



## NOCIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA, A TRAVÉS DEL TRABAJO POR PROYECTOS ORIENTADOS POR EL PROCESO DE INDUCCIÓN, DESARROLLADO CON ESTUDIANTES DE TERCER GRADO DE SECUNDARIA

**Mariana Hernández Álvarez**

Centro de Actualización del Magisterio  
marianagirl2017@hotmail.com

**José Alonso del Río Ramírez**

Centro de Actualización del Magisterio  
alonsodelrio@camzac.edu.mx

**Laura Patricia Chacón Ruíz**

Centro de Actualización del Magisterio  
pchacon@camzac.edu.mx

**Área temática:** Educación en campos disciplinares.

**Línea temática:** Educación Matemática

**Tipo de ponencia:** Reporte parcial



### Resumen

En el presente documento se informa sobre el avance de investigación de una problemática identificada en alumnos de nivel secundaria, particularmente en la generación de un pensamiento algebraico. Buscando un tratamiento a ello; se analizan diferentes investigaciones que proporcionan una serie de elementos para darle tratamiento y propiciar procesos inductivos en el marco de aprendizaje basado en proyectos, que permitirán a los estudiantes proponer soluciones utilizando un pensamiento algebraico, considerando algunas dificultades encontradas en una primera intervención.

Se propone un proyecto escolar en el contexto de la producción de composta, el cuál permitirá realizar situaciones que requieren de procedimientos algebraicos para el análisis de las variables que intervienen en el tema de estudio, para lograrlo. Esta metodología se emplea para el logro de los objetivos planteados en este trabajo de investigación. En este sentido, con este método de aprendizaje se busca un acercamiento a la investigación, a los conceptos matemáticos y a la vida real de los estudiantes.

**Palabras clave:** Álgebra, aprendizaje basado en proyectos, razonamiento inductivo, pensamiento algebraico.

## Introducción

En el presente trabajo de investigación, se hace un análisis de una problemática identificada en alumnos de secundaria, y que se hace presente en el momento de introducir temas algebraicos, ya que los estudiantes, no proponen por sí mismos soluciones con un lenguaje algebraico quedándose solo con soluciones aritméticas, además de la ausencia de sentido del uso y aplicación del álgebra en situaciones reales.

Para darle tratamiento a dicho problema se propone el Aprendizaje Basado en Proyectos, en el que se toman las características y fases se mencionan en Zambrano, Hernández y Mendoza (2022), que posteriormente se aplican al contexto escolar en el que se realiza esta investigación. Para algunas actividades que se encuentran dentro del proyecto escolar, se aplica el razonamiento inductivo propuesto por Cañadas, Castro y Molina (2010), el cual se orienta al modelo de Polya (1945), complementando ambas metodologías para propiciar el aprendizaje del álgebra que se ve reflejado en el desarrollo de competencias propuestas en el currículum del programa de estudios 2017, y que ayudarán a que los estudiantes utilicen un lenguaje algebraico.

El proyecto escolar se realiza en un grupo de alumnos de tercer grado de la escuela secundaria estatal “Rafael Ramírez Castañeda”, que se encuentra en Villas de Guadalupe, Zacatecas (México). Se retoman los productos realizados, además del registro de clase, para dar cuenta de las áreas de oportunidad y fortalezas que permitan realizar una reflexión sobre las metodologías empleadas, y el cómo propiciar que los estudiantes propongan soluciones con lenguaje algebraico y no caigan en el uso de procedimientos aritméticos.

## Planteamiento del problema de investigación

Esta investigación se realiza en la Escuela Secundaria Estatal “Rafael Ramírez Castañeda” ubicada en Villas de Guadalupe, Zacatecas, se trabaja con un grupo de tercer grado, conformado por 36 alumnos de 14 y 15 años de edad, se identifica la existencia de una problemática en el aprendizaje de las matemáticas, durante la primera jornada de prácticas, se observa en las producciones y actitudes de los estudiante, el rechazo al uso del lenguaje algebraico, ocasionando que solo hagan uso de las operaciones básicas para llegar a la solución de los problemas planteados.

Dicho lo anterior, se mostrará el siguiente ejemplo de una clase del grupo en el que se enfoca esta investigación, estando los alumnos en segundo grado de secundaria. El tema trabajado fue ecuaciones lineales, un primer problema que se les planteó y que dio cuenta de las dificultades que tuvieron para usar el lenguaje algebraico, se presenta en el siguiente fragmento de registro.

