



Modelo Van Hiele Aplicado a la Geometría Descriptiva para el Fortalecimiento del Dibujo

Van Hiele Model Applied to Descriptive Geometry to Strengthen Drawing

Elizabeth Remolina-Delgado¹



EDICIÓN: CIVTAC

Recibido: 25/junio/2021
Aceptado: 18/septiembre/2021
Publicado: 24/septiembre/2021

País
¹Colombia

Institución
¹Universidad de Pamplona

Correo Electrónico
¹elizabethremolina@gmail.com

ORCID
¹<https://orcid.org/0000-0001-7506-9721>

Citar así: APA / IEEE

Remolina-Delgado, E. (2021). Modelo Van Hiele Aplicado a la Geometría Descriptiva para el Fortalecimiento del Dibujo. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 11(2), 90-96. <https://doi.org/10.37843/rted.v11i2.252>

E. Remolina-Delgado, "Modelo Van Hiele Aplicado a la Geometría Descriptiva para el Fortalecimiento del Dibujo", *RTED*, vol. 11, n.º 2, pp. 90-96, sep. 2021.

Resumen

En el proceso educativo es relevante la presencia de varios actores, el docente debe enseñarle al estudiante a aprender o mediar para lograr adquirir destrezas y habilidades que le permita ser autónomo, positivo y constructivista. La investigación tuvo como objetivo analizar la contribución del modelo Van Hiele aplicado a la geometría descriptiva para el fortalecimiento del dibujo mediante una aplicación multimedia interactiva (AMI) en los estudiantes del grado décimo de la Escuela Normal Superior Francisco de Paula Santander del municipio de Málaga. Para este fin se llevó a cabo una revisión bibliográfica en el nivel de maestría en el ámbito internacional y nacional. El paradigma de investigación fue cualitativo con un método de investigación acción. La implementación de esta unidad didáctica inició con una prueba diagnóstica la cual permitió establecer los conocimientos previos, posterior se aplicaron cinco sesiones basadas en la teoría de Van Hiele para determinar el avance de los estudiantes durante el proceso, finalizando con una prueba de salida. Paso seguido se hizo la recolección de la información y el análisis de las categorías, llegando a la conclusión que la implementación de la unidad didáctica ayudó en el fortalecimiento de los conceptos y el desarrollo de las habilidades referentes al dibujo y la espacialidad en los estudiantes, permitiendo que estas herramientas, se pueden implementar en las aulas, no solo en esta asignatura, sino también en las demás que conforman el plan de estudios.

Palabras clave: Modelo Van Hiele, geometría descriptiva, ABP, dibujo.

Abstract

In the educational process, the presence of several actors is relevant; the teacher must teach the student to learn or meditate to acquire skills and abilities that allow them to be autonomous, positive, and constructivist. The research objective was to analyze the contribution of the Van Hiele model applied to descriptive geometry for the strengthening of drawing through an interactive multimedia application (AMI) in students of the tenth grade of the Francisco de Paula Santander Normal School of the municipality of Malaga. For this purpose, it carried out the bibliographic review at the master's level at the international and national levels. The research paradigm was qualitative with an action research method. The implementation of this didactic unit began with a diagnostic test that allowed to establish the previous knowledge; later, five sessions were applied based on Van Hiele's theory to determine the students' progress during the process, ending with an exit test. It was followed by the collection of information and the analysis of the categories, concluding that the implementation of the didactic unit helped strengthen the concepts and develop skills related to drawing and spatiality in the students. It allowed these tools to be implemented in classrooms, not only in this subject but also in the others that make up the curriculum.

Keywords: Descriptive geometry, TBL, Van Hiele, didactic unit, teaching.



Introducción

En el proceso educativo es relevante la presencia de varios actores, según Baldión-Acevedo (2020), el docente debe enseñarle al estudiante a aprender o mediar para lograr adquirir destrezas y habilidades que le permita ser autónomo, positivo y constructivista a través de las experiencias, potenciando de esta forma el complejo proceso educativo; y es allí, donde la falencia en las destrezas del este proceso se ven reflejadas en problemáticas acentuadas en los últimos grados del proceso educativo de secundaria o cuando los estudiantes llegan a su etapa universitaria, presentan problemas de reprobación y bajo rendimiento académico en estas instituciones.

