

*Type of the Paper (Article)*

# El concepto de función lineal mediado por el uso del GeoGebra para estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Arturo Velásquez Ortiz de Santa Fe de Antioquia

Juan Pablo Saucedá Ruíz<sup>1</sup>, Claudia Elena Pulgarín Ortiz<sup>2</sup> and Jaime Alberto Páez Páez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia, [juan.saucedar@campusucc.edu.co](mailto:juan.saucedar@campusucc.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia, [claudiae.pulgarin@campusucc.edu.co](mailto:claudiae.pulgarin@campusucc.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia, [jaime.paez@campusucc.edu.co](mailto:jaime.paez@campusucc.edu.co)

\* Correspondence: [jaime.paez@campusucc.edu.co](mailto:jaime.paez@campusucc.edu.co), Colombia

Received: 31/07/2023; Accepted: 20/09/2023; Publisher: 31/12/2023

**Abstract:** De acuerdo con las expectativas de los estudiantes de la Era Digital, las necesidades sociales, el ejercicio profesional y la complejidad de los problemas de este siglo, ¿se podría observar a las matemáticas como un problema o como una oportunidad en la educación de ingenieros? Para encontrar respuestas se realizó una investigación en la que participaron 9397 estudiantes, 956 profesores, 118 empleadores, 5765 profesionales, 218 directivos, 11 organismos de estado y 16 asociaciones profesionales, apoyada en una amplia revisión de la literatura respectiva. Los países con mayor número de participantes fueron México, Argentina, España, Estados Unidos, Perú y Brasil, además de otros con menor participación. Los principales resultados demuestran que se ofrece programas de ingeniería que no lo son; el sistema de educación es obsoleto; sí se necesita matemáticas en ingeniería, pero hay que modificar metodologías y didácticas; hay que integrar los contenidos matemáticos con los demás procesos de aprendizaje; y se debe armonizar lo teórico y lo práctico de las matemáticas para darle mayor pertinencia en la educación ingenieril. La conclusión es que la educación matemática es necesaria e importante en ingeniería, pero que, dado el escenario actual, hay que actualizar contenidos, didácticas y prácticas para que la nueva categoría de estudiantes la asuma más como una oportunidad y menos como un problema.

**Keywords:** Función lineal, Geometría, Matemáticas en la ingeniería

## 1. Introducción

La presente propuesta de investigación se basa en el concepto de función lineal a partir de la utilización de ciclo de aprendizaje de Jorban y Sanmartí, mediante el uso del GeoGebra, para analizar los efectos sobre el aprendizaje a partir de la implementación de una estrategia didáctica digital en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Arturo Velásquez Ortiz de Santa Fe de

Antioquia, además fortaleciendo la competencia comunicación matemática, específicamente en el aprendizaje y aplicación de las funciones lineales.

Con el objetivo de fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes, se diseñó una unidad didáctica secuencial, con actividades creativas que logren despertar el interés de aprender nuevos conceptos y generar experiencias significativas a través de la interacción con la herramienta digital GeoGebra.

## **2. Materiales y Métodos**

La presente investigación se realizó en la Institución Educativa Arturo Velásquez Ortiz del municipio de Santa Fe de Antioquia, cuenta con alrededor de 1600 estudiantes de estrato 1 y 2; los estudiantes del grado noveno oscilan entre las edades del 13 a 15 años, son un grupo donde la mayoría son mujeres.

Santa Fe de Antioquia en el occidente del departamento a hora y media de la ciudad de Medellín, pertenece a la famosa ruta del sol, también es llamado la capital madre del departamento.

Los habitantes del municipio de Santa Fe de Antioquia son conocidos con el gentilicio santafereños, personas pujantes, trabajadora, luchadoras, colaboradoras. En Santa Fe de Antioquia su principal actividad económica es el turismo.

Dentro del diseño metodológico para este proyecto, se tuvo en cuenta el enfoque cualitativo, la cual tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible. Se tomó en cuenta la investigación acción, esta dimensión se concreta en el papel activo que asumen los sujetos que participan en la investigación dentro del aula de clase, la cual toma como inicio los problemas surgidos de la práctica educativa, reflexionando sobre ellos, rompiendo de esta forma con la separación teoría/práctica.

