propia.

G1	O <sub>1</sub>	X1	O <sub>2</sub>
G2	O <sub>3</sub>	X2	O <sub>4</sub>
G3	O <sub>5</sub>	-----	O <sub>6</sub>

Según Hernández (2014, p.145), el arreglo anterior define un diseño con pre prueba, post prueba y grupo control, donde el tratamiento experimental (X1 y X2) lo recibieron los grupos G1 y G2, mientras que el grupo control G3, no recibió ningún tratamiento. En este orden de ideas, cada tratamiento generó dos observaciones (O<sub>1</sub>,...,O<sub>6</sub>), debido a la aplicación de una pre prueba y una post prueba. Con referencia a lo anterior, se tuvieron en cuenta las posibles comparaciones de este diseño, de la siguiente manera: las pruebas de comparación entre grupos experimentales, además entre grupos experimentales y grupo control, tanto en pre prueba como en post prueba, es decir, se pudieron comparar las puntuaciones obtenidas en pre y post prueba para cada grupo y entre grupos (experimentales y control).

### 3.4 Técnicas e instrumentos.

**3.4.1 Técnicas:** La presente investigación utilizó como técnicas: en primer lugar, la observación, la cual se realizó de manera directa e individual para registrar de manera sistemática, válida y confiable los comportamientos y conductas de los estudiantes en educación media de la INEDIN, cuando se enfrentaron a situaciones o problemas que involucraron estrategias basadas en la visualización de conceptos y objetos matemáticos, para posibilitar en ellos, un aprendizaje significativo. La observación fue durante dos períodos académicos en el área de matemáticas,

la cual se desarrolló tres veces a la semana, para un total de cinco (5) horas y en segundo lugar, la encuesta.

**3.4.2 Instrumentos:** Para este estudio, después de haber definido el diseño, la población y muestra, se utilizó como instrumento de obtención y registro de datos el cuestionario, teniendo en cuenta su versatilidad y la posibilidad que ofrece de consultar a una población amplia de una manera rápida y económica. Además, el instrumento obedeció a un conjunto de preguntas relacionadas con las variables visualización y aprendizaje significativo, objeto del presente estudio. En este sentido, se elaboró: en primer lugar, un cuestionario pre prueba, donde se tuvieron en cuenta las características de la población (nivel cultural, socioeconómico, edad, entre otros) y a partir de allí se determinaron algunos aspectos del instrumento como por ejemplo, el tipo de preguntas (registro, tratamiento y conversión), el número, el lenguaje y el formato de respuesta. En segundo lugar, un cuestionario después de la aplicación de las estrategias basadas en la visualización de objetos y conceptos matemáticos (post prueba).

### 3.5 Validez y confiabilidad de los instrumentos.

La validez de contenido descansó en el método de juicio, para lo cual se utilizó el criterio de Lawshe (1975), quien propone la siguiente expresión para calcular el IVC:

$$IVC = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (Ec. 1)$$

Donde:

$n_e$ : Número de expertos que valoraron el ítem como esencial.

$N$ : Número total de expertos evaluadores del ítem.

Además se tuvo en cuenta la escala del IVC, la cual oscila entre +1 y -1, siendo las puntuaciones positivas las indicadoras de una mejor validez de contenido y los ítems con una bajo IVC fueron eliminados. Ahora, en referencia a la confiabilidad interna del cuestionario, se tuvo en cuenta la elaboración del instrumento en escala tipo Likert, y se aplicó una prueba de Alpha de Cronbach, la cual midió la razón existente entre la variabilidad en las respuestas de cada ítem con la variabilidad total del instrumento.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar la presente investigación se pudo concluir que el diseño y aplicación de estrategias basadas en la visualización de los conceptos y objetos matemáticos, contribuye notoriamente al aprendizaje de los estudiantes de educación media en la Institución Educativa Distrital de las Nieves. Lo anteriormente expuesto está sustentado en la prueba Post Hoc y el gráfico de medias en la post prueba, donde los grupos experimentales ( $X_1$  y  $X_2$ ), se ubicaron de acuerdo al baremo en un rango alto (61 – 80), mientras que el grupo control se mantuvo en el rango moderado (41 – 60). A partir de este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones: fomentar el diseño y aplicación de estrategias basadas en la visualización de los conceptos y objetos matemáticos en todos los niveles educativos en el área de matemáticas, realizar estudios de tipo descriptivo – correlacional de corte transversal, de tal

manera que se puedan aplicar técnicas de análisis multivariado factorial, para posibilitar la generación de grupos de dimensiones distintas a las actuales.

## 5. REFERENCIAS

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215 - 24.

Ausubel, D (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. NewYork, Grune and Stratton.

Badillo, E & Figueiras, L (2013). Visualización gráfica y análisis comparativo de la práctica matemática en el aula. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Número 31, pp 207 – 225. ISSN: 0212 - 4521

Barrera, M (2010). *Modelos Epistémicos en Investigación y Educación*. Caracas: Servicios y Proyecciones para América Latina. Quirón Ediciones. Sexta Edición. ISBN 978 – 980 – 6306 – 68 – 4.

Congreso de la República de Colombia (1994). *Ley General de la Educación 115*. Santafé de Bogotá D. C.

Duval, R. (2006a). Quelle sémiotique pour l'analyse de l'activité et des productions mathématiques. *Relime*, Número Especial 1, 45 - 81.

González, F, Veloz, J, Rodríguez, I, Veloz, E, Guardián, B & Ballester, A (2013). Los Modelos de Conocimiento como Agentes de Aprendizaje Significativo y de Creación de Conocimiento. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Universidad de Salamanca. *TESI*, 14(2), pp. 107 – 132.

Hernández, R. Fernández, C y Baptista, P (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. McGraw – Hill / Interamericana de editores S. A. de C. V. ISBN: 978 – 1 – 4562 – 2396 – 0. México.

IBM SPSS (2013). *Statistical Package for the Social Sciences*. Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales. Universidad de Chicago.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563 - 575.

Macías Sánchez, J (2014). Los registros semióticos en matemáticas como elemento personalizado en el aprendizaje. *Revista de Investigación Educativa Conect@2*, 4(9): 27 – 57.

Planchart, O (2013). La visualización y la modelación en la adquisición del concepto de función. Tesis doctoral. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.

Quesada, H (2014). Tesis Doctoral: Análisis de la coordinación entre los procesos de la visualización y los procesos de razonamiento en la resolución de problemas en geometría. Universidad de Alicante. Departamento de innovación y formación didáctica. Alicante.

Quintero, J, Fernández, M & Meneses, J (2014). Propuesta didáctica con enfoque constructivista para mejorar el aprendizaje significativo de las matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Número 38. ISSN: 1815 – 0640, p. 33 – 49.

Rojas, P (2014). Articulación de saberes matemáticos: representaciones semióticas y sentidos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ISBN impreso: 978 – 958 – 8832 – 19 – 7. Primera edición.