Ma: Escriban por favor: Pedro y Juan tienen en total 27 chocolates, de los cuales 11 son de Pedro. ¿Cuántos chocolates son de Juan?

Ma: Chicos ¿Cuál es la incógnita de este problema?

/Se crea un momento de silencio y los alumnos no responden/

Ma: ¿Cuál es el valor desconocido?

Ao: La cantidad de chocolates que le tocan a Juan.

Ma: Muy bien, ¿Cómo podemos resolverlo?

/Se crea otro momento de silencio/

Ao: le tocan 12 chocolates

Ma: ¿Por qué?

Ao: No es cierto maestra no sé, fue el primer número que se me vino a la mente.

Aa: le tocan 3 chocolates

Ma: ¿Cómo lo obtuviste?

Aa: Al número de chocolates le reste la cantidad que le tocaba a Pedro, y ya.

Ma: Muy bien. ¿Cómo lo podemos expresar como una ecuación?

/Se crea otro momento de silencio/ (Fragmento de registro, 3º “B”, Esc. Sec. Est. “Rafael Ramírez Castañeda”, 4 de mayo de 2022).

Para este problema se les preguntó directamente a los estudiantes conceptos como incógnita e igualdad, lo que causaba confusión en el momento de darle solución cuestionando a sí mismos ¿Qué espera el profesor que yo haga?. Este problema Socas (1997) lo menciona como “dificultades asociadas a la complejidad de los objetos de las matemáticas [...] Uno de estos conflictos nace de la ayuda que la lengua común presta a la interpretación de los signos matemáticos” (p.2). Puesto que los estudiantes no están acostumbrados al uso de estos conceptos, y hay palabras que, al usarlas en algunos contextos, les causan conflictos por la ausencia de sentido.

Esta dificultad que presentan los estudiantes no solo surge de lo que el alumno interpreta, también los docentes al querer trabajar desde la realidad del estudiante, terminamos orientándolos a términos matemáticos formales, dejando de lado el razonamiento matemático informal, que es necesario para construir el nuevo conocimiento, cayendo en una educación tradicional.

### **Pregunta de investigación y objetivo general**

Derivado de la información anterior analizada y lo comentado sobre la experiencia docente en apartados anteriores se concluye que la manera más pertinente de desarrollar una investigación, es buscando la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo el diseño e implementación de un proyecto escolar orientado en procesos inductivos favorece el aprendizaje del álgebra en estudiantes de tercer grado de secundaria? y poder lograr el objetivo general de esta

investigación que se remite en diseñar, aplicar y evaluar un proyecto escolar que apoye la transición entre la Aritmética y el Álgebra. Destacando las condiciones que deben existir para incidir en el desarrollo del pensamiento algebraico de los alumnos, y considerar esos aspectos en próximas planeaciones didácticas.

## Marco teórico

### Didáctica

Anteriormente en la problemática, se menciona que la enseñanza del álgebra es de gran dificultad en Secundaria, puesto que los alumnos evitan el uso del lenguaje algebraico para dar solución a problemas que se les han presentado, además de que no le dan un significado real de aplicación, ocasionando a lo que Ruano et. al. (2008) menciona como “ausencia de sentido” y que se encuentra dentro de las dificultades de la enseñanza del álgebra, para ello se realiza un análisis teórico del Aprendizaje Basado en Proyectos y los procesos inductivos, que se presenta como un opción para incentivar en los estudiantes la búsqueda de soluciones aplicando un lenguaje algebraico, cuando se les presente un problema que lo requiera.

### Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Es muy interesante como la educación requiere superar las metodologías en las que solo existe un transmisor y un receptor, y para esa transformación, surge el Aprendizaje Basado en Proyectos. “William Kilpatrick (1871-1965) es reconocido como el precursor del Aprendizaje Basado en Proyectos” (citado en López, 2018), aunque no fue la metodología con los mismos elementos que hoy en día se utilizan, pero es el primer autor que aplica este recurso didáctico. Así, dentro de esta metodología, se propone como un modelo, en la que proporciona los elementos necesarios para incorporar otra manera de enseñanza-aprendizaje. Se toma como referencia las que mencionan Zambrano, Hernández, & Mendoza (2022), y se considera las siguientes características:

- Resolución de problemas reales.
- Participación activa del estudiante.
- Enfoque orientado a los participantes.
- Enfoque orientado a un producto final.
- Enfoque orientado al desarrollo de competencias.
- Enfoque interdisciplinario.
- Enfoque direccionado al aprendizaje colaborativo.
- Aprendizaje de carácter individual o colectivo.