Las herramientas de consulta que se aplicaron para la recolección de datos de la presente investigación se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos: lista de control, prueba selección múltiple, unidad didáctica teniendo en cuenta el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1996). A través de la técnica de observación, que permite visualizar la manera en que los estudiantes captan el aprendizaje, con el fin de obtener información no conocida del objeto de estudio, registrada para analizar los datos, para finalmente orientar la investigación y poder lograr el objetivo propuesto. Sin embargo, es importante que el investigador participe de manera activa, con el fin de involucrarse en el proceso y lograr la confianza del grupo.

## **3. Resultados y Análisis**

### **3.1 Prueba diagnóstica**

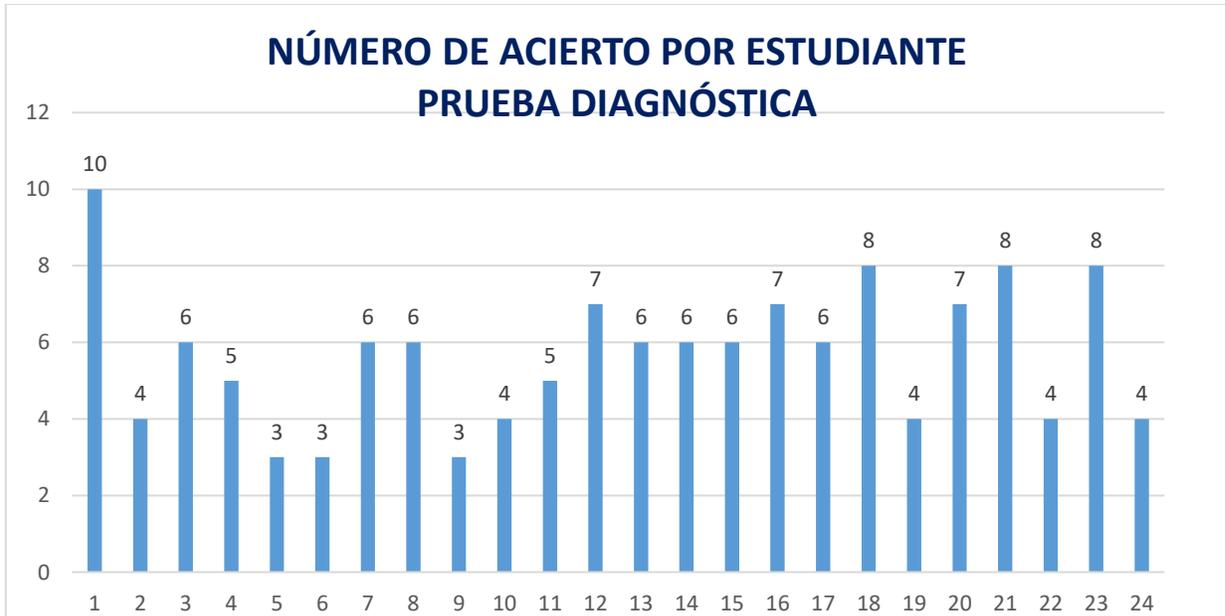


Figura N° 01: Número de respuestas acertadas por estudiantes.

La gráfica muestra el resultado de la prueba diagnóstica realizada a 24 estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Arturo Velásquez Ortiz de Santa Fe de Antioquia, donde se evidencia el bajo conocimiento del concepto de función lineal, ya que no identifican las características ni su estructura algebraica, lo que hace complejo el concepto de pares ordenados y la ubicación geoespacial. Considerando que el puntaje más alto obtenido fue de diez (10) y el mínimo de tres (3), de las 15 preguntas aplicadas en la prueba inicial, además, se evidencia que los estudiantes en promedio respondieron entre 6 y 8 preguntas correctas.