Hay diversas razones que pueden llevar a presentar esta situación, pero seguramente una de las razones relevantes es la comprensión de una tercera dimensión y la baja capacidad que se tiene de analizar y representar estos conceptos de manera física y esta situación se agrava por los escasos o nulos materiales didácticos efectivos; esto es, materiales que verdaderamente favorezcan múltiples visiones espaciales del problema planteado y no sólo sean materiales que presenten ejercicios (Silva-Romo et al., 2003). La geometría descriptiva, según la Real Academia Española RAE (2020), hace referencia a una parte de las matemáticas que tiene por objeto resolver los problemas de la geometría del espacio por medio de operaciones efectuadas en un plano y representar en él las figuras de los sólidos.

El modelo Van Hiele es una teoría de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, articulada por dos componentes, los cinco niveles de razonamiento o pensamiento y las cinco fases de los niveles de razonamiento por las que debe pasar un estudiante para avanzar a un nivel de pensamiento o razonamiento superior en un momento dado del proceso de aprendizaje, esta teoría constituye una herramienta útil para analizar el proceso de aprendizaje de la geometría; particularmente permite explicar por qué los estudiantes tienen dificultades para desarrollar procesos cognitivos de alto nivel, como aquellos que se llevan a cabo al elaborar demostraciones (Mora-Reyes et al., 2015).

Indudablemente, esta investigación se originó teniendo en cuenta que uno de los principales problemas que presentan los estudiantes en este nivel educativo es el bajo nivel de abstracción que tiene para asimilar representaciones en dos dimensiones de los objetos tridimensionales, trabajadas en la

asignatura geometría descriptiva y es allí donde se encuentran estudiantes que no logran alcanzar las metas educativas planteadas.

Para este trabajo se tuvo en cuenta investigaciones de nivel internacional y nacional, apuntando todas ellas a la construcción de un proyecto, con miras a facilitar la comprensión de la geometría descriptiva, por otro lado, se diseñó y empleó una unidad didáctica donde se involucraron conocimientos desde la parte teórica de la geometría descriptiva, apoyados en la teoría de Van Hiele para facilitar la comprensión de estos y el desarrollo de las actividades planteadas. Posterior a este trabajo de investigación, se realizó la recolección de la información apoyados en teoría fundamentada, Cuñat señala que, “la aportación más importante de la teoría fundamentada hacer referencia a su poder explicativo en relación con las diferentes conductas humanas dentro de un campo del saber específico” (2007, p. 44)., realizando este análisis a partir de las categorías establecidas dentro del modelo Van Hiele en la enseñanza de la geometría descriptiva. En este sentido, la presente investigación buscó por medio del modelo de Van Hiele fortalecer el proceso de enseñanza de la geometría descriptiva, teniendo en cuenta que la estructura del modelo de Van Hiele permite ver el progreso de los estudiantes en cada proceso, describiendo así, el grado el crecimiento del pensamiento o avance en el análisis de las situaciones.

Metodología

El estudio se realizó bajo el enfoque cualitativo, esta clase de investigación tiene, desde el punto de indagación diversas concepciones, es así como Mendoza (2006) dice que este tipo de investigación tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno y busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad, por otro lado, Vera (2004) la define como aquella donde se estudia la cualidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos de una determinada situación o problema. “El método cualitativo es relevante cuando investigamos fenómenos sociales complejos que son difíciles de capturar numéricamente, como la red de relaciones que se establece en un servicio clínico” (Curry, Nembhard, & Bradley, 2009, p.119).

En la presente investigación se toma la investigación acción como una herramienta adecuada para desarrollar a través de una

aplicación multimedia la unidad didáctica que permitió reforzar los conocimientos en geometría descriptiva aplicando en esta la teoría de Van Hiele, según Álvarez & Álvarez (2014), la investigación-acción es un proceso de peldaños en espiral, donde se desarrollan de manera repetitiva y secuencial los siguientes pasos:

1. Delimitación del problema a investigar en la acción.
2. Planificación del proceso de acción.
3. Ejecución de la acción.
4. Evaluación de lo generado en la acción.
5. Revisar con base en la evaluación del plan los resultados para diseñar uno nuevo.
6. Revisar y reelaborar el plan tantas veces como sea necesario. (2014, p. 23)

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación se contó con la colaboración de la Normal Superior Francisco de Paula Santander del municipio de Málaga y los estudiantes del grado décimo, esta institución está situada en zona urbana del municipio, las edades de los estudiantes están de los 14 a 16 años, con un 70% de estudiantes de sexo femenino. Siendo consecuente con lo anterior, Almeida (2015), expresó que el mundo se encuentra en una era en la que todos utilizan dispositivos electrónicos como: celulares, cámaras digitales, laptops, y sería bueno sacar un beneficio educativo a los artefactos que ahora se ocupan.