- Proceso organizado.
- Enfoque orientado a la evaluación formativa.
- Razonamiento inductivo

Para que el alumno pueda proponer soluciones algebraicas es necesario que desarrolle un pensamiento algebraico, Vergel (2014) asume que “el pensamiento algebraico como una forma particular de reflexionar matemáticamente y además considera la generalización de patrones como una de las formas más importantes de introducir el álgebra en la escuela” (citado en Pérez, 2022, p.15). Es entonces que, para desarrollar dicho pensamiento, se propone el razonamiento inductivo, ya que para autores como Godino y Font (2000) “el razonamiento algebraico implica representar, generalizar, formar patrones y regularidades en cualquier aspecto de las matemáticas” (citado en Pérez, 2022, p.15).

Este trabajo se orienta al modelo de razonamiento inductivo de Cañadas, Castro y Molina (2010), ya que está inspirada en el modelo de Pólya (1945), ya que se considera uno de los principales precursores del razonamiento inductivo, además de que aplica en alumnos de secundaria, ya que permite que los estudiantes realicen conjeturas e identifiquen patrones, desde casos particulares a la generalización. Se pretende que, con este tipo de razonamiento, el alumno logre identificar algunas regularidades que permitan desarrollar un pensamiento algebraico, aplicando metodologías como lo es el Aprendizaje Basado en Proyectos, en el marco del razonamiento inductivo, para que fomenten un pensamiento algebraico y darle seguimiento al desarrollo curricular de los contenidos.

### **Enfoque curricular**

Parte de las decisiones que se toman para desarrollar las unidades temáticas en la organización de los contenidos, es necesario el dominio de lo que los planes y programas de estudio 2017 denomina “Aprendizajes esperados”, es decir, los conocimientos que se quiere lograr que el alumnado adquiera, desde conceptos hasta el desarrollo de competencias y habilidades, y que son el punto de partida para el diseño de estrategias que facilitarán dichos aprendizajes de manera gradual.

Siendo así, el desarrollo de los conocimientos se orienta a un enfoque por competencias, porque son la manera en la que se gestiona el aprendizaje, y que se tomarán como punto de partida para diseñar el trabajo por proyectos, y así diseñar los criterios de evaluación, que más adelante serán tomados en cuenta para la elaboración de la rúbrica de evaluación.

### **Metodología**

Se realiza la investigación bajo la investigación cualitativa, Guerrero (2016) menciona que “se centra en comprender y profundizar los fenómenos, utilizándolos desde el punto de vista de los participantes en su ambiente y en relación con los aspectos que los rodean” (p.2). Menciona

que este tipo de investigación se realiza por las siguientes fases: definición de un problema que definirá la orientación del proyecto, el diseño del trabajo donde se incluye el cronograma de actividades y tareas, aplicar diferentes técnicas para recoger datos del fenómeno de estudio, para después analizar los resultados de la investigación y finalmente justificar de la información mediante la interpretación de lo que se observó y se registró.

Se utiliza uno de los métodos de investigación cualitativa que menciona Rodríguez, G. Gil, J. & García, E. (1996), el cual es la investigación acción, que se puede contemplar como una metodología para implementar y mejorar el aprendizaje basado en proyecto, ya que uno es de tipo investigativo y el otro lo didáctico, las cuales pueden funcionar en conjunto.

### **Investigación-acción**

La comprensión y análisis de la práctica es en torno a la investigación-acción, en la que Latorre (2003) lo describe como un “proyecto de acción formado por estrategias” (p.32), donde el proceso se caracteriza por ser cíclico. En este caso, se orienta al modelo de Kemmis (1984); dicho proceso está conformado por cuatro momentos y que se aplicaron en el desarrollo del proyecto escolar.