### 3.2 Rango de la prueba inicial

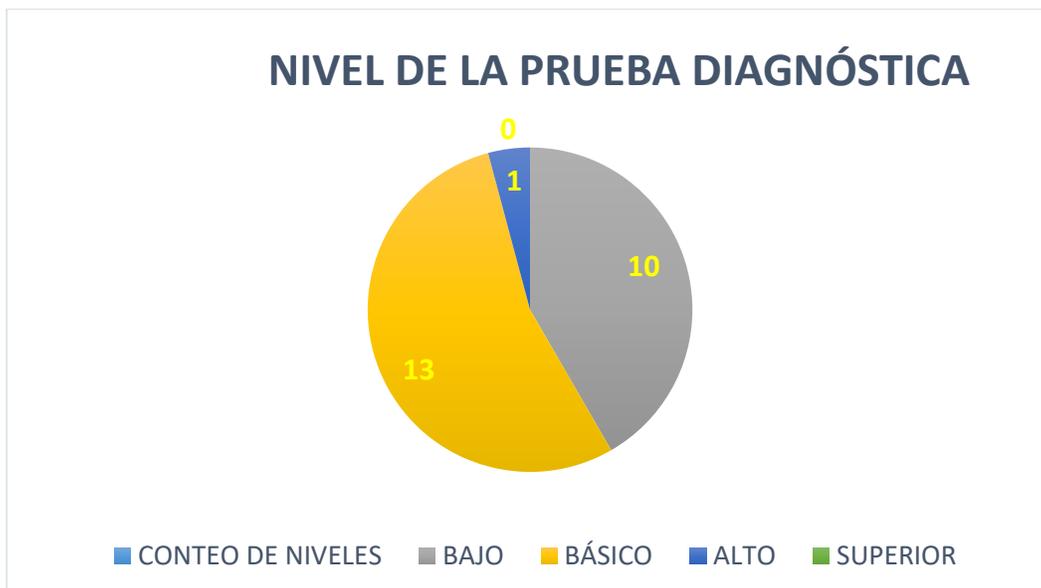


Figura N° 02: Gráfico de rangos

Se evidencia en la gráfica, que de los 24 estudiantes 13 se encuentra en el rango bajo y 10 estudiantes en el rango básico y sólo uno logró llegar al nivel alto, esto demuestra el poco nivel de conocimiento que tiene los estudiantes de los temas preguntados (concepto de función lineal, características, estructura algebraica, concepto de pares ordenados y la ubicación geoespacial) en la prueba diagnóstica.

Los rangos se clasificaron de la siguiente manera: bajo, básico, alto y superior. Los estudiantes que acertaran cierto número de preguntas se le clasificaban en un rango determinado. Teniendo en cuenta que si sacaban de 1 a 5 preguntas correctas se referenciaba en el rango bajo, entre 6 a 8 en un rango básico, de 9 a 11 preguntas se clasifican en el rango alto y finalmente si contestaba entre 12 a 15 preguntas se clasificaban en el rango superior.