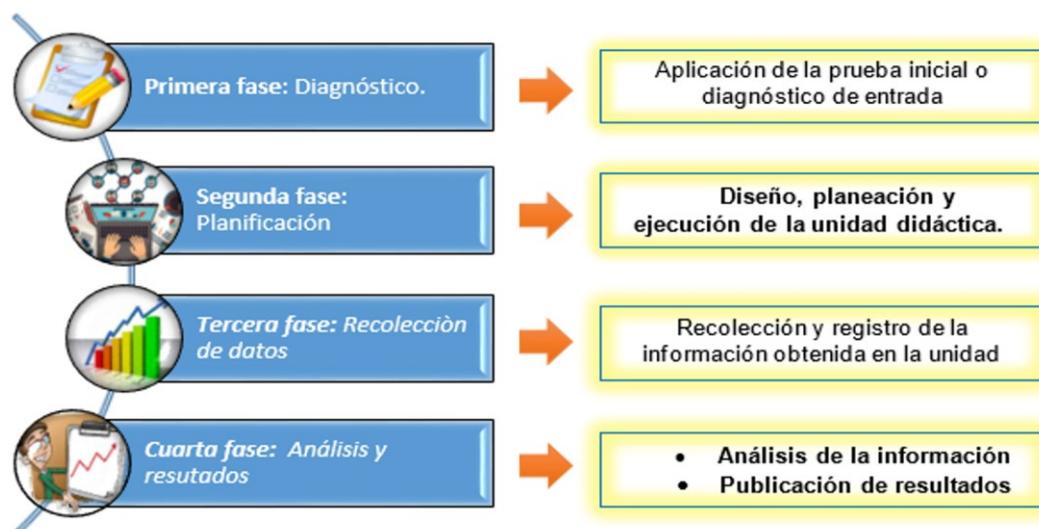
Para el desarrollo del estudio y aplicación de la unidad didáctica se debió escoger como informantes, únicamente una muestra de 5 estudiantes, puesto que la situación económica no permitía conectividad permanente a más población, y se hizo relevante resaltar, que debido a la situación de crisis sanitaria por el que se atravesó en el momento de la aplicación del proyecto, la economía familiar era poco estable en las familias Normalistas, según Castro & Morales (2015), los ambientes de aula promueven el aprendizaje, partiendo del contexto en el que se está desarrollando la

escuela en ese momento; al igual que Ruiz (2001) al hacer una revisión de diversos estudios concluyó que, en los contextos desfavorecidos, en los que el nivel cultural-educativo familiar es limitado, suele darse una menor valoración y presión cultural hacia el logro escolar, lo que unido al bajo interés de los padres por el desempeño escolar de sus hijos hacen que el rendimiento académico sea menor o limitado y en estos grupos poblacionales se puede medir de manera más acerada la incidencia de la aplicación de la investigación, por lo tanto, es difícil tener un grupo poblacional más grande, debido a que el acceso a la tecnología en el contexto de desarrollo es limitado por el factor económico.

Como se mencionó anteriormente, esta se desarrolló con un enfoque cualitativo y estuvo organizada de manera secuencial, tomando como partida las fases de la investigación acción y a su vez, aplicando la teoría del Van Hiele a la una unidad didáctica. El diseño de esta unidad tuvo como referente el aprendizaje basado en problemas (ABP), buscando desarrollar en los estudiantes el análisis, planteamiento y resolución de problemas cotidianos relacionados con conceptos tales como líneas, puntos, planos y volúmenes, desarrollando así el análisis gráfico y a su vez. Haciendo un refuerzo de la visión espacial del entorno. Teniendo en cuenta la afirmación de Barriga (2005), el ABP se trata ante todo de un enfoque integrador basado en actividades que fomentan la reflexión, el pensamiento complejo, la cooperación y la toma de decisiones, que giran en torno al afrontamiento de problemas auténticos y significativos.

El punto de partida fue el diagnóstico de la situación problema, luego, por medio de una unidad didáctica se aplicó la teoría de Van Hiele y todo esto finalizó con la recogida y análisis de los datos obtenidos en el proceso, estas fases se pueden nominar así, ver Figura 1:

Figura 1
Fases de la Investigación



Nota. Enfoque integrador de la investigación, elaboración propia (2021).