**Planificar:** se desarrolla el plan de acción, tomando en cuenta todo aquello que ya está ocurriendo, para lograr una mejora en la práctica actual. Se diseña el proyecto escolar, tomando en cuenta los elementos que se realizan en la fase inicial del Aprendizaje Basado en Proyectos que se describen en el siguiente apartado, como solución a la problemática identificada, cumpliendo con el primer objetivo de esta investigación, que es el diseño de un proyecto escolar que propicie el aprendizaje del álgebra.

**Actuar:** se implementa y desarrolla el plan de acción. Para este momento se aplica el proyecto escolar, realizando la fase de desarrollo y la fase final del proceso de aprendizaje basado en proyectos que más adelante se describen.

**Observar:** se realizan registros de clase, se toman fotografías de las producciones de los estudiantes, y se observan las actitudes que se tuvieron ante el proyecto.

**Reflexión:** se realiza una reflexión de lo que se vio reflejado en la observación, y da pauta para la reconstrucción del plan inicial para continuar con otro ciclo. Para ello se analizan las producciones de los alumnos y las situaciones que se presentaron, identificando las áreas de oportunidad que den paso a nuevas sugerencias de rediseño (ya que esta investigación solo utiliza este primer ciclo).

### **Aprendizaje basado en proyectos**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) responde al currículo, que se centra en el trabajo en conjunto entre estudiantes y profesores, respondiendo a la demanda actual de los nuevos planes y programas de estudio, ya que se trata de una de las tendencias de mayor interés en

la actualidad. Para ello se toma como referencia a autores como Lloscos (2015); y Malpartida (2018) (citado en Zambrano et al., 2022) que asumen las siguientes fases y que se describe cómo se llevaron a cabo en este proyecto.

### **Fase inicial**

#### a. Selección del tema.

El tema asignado es ecuaciones cuadráticas, para lo cual se buscó un proyecto en el que se adecuara al contenido matemático, para ello se toma como referencia el contexto del proyecto aplicado por Molina (2019) en la que diseñó un proyecto escolar llamado “Haciendo útil los desechos orgánicos de mi restaurante escolar” en donde realizan y producen composta, y lo desarrolla para el tema de funciones cuadráticas. Para este proyecto, se retoma el contexto de la realización de la composta, agregando actividades para ver ecuaciones, factorización, la aplicación de la fórmula general.

#### b. Revisión de contenido:

Se realiza un análisis y revisión de los contenidos en el plan y programas de estudio de estudio 2017, en el que nos encontramos que el organizador curricular que atiende al tema de ecuaciones cuadráticas es el siguiente “eje: número algebra y variación, tema: Ecuaciones y aprendizaje esperado: resuelve problemas mediante la formulación y solución algebraica de ecuaciones cuadráticas.

En esta unidad de aprendizaje según la Secretaría de Educación Pública, (2017), plantea que el estudiante:

- Antes de incorporar los métodos algebraicos para resolver las ecuaciones de segundo grado, se debe de dejar a los estudiantes que lo resuelvan por intuición, o a prueba y error.
- Se debe analizar la gráfica de la función cuadrática, ya que en el grado anterior estudiaron la variación cuadrática.
- Se aplica la factorización para encontrar las soluciones de la ecuación cuadrática, con producto de binomios de una sola incógnita.
- Los alumnos deberán saber que se puede resolver una ecuación cuadrática con factorización o fórmula general.

En términos generales el contenido curricular del programa de estudios vigente en el ciclo escolar 2020-2023 de la Escuela Secundaria Estatal “Rafael Ramírez Castañeda”, se busca que los estudiantes aprendan álgebra a través del uso de incógnita, variable, expresiones algebraicas, variación, ecuaciones, por mencionar algunos, de manera flexible ante problemas de la vida cotidiana.

### c. Formación de los equipos

Para el proyecto se realizan equipos de tres integrantes, estos grupos se realizaron a partir de los resultados que obtuvieron en la evaluación diagnóstica aplicada antes de realizar el proyecto, considerando las competencias disciplinares, que como lo menciona Sánchez (s.f) “La evaluación diagnóstica, al brindarnos información sobre las condiciones de aprendizaje con las que vienen nuestros estudiantes, orientará con mayor efectividad nuestra práctica docente, como plantear criterios para la organización de equipos para el trabajo colaborativo” (p.1).