### 3.3 Prueba diagnóstica final

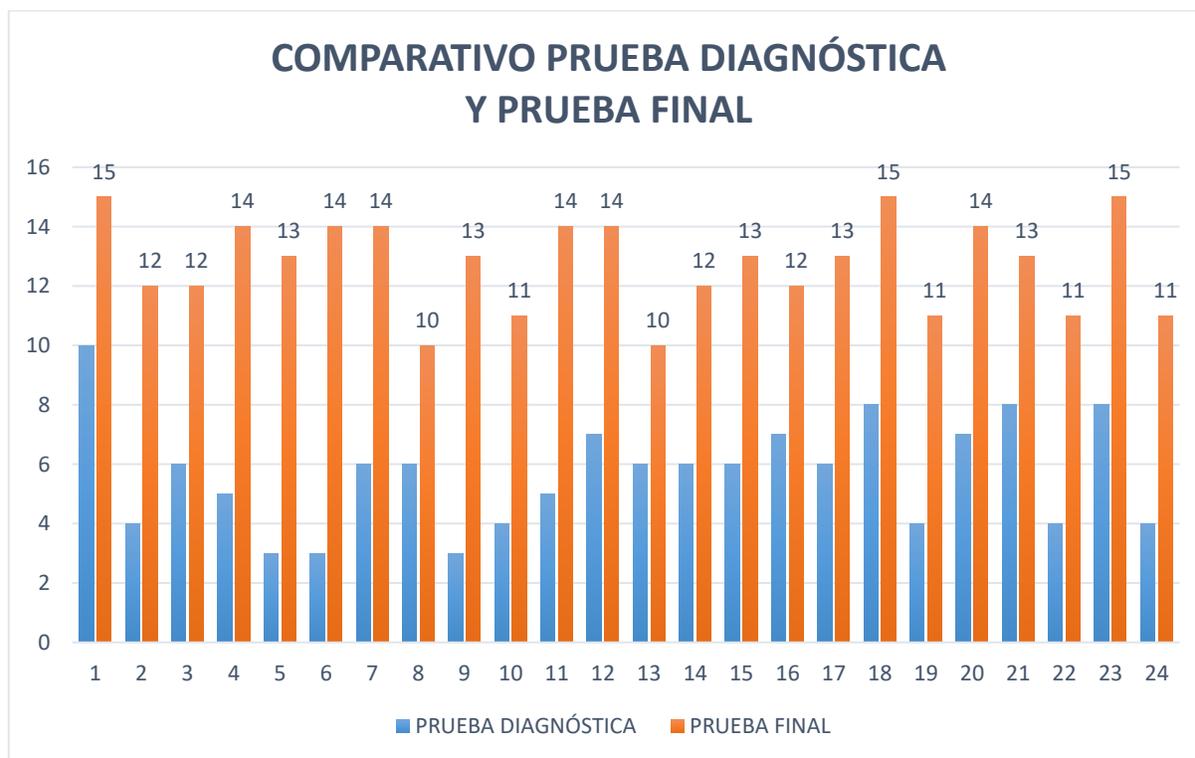


Figura N° 03: Gráfico comparativo prueba inicial y final

El gráfico muestra claramente un avance significativo en la prueba final, en comparación a la prueba diagnóstica, donde se evidencia que varios estudiantes alcanzaron un máximo de 15 pregunta acertadas de las 15 aplicadas. Además, se puede notar que el resto de los estudiantes contestaron entre 10 a 14 preguntas correctas.

Esto significa que la estrategia metodológica implementada en las intervenciones hechas a los estudiantes de noveno grado, dio buenos resultados.

La unidad didáctica implementada con cada una de sus fases a través de las actividades diseñadas de una forma secuencial, desde el activar los saberes previos, la familiarización con la herramienta digital, hasta el aprendizaje del concepto de función lineal y finalmente la evaluación de los conocimientos adquiridos, es una estrategia que permite el aprendizaje significativo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Evidenciando que las Tics son un aliado fundamental en la adquisición del nuevo conocimiento.

Comparando los resultados, la prueba inicial muestra que el puntaje mayor alcanzado fue de 10 respuestas acertadas y en la prueba final se alcanzó un máximo de 15 preguntas correctas, analizando los datos, se evidencia que los estudiantes, que subieron el puntaje en una diferencia de 7 respuestas correctas fueron los que obtuvieron mayor puntaje en la prueba diagnóstica.

La prueba inicial se muestra que la mayoría de los estudiantes respondieron entre 3 y 10 preguntas acertadas, mientras que en la final el promedio de respuestas acertadas esta entre 10 y 15 preguntas. Demostrando que la herramienta digital GeoGebra facilita la comprensión de conceptos tan abstractos para ese nivel de escolaridad.

### 3.4. Porcentaje en las categorías de la prueba final



Figura N° 04: Gráfico de rango prueba final

Esta gráfica muestra que el rango de la prueba final se ubica entre los niveles alto y superior en comparación con la prueba diagnóstica donde los resultados se ubicaban en las categorías bajo con 10, básico con 13 y alto con 1 estudiante.

Mientras que en la prueba final los resultados se sitúan en las categorías de nivel alto con 6 estudiantes y en el nivel superior con 18 estudiantes, demostrando un avance significativo en el aprendizaje del concepto de función, a partir del uso de la herramienta digital GeoGebra en la implementación de la unidad didáctica.