La problemática tratada está relacionada directamente con el área de tecnología e informática, específicamente con la geometría descriptiva, la resolución de problemas de pensamiento espacial, la identificación de elementos de tres dimensiones representados en dos dimensiones, es por esto que, se trabajó con el modelo Van Hiele, ya que este ofrece elementos que permiten afianzar los conocimientos matemáticos de una manera paulatina, haciendo que el nivel de pensamiento vaya avanzando, así, como su asimilación de manera individual.

Para el trabajo investigativo, se trabajó con una unidad didáctica que constaba de siete sesiones, en cada una de ellas se aplican los cinco niveles de razonamiento o pensamiento del modelo Van Hiele. Esta unidad se aplicó iniciando con una prueba diagnóstica. La evaluación diagnóstica es un instrumento que permite identificar el desarrollo de los procesos de aprendizaje de los estudiantes en áreas específicas, reduciendo todo a en un solo principio, se podría mencionar a Ausubel, Novak & Henesian quienes enunciaron que: “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente” (1983, p. 67).

Por lo tanto, las sesiones de dicha unidad estaban distribuidas así:

1. Sesión uno: Prueba diagnóstica o de presaberes
2. Sesión dos: Formas geométricas básicas. (Visualización).
3. Sesión tres: Propiedades de las formas (Análisis)
4. Sesión cuatro: Relación entre las propiedades. (Deducción informal)
5. Sesión cinco: Sistema deductivo de propiedades. (Deducción formal)
6. Sesión seis: Representación de las formas. (Rigor)
7. Sesión siete: Prueba de salida.

En relación con los contenidos de cada una de las sesiones, la prueba diagnóstica contó con veinte preguntas, divididas en 5 bloques, cada uno de ellos apuntando a una fase específica del modelo de Van Hiele. Las sesiones de la unidad didáctica contaron con un objetivo y unas actividades específicas que permitían medir las fases de razonamiento del modelo Van Hiele, siendo la estructura para cada sesión la misma así:

1. Definiciones. (fase de diagnóstico)
2. Explicación (fase de orientación dirigida)

3. ABP. Aprendizaje basado en problemas (fase de explicitación)
4. Reto o ejercicio de aplicación (fase de Orientación libre)
5. Ejercicio de evaluación (fase de integración)

En la etapa de captación de la información, se utilizó la información recolectada en cada una de las sesiones aplicadas a cada participante, lo cual arrojó datos que posteriormente se categorizaron según las variables dadas en el modelo Van Hiele y el progreso de los estudiantes en cada sesión grabada de trabajo.

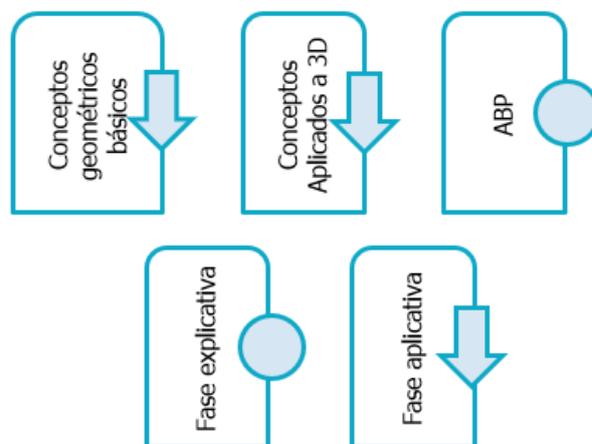
Resultados

Con el desarrollo e implementación de la unidad didáctica basada en el modelo Van Hiele se evidenció una mejora en la asimilación de la tridimensionalidad y la competencia espacial, así como un mejor análisis, comprensión de los ABP y la aplicación de estos en el entorno de desarrollo del estudiante. Del mismo modo, se puede evidenciar que la unidad didáctica también permitió que los estudiantes se apropiaran de las herramientas tecnológicas como un recurso básico para los procesos de aprendizaje, siendo estas de gran ayuda en el aula para incorporar conocimientos y permitir así dar un paso hacia la implementación de las TIC como un recurso o componente principal de la asignatura.

Lo anterior se afirma tomado como base el análisis de la información de las pruebas de entrada y de salida, donde se encontró que los estudiantes inicialmente presentaron problemas con identificar conceptos matemáticos básicos, así como en la asimilación del concepto asociado a la tridimensionalidad aplicado en problemas que involucran su entorno y finalizando con el desarrollo de una prueba de salida favorable, donde se evidenció que el desarrollo de los problemas allí presentados mejoraron notablemente, como lo afirma Orozco (2006) se deben realizar dos pruebas diagnósticas de seguimiento, una al inicio y otra al final del curso o asignatura, de este modo se pueden comparar los conocimientos de los estudiantes antes y después del aprendizaje y percibir su progreso.