Para hacer la dinámica de los equipos, por ejemplo para el primer integrante se elige a un alumno que haya obtenido correcto el concepto de ecuación, para el segundo integrante a alguien que identificará las partes de la ecuación general de una función lineal pero que no sabe el concepto de ecuación lineal y para el tercer miembro, alguien que logró realizar la función a partir de la gráfica lineal pero no recordaba el concepto de ecuación, y así sucesivamente, de manera que se complementen en conocimiento.

### d. Establecimiento de actividades.

Para establecer las actividades en tiempo y fecha, se realizó un cronograma de actividades de acuerdo a las siguientes preguntas: ¿Qué vamos a hacer?, ¿Con qué lo vamos a hacer? y ¿Cuándo lo vamos a hacer? para desarrollar el proyecto.

Es entonces que se realiza un cronograma para la planificación del proyecto, en donde se organiza y distribuye las actividades y tareas a realizar por los estudiantes enfocados al logro de los objetivos establecidos en esta investigación.

### e. Descripción de las actividades

Se proponen actividades que tienen como objetivo, generar en los estudiantes una noción del tema de ecuaciones cuadráticas, retomando desde ecuaciones lineales, para retroalimentar y dar seguimiento a la misma, a través del análisis de fenómenos de variación en gráficas lineales y cuadráticas en contexto de la producción de composta, además de plantear ecuaciones lineales y cuadráticas, que les permitan obtener algunos datos para algunas situaciones planteadas. Para ello se orientan en el proceso de razonamiento inductivo que describen Cañadas, Castro y Molina (2010).

### f. Tipo de producción a desarrollar.

La producción a desarrollar, es realiza un informe el cuál los estudiantes realizan de manera detallada, todo el proceso realizado para generar algunas conclusiones del proyecto realizado, incorporando un inicio, desarrollo y cierre.

## **Fase de desarrollo**

### g. Búsqueda y recopilación de información

Se les pide a los estudiantes que investiguen todo acerca de una composta, para que los estudiantes sepan los conceptos necesarios para desarrollar el proyecto, y tengan un dominio sobre el tema de estudio.

### h. Análisis y síntesis de la información

Luego de que los estudiantes hayan realizado la búsqueda de información, se comparte en equipo lo investigado, comparando las diferentes fuentes.

### i. Producción:

Para este momento, se desarrollan las actividades planteadas, y realizan el informe final de acuerdo a lo que realizaron.

## Fase final

### j. Presentación:

Se entrega el informe final escrito en limpio, compartiendo los resultados y conclusiones obtenidos.

### k. Evaluación:

Finalmente la evaluación se realiza mediante la combinación de los procesos de evaluación que sugiere la Secretaría de Educación Pública (2017), estos son la heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación, los cuales se sistematizan en una rúbrica, que Torres y Perera (2010) la definen como “un instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa y/o cualitativa asociada a unos criterios preestablecidos que miden las acciones del alumnado sobre los aspectos de la tarea o actividad que serán evaluados” (citado en Altamirano et al., 2022).

## **Razonamiento inductivo**

Cañadas, Castro y Molina (2010) proponen un modelo que se sitúa en siete pasos, los cuales permiten describir el proceso que genera un razonamiento inductivo y permitirán justificar lo que realizan los estudiantes, y no precisamente en situaciones de sucesiones, sino, que también generan premisas que permiten identificar regularidades en casos particulares.

El primer paso que se menciona es el trabajo con casos particulares en donde se proponen situaciones sencillas y en los que es fácil identificar alguna regularidad, pueden ser concretos o ejemplos.

Enseguida se realiza la organización de los casos particulares, ya que consideran importante el orden en que se van presentando, dado que deben ayudar al estudiante a ir identificando patrones.

Después se identifican patrones, es decir, lo que se repite en cada situación de manera regular, y que puedan observar como algo que puede volver a aplicarse en otras situaciones.

Posteriormente se hace la formulación de conjeturas, donde se realizan proposiciones de los fenómenos que no se han comprobado, pero se observaron en los casos particulares.

Luego se justifican las conjeturas, se trata de convencer que es cierta la conjetura formulada, comprobando en otros casos particulares.

Acto seguido se generaliza la conjetura, aunque suele ser uno de los pasos más complicados de desarrollar, es de los más importantes en este tipo de razonamiento.

Finalmente implica una demostración, la cual ayuda a dejar de lado las dudas sobre la certeza de las conjeturas realizadas.