### 3.5 Comparativo promedio de notas entre prueba diagnóstica y la prueba final

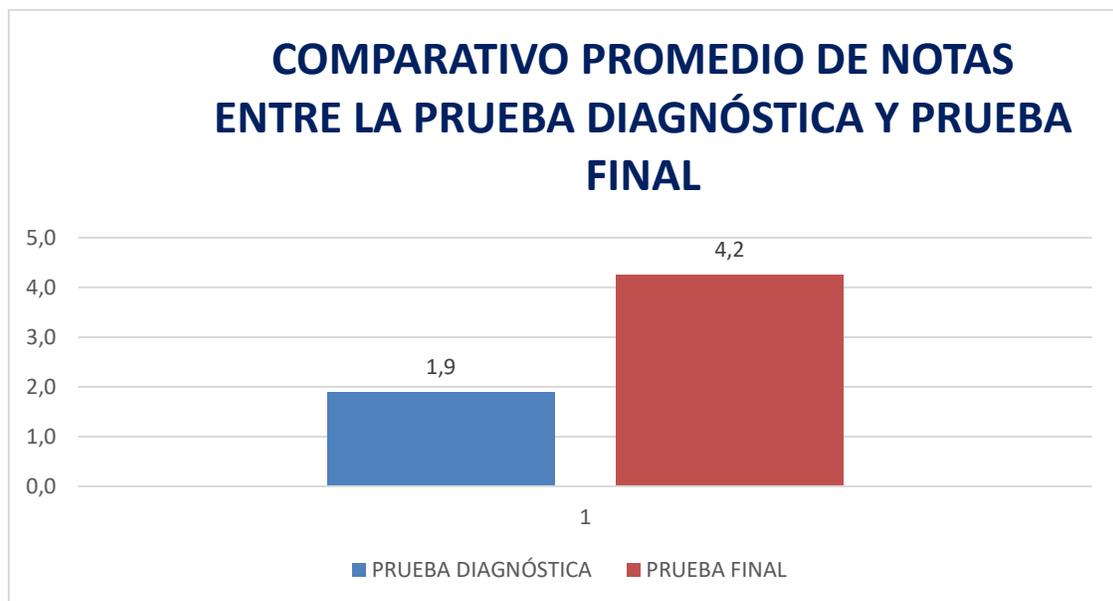


Figura N° 05: Promedio de notas prueba inicial y final

La gráfica representa el comparativo en los promedios de las calificaciones obtenidas tanto en la prueba diagnóstica: con un promedio sobre la calificación total del 1.9 y de la prueba final: con un promedio sobre la calificación total del 4.2, mostrando una diferencia sobresaliente en cuanto a los resultados, con una diferencia en el promedio de 2,3 en ambas pruebas.

## 4. Conclusiones

Luego de realizar el diseño, diagnóstico, análisis, implementación y evaluación de la unidad didáctica, es importante resaltar los siguientes hallazgos:

Primero, que al diagnosticar los conocimientos previos que tienen los estudiantes, se concluye lo siguiente:

- En la prueba diagnóstica realizada sobre el concepto de función lineal, sus características, composición algebraica, pares ordenados y la ubicación geoespacial, se evidencia que los estudiantes presentan dificultades para llevar a cabo los procesos matemáticos tales como: la modelación, el reemplazo de variables y en la identificación de aplicación del concepto en diferentes contextos, por lo cual se implementó una unidad didáctica basada en el ciclo de aprendizaje Jorba y Sanmarti.
- En los estudiantes se observa poco conocimiento sobre el concepto de función lineal demostrando una actitud desfavorable en las matemáticas en su proceso de aprendizaje, lo que conlleva a evaluar las prácticas educativas que han experimentado en su vida escolar y el no uso de nuevas herramientas tecnológicas en los encuentros pedagógicos para mejorar los resultados.

Segundo, se identifica la estrategia pedagógica basada en el ciclo de aprendizaje Jorba y Sanmarti, mediante la utilización de la herramienta digital GeoGebra, se concluye que:

- De las intervenciones realizadas a los estudiantes con otra estrategia pedagógica diferente a la tradicional para la enseñanza de la función lineal, se deduce que los educandos desconocen otras metodologías para el desarrollo de este concepto.
- A través de la implementación de la unidad didáctica se muestra que el GeoGebra es una estrategia educativa que permite la interacción y el acercamiento del estudiante a otros conceptos matemáticos como el de función lineal, facilitando la comprensión del mismo.
- Se aporta a la Institución educativa el diseño de una unidad didáctica basada en el ciclo de aprendizaje de Jorban y Sanmartí para la comprensión del concepto de función lineal, a través del uso de herramientas digitales como el GeoGebra que estimulan la motivación en los estudiantes.
- Durante la implementación del proyecto de investigación se logra demostrar la importancia que tiene para el proceso educativo los recursos digitales en la adquisición del nuevo conocimiento, puesto que, los procesos de enseñanza aprendizaje se hacen más a menos y se logra potenciar las habilidades cognitivas de los estudiantes.