En el ejercicio de recolección de la información, esta se tabuló según la categorización propuesta. Los estudiantes se denominaron estudiante 1, estudiante 2, estudiante 3, estudiante 4 y estudiante 5, esta clasificación se hizo al azar. La información obtenida mostró que en la prueba de entrada (ver Figura 2) y salida (ver Figura 3) que se aplicó a todos los estudiantes, a la cual se asignó un valor a cada bloque de preguntas, dejó ver las falencias respecto a los conceptos, como, además, representaciones tridimensionales que asimilaban los estudiantes. La información obtenida de la aplicación de la unidad didáctica se organizó dando una valoración a cada una de las fases de razonamiento, valoración que permitió que el estudiante avanzara de fase si este era igual o mayor del 60%.

Figura 2
Prueba de Entrada

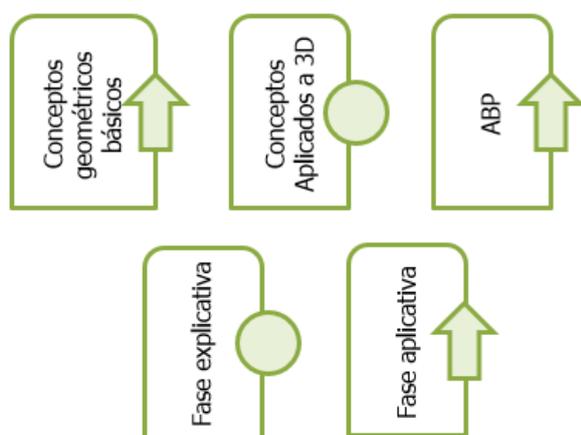


Nota. Organización de cada fase del razonamiento, elaboración propia (2021).

La información obtenida de la unidad didáctica señaló también que, los estudiantes se desempeñaron de diferentes maneras según la fase que estuviesen desarrollando, es decir, en la fase de orientación dirigida, el estudiante presentó un mejor desempeño en las respuestas presentadas en los ejercicios resueltos esto se relaciona directamente a que tenía el acompañamiento del docente, en la fase de explicitación la mayor problemática se presenta en los bloques donde el estudiante exploró por sí solo los conocimientos sin estar

direccionado directamente por el docente y solo es observado por él.

Figura 3
Prueba de Salida



Nota. Esquema de valoración de las fases, elaboración propia (2021).

En la fase de orientación libre el mayor índice de comprensión de los contenidos está relacionado con los bloques diseñados bajo el modelo de ABP lo que permite que al tener ya algunos conocimientos más concisos del tema puedan hacer una relación directa con su entorno y esto conllevó a que en la fase de la integración, los estudiantes presentaran una mejora en los procesos de interpretación y comprensión de los conceptos asociados a tridimensionalidad, como lo expresa Jaime & Gutiérrez, “esta última fase se consolida todo lo trabajado en las anteriores fases con el objetivo que el estudiante construya una red conceptual de conocimientos aprendidos o mejorados que sustituya a la red conceptual que tenía anteriormente” (1990, p. 324).

Conclusiones

Al finalizar el proyecto de investigación del modelo Van Hiele aplicado a la geometría descriptiva para el fortalecimiento del Dibujo, se concluye que el trabajo se basó en planear, diseñar y aplicar una unidad didáctica que permitió que los estudiantes se apropiaran de conceptos, términos desconocidos y procesos que eran de compleja comprensión en el área de la geometría descriptiva. En este mismo sentido se pudo afirmar que, se consiguió llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje de a través de la

implementación de herramientas tecnológicas dentro del aula, por lo tanto, se afirmó que la aplicación del modelo tuvo un resultado positivo, teniendo en cuenta los resultados arrojados en la etapa anterior.

De la misma manera, se pudo verificar que el utilizar la técnica correcta en el ambiente propicio, hace que el estudiante tenga el punto de partida adecuado para mejorar su proceso de enseñanza, permitiendo que el esfuerzo que realiza para entender las temáticas complejas se vea reflejado en avances paulatinos de los contenidos, así como el proceso de enseñanza aprendizaje debe estar en continuo cambio, siendo la falta de planeación e integración de recursos tecnológicos, como la aplicación aquí utilizada, un limitante del aprendizaje, el cual, en algunas circunstancias crea barreras que se pueden disolver fácilmente con la apropiación adecuada de la tecnología a la práctica docente.

En este orden de ideas, importante resaltar que la aplicación del Modelo Van Hiele difiere del proceso de enseñanza que, por la crisis sanitaria se lleva adaptó en las aulas de clase cuya metodología se basa en entregas periódicas de los conocimientos que se desean enseñar, tal como lo mencionó Flórez, “el método fundamental es el discurso expositivo del profesor, con procedimientos siempre verbalistas, mientras el aprendizaje se reduce a repetir y memorizar; el proceso docente está muy institucionalizado y formalizado, dirigido a los resultados y estos devienen en objeto de la evaluación” (2001, p. 167). Por consiguiente, se pudo afirmar que el proceso investigativo que hizo parte de este proyecto es novedoso en el sentido que permite hacer una evaluación progresiva de los conocimientos y deja fortalecer en el momento adecuado aquellas temáticas que no están completamente comprendidas por el estudiante, esto se debe a que no se puede avanzar de nivel, sin haber comprendido completamente el que se está viendo.

Referencias

- Almeida, M, D. R. (2015). *Influencia del uso del programa de tablet: Learning Shapes, como apoyo en el aprendizaje de figuras geométricas en niños y niñas de 3 a 4 años de un centro de desarrollo infantil de la ciudad de Quito*. Universidad de los hemisferios.
<http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/211/Sistematizacion%20D%20%20ALMEIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Álvarez-Balandra, A. C., & Álvarez Tenorio, V. (2014). Métodos en la investigación educativa (Primera edición). *Horizontes Educativos*. <http://editorial.upnvirtual.edu.mx/index.php/publicaciones/descargas/category/1-pdf?download=338:metodos-en-la-investigacion-educativa-pdf>
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognositivo*. Trillas.
- Baldión-Acevedo, T. (2020). La Influencia de la Aplicación de la Teoría de la Experiencia del Aprendizaje Mediado de Reuven Feuerstein en el Afianzamiento Lector y Escritor de los Estudiantes de Sexto Grado. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 9(2), 170-181. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.162>
- Barriga, D. F. (2005). *Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica: Carlos Sola Ayape (Dir. Ed.) México, Trillas, 2005, 221 pp.* Perfiles educativos vol.28 no.111. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982006000100007
- Castro-P, M & Morales R, M. (2015). Los ambientes de aula que promueven el aprendizaje, desde la perspectiva de los niños y niñas escolares. *Revista Electrónica Educare*, 19 (3), 1-32. Universidad Nacional Heredia, <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194140994008.pdf>
- Cuñat, R. (2007). Aplicación de la teoría fundamentada (Grounded Theory) al estudio del proceso de creación de empresas. XX Congreso anual de AEDEM, Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa. *Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM)* (2). <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTLIB/2499458>
- Curry, L., Nembhard I & Bradley E. (2009). *Qualitative and Mixed Methods Provide Unique Contributions to Outcomes Research Circulation*. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.742775
- Diccionario Real de la Lengua Española - RAE (2020). Geometría. (en línea). <https://dle.rae.es/geometr%C3%ADa?m=form>
- Flórez, O., R. (2001). Evaluación pedagógica y cognición. (1.a ed., Vol. 1). McGraw-Hill Education.
- Jaime, A. & Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En Llinares, S.; Sánchez, M. V. *Teoría y Práctica de educación matemática*, 299 - 384. <https://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/textospdf/JaiGut90.pdf>
- Mendoza-Palacios, R. (2006). Investigación cualitativa y cuantitativa. Diferencias y limitaciones. *Metodologías y Técnicas de la Investigación: revisión y aplicación de diversos paradigmas*. http://www.edumargen.org/docs/curso36-13/unid02/apunte01_02.pdf
- Mora, F., & Reyes R, A. (2015). *La teoría de Van Hiele: Niveles de pensamiento Geométrico*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/554/3468#refe1>
- Orozco-Jutorán, M (2006). La evaluación diagnóstica, formativa y sumativa en la enseñanza de la traducción, en: Varela, M.J. (ed.). *La evaluación en los estudios de traducción e interpretación*. Bienza.
- Silva-Romo, G., Mendoza-Rosales, C. C. & Castro-Flores, A. (2003). Dispositivo para reafirmar la comprensión de la Proyección Estereográfica (Falsilla o Red Estereográfica de Wulff). *Ingeniería Investigación y Tecnología*, ISSN 2594-0732, IV.2, 101-107.
- Vera, L. (2004). *La Investigación cualitativa*. Cualitativa. VIPR. Ponce. Puerto.