Tercero al aplicar la unidad didáctica con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Arturo Velásquez Ortiz de Santa Fe de Antioquia para que posibilite la apropiación del concepto de función lineal, su representación gráfica y estructura algebraica, se concluye que:

- La unidad didáctica desarrollada muestra que en la medida en que los estudiantes utilizan la herramienta digital GeoGebra, se apropian más de los conceptos, fortaleciendo sus niveles de comprensión sobre la función lineal.
- La propuesta implementada permitió la transformación del desempeño de los estudiantes en el momento de poner a prueba del concepto de función lineal y sus características en diversas situaciones usando la herramienta digital GeoGebra.
- En la lista de control se evidencia que los aspectos abordados durante el desarrollo de la unidad didáctica los estudiantes mostraron un avance progresivamente positivo en comparación a la prueba diagnóstica.
- Que el uso del ciclo de aprendizaje de Jorban y Sanmartí permite que el rol del estudiante sea más activo, ya que, por medio de la fase de exploración permite la participación compartiendo sus inquietudes y formulando preguntas de forma crítica, que lo llevan a

construir el conocimiento.

- Es importante resaltar que la planeación de la unidad didáctica contribuyó a lograr resultados muy favorables durante el aprendizaje del concepto de la función lineal, reconociendo sus logros e identificando las falacias en los cuales incurren los estudiantes al momento de aprender un nuevo concepto matemático.

Finalmente, al valorar el impacto de la herramienta digital GeoGebra en la comprensión del concepto de función lineal y sus características, se concluye que:

- El GeoGebra es una herramienta apta para el desarrollo del concepto de función lineal, puesto que, permite la visualización del comportamiento de la función de una manera rápida y sencilla.
- Por medio del GeoGebra se logró que los estudiantes se motivaran por el aprendizaje del concepto de función lineal ya que empezaron a trabajar activamente.
- Los estudiantes se apropiaron del conocimiento utilizando la herramienta digital GeoGebra y tuvieron un rol activo en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- El maestro paso de ser el centro del encuentro pedagógico a ser un orientador y acompañante en la adquisición del nuevo conocimiento, aprendiendo con sus estudiantes.
- Los encuentros pedagógicos se transformaron no solo en el abordaje de conceptos tan abstracto, sino en la realización de actividades que iban encaminadas a complementar, fortalecer y a poner en práctica lo aprendido con la herramienta GeoGebra.
- La unidad didáctica es útil para toda la comunidad educativa (estudiantes, maestros, administrativos, directivos) que quiera abordar el concepto de la función lineal de una manera didáctica y utilizando una herramienta digital.

## 5. Referencias

- [1] Educación, M. d. (s.f.). ICFES. Obtenido de <https://www.icfes.gov.co/resultados>
- [2] Ausubel, D. P. Novak, J. D., Hanesian, H. (1983): “Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo”. Trías Ed., México.
- [3] Aznar M, M. S. (s.f.). EL MAPA CONCEPTUAL: UNA NUEVA HERRAMIENTA DE TRABAJO. DISEÑO DE UNA PRÁCTICA PARA FISIOLÓGÍA.
- [4] Duval, R. (1999). Semiosis y Pensamiento Humano, traducido por Myriam Vega Restrepo. Santiago de Cali Colombia: Artes Gráficas Univalle.
- [5] Gutiérrez, Á., & Jaime, A. (2021). Desafíos actuales para la Didáctica de las Matemáticas. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(34), 198-203
- [6] Bello Durand, J. B. (2013). Mediación del software geogebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de Educación secundaria. Tesis para optar el grado de Magister en la Enseñanza de las Matemáticas Lima – Perú.
- [7] Posada, F. y Villa, J. (2006) Propuesta didáctica de aproximación al concepto de función lineal desde una perspectiva variacional (tesis de maestría). Universidad de Antioquia. Colombia.

[https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/7093/1/FabianPosada\\_2006\\_didacticafuncionlineal.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/7093/1/FabianPosada_2006_didacticafuncionlineal.pdf)

[8] Páez, J. (2018). Diseño de una ruta pedagógica para la evaluación de competencias a través del portafolio electrónico en entornos distribuidos y heterogéneos de aprendizaje. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 25-44.

[9] Moreano, L. y Páez, J. (2020). Diseño de una estrategia neurodidáctica para la comprensión lectora en el aula de matemáticas. *Aglala*, 11(2), 133-152

[10] Sánchez & López (2011) & Coronado (2012). Didáctica de la programación lineal con ordenador para estudiantes de administración y dirección de empresas. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 129-138. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=631376>

[11] Paiva, S. (2014). A programação linear no ensino Secundário. Universidade Portucalense Infante D. Henrique Departamento del novação, Ciência e Tecnologia. (Dissertação dograu de Mestre em matemática/ Educação). UPIDH, Lisboa, Portugal. Recuperado de <http://repositorio.uportu.pt/dspace/handle/123456789/62?mode=full>

[12] Ospina, D. (2012). Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto de función lineal (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

[13] Muñoz, Piedrahita y Jessie, (2012), Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la función lineal modelando situaciones problema a través de las TIC. *Revista de la Facultad de Ciencias*. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/49044>

[14] Ibarra & Moreno (2010). Una aproximación al concepto de función lineal desde la proporcionalidad directa simple en situaciones de variación de la vida cotidiana. (Tesis de grado) Universidad de Antioquia. Colombia. [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/23611/1/IbarraTanith\\_2010\\_FuncionLinealProporcionalidad.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/23611/1/IbarraTanith_2010_FuncionLinealProporcionalidad.pdf)

[15] D.R. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores. (2010). cca. Obtenido de [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbcp\\_ut/html/m5/ventanas/u3/lista.html](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbcp_ut/html/m5/ventanas/u3/lista.html)

[16] Diez, J. N. (7 de junio de 1998). MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf)

[17] EcuRed. (s.f.). Enciclopedia cubana. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Polinomio>

[18] EDUCREA. (22 de Julio de 2019). Escuela de Invierno. Obtenido de <https://educrea.cl/pruebas-de-seleccion-multiple/>

[19] Fundación Carlos Slim. (2028). Fundación Carlos Slim. Obtenido de <https://pruebat.org/Inicio/ConSesion/Breves/verBreve/619-que-son-las-pruebas-o-examenes-estandarizados>

- [20] Muñoz, T. G. (marzo de 2003). EL CUESTIONARIO COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN/EVALUACIÓN. Obtenido de Univsantana : [http://www.univsantana.com/sociologia/El\\_Cuestionario.pdf](http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf)
- [21] Alzola, R. (28 de mayo de 2012). Marca la Diferencia. Obtenido de <http://marcaladiferencia.com/listas-de-control-6-ejemplos-reales/>
- [22] Revista Académica de Investigación. (2013). EL ENFOQUE MIXTO DE INVESTIGACIÓN EN LOS ESTUDIOS FISCALES. TLATEMOANI, 6 y 7.
- [23] Unknown. (martes 16 de abril de 2013). Matemática Instructiva. Obtenido de <http://elprofe525.blogspot.com/2013/04/pensamiento-geometrico.html>
- [24] Novoa, J. O. (2012). El álgebra geométrica como recurso didáctico para la factorización de polinomios de segundo grado. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10836/javierorlandoball%C3%A9nnovoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [25] Gladys Mejia Osorio, N. Y. (s.f.). (2008). El álgebra geométrica como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje del álgebra escolar. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/855/1/1comun.pdf>
- [26] LEAL, N. S. (2018). [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2639/2018\\_Propuesta\\_Pedagogica\\_Nancy\\_Salazar\\_Leal.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2639/2018_Propuesta_Pedagogica_Nancy_Salazar_Leal.pdf?sequence=2&isAllowed=y). Obtenido de [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2639/2018\\_Propuesta\\_Pedagogica\\_Nancy\\_Salazar\\_Leal.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2639/2018_Propuesta_Pedagogica_Nancy_Salazar_Leal.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- [27] Mauricio Huircan Cabrera, K. C. (2013). Ministerio de Educación de Chile. Obtenido de <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-los-llanos/ingenieria/guia-n0-4-matematica-funcion-lineal-y-afin/27866882>
- [28] Montessori, M. (1967) Manual práctico del método. (2ª Ed) Barcelona, España: Casa Editorial Araluce. <https://www.editorialcepe.es/wp-content/uploads/2010/12/9788478691555.pdf>
- [29] Reyes, B. (20 de agosto de 2019). Teoría del Constructivismo. Revista Teoría Constructivista. [https://issuu.com/bilmeredison/docs/bilmer\\_poy\\_n\\_teor%C3%ADa\\_revista#:~:text=Driver%20\(1986%3A%20citado%20en%20Santiuste,%3A%20cultural%2C%20interpersonal%20e%20individual.](https://issuu.com/bilmeredison/docs/bilmer_poy_n_teor%C3%ADa_revista#:~:text=Driver%20(1986%3A%20citado%20en%20Santiuste,%3A%20cultural%2C%20interpersonal%20e%20individual.)



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).