## Resultados y reflexiones

Dentro de los resultados obtenidos en esta investigación, a partir del proyecto escolar planteado para la realización de una composta en el función del aprendizaje de ecuaciones cuadráticas, se puede concluir que los estudiantes reconocen la representación de una gráfica lineal, pero no su expresión algebraica, a partir del apoyo docente, recordaron algunos conceptos olvidados, pero que dieron cuenta que existe experiencia previa con algunas de las características de una función lineal, y que solo fue necesario recordarlo, para después introducirlos en su representación cuadrática.

Para las ecuaciones cuadráticas y su relación funcional, se propuso el análisis de problemas en un contexto diferente, para ello se realiza la proyección de costo y ganancias que permitiera generar una parábola, se utilizó el método inductivo, el cuál propició que los estudiantes realizarán conjeturas, realizando proposiciones de algunas premisas, que después les permitiera identificar un patrón que les ayudó a identificar los parámetros de cada uno de los coeficientes de la forma general de una función cuadrática mediante la utilización de geogebra, que hizo evidente cada fenómeno que se realizaba en cada cambio de coeficiente.

Además de proponer algunas alternativas de espacios para realizar la composta, los cuales permitieron al estudiantes modelar una caución cuadrática, para después introducirlos a las formas de solución, como lo es la factorización y la fórmula general, que en el primer método, se desarrollaron el razonamiento inductivo en los estudiantes, que a partir de algunos casos, los estudiantes identificaron un patrón en cada factor producto de una función cuadrática, proponiendo oraciones de manera general como “si es una función cuadrática, entonces tiene dos factores, en donde se descompone primero el término cuadrático, para encontrar el término

lineal, se buscan dos números que sumados nos den el coeficiente, y que multiplicados nos den el término independiente”, llevándolos a la generalización, mediante la realización de un algoritmo que permitiera obtener los binomios como factorización de una función cuadrática, el cuál demostraron, desarrollando el producto de los binomios y aplicándolo en nuevos ejercicios.

Se pudo evidenciar que los estudiantes lograron cumplir con el objetivo de este proyecto, el cual fue propiciar un pensamiento algebraico, ya que las situaciones llevaron a los estudiantes a proponer soluciones algebraicas a partir del análisis de un problema de la vida cotidiana, mediante el razonamiento inductivo, proponiendo casos particulares de manera lógica, en las que el estudiante fue identificando patrones que lo llevan a la generalización.

## Conclusiones

Para concluir, en esta investigación se evidencia el impacto que tuvo el aprendizaje basado en proyectos en el desenvolvimiento de los estudiantes, ya que los motivó a comprender situaciones matemáticas con la vida cotidiana, que con ayuda del razonamiento inductivo los llevó a proponer soluciones algebraicas a partir de algunos casos particulares, que si bien son organizados con un orden lógico, propiciarán que el estudiante vaya formulando sus propias conjeturas, para generalizar a través del álgebra.

Trabajar en el marco del ABP aporta diferentes herramientas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, que permiten un aprendizaje significativo, que motiva a los estudiantes, presentándose como una metodología diferente a la tradicional, y que se puede complementar con otras metodologías, como lo fue el razonamiento inductivo y el ciclo de investigación acción, los cuales permiten generar mejoras en la práctica educativa.

## Referencias

- Cañadas, M. C., Castro, E., & Molina, M. (2010). EL RAZONAMIENTO INDUCTIVO COMO GENERADOR DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO. UNO 54, 55-67. [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/26079/Uno-54-\\_2010.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/26079/Uno-54-_2010.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- Guerrero, M. A. (2016). La Investigación Cualitativa. INNOVA Research Journal, 1, 1-9.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó.
- López, P. (2018). El Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la historia. Propuesta de dos unidades didácticas para la Educación Secundaria Obligatoria. *Máster Universitario en Formación del Profesorado (Especialidad/Itinerario de Geografía e Historia)*.

- Molina, D. J. (2019). La función cuadrática: una propuesta para el trabajo en clase usando geogebra y el enfoque del aprendizaje basado en proyectos. *Universidad del Valle*.
- Pérez, R. (2022). Pensamiento algebraico, conocimiento y actividades basadas en patrones para la transición de primaria a secundaria. *Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad de Matemáticas*.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUALITATIVA. (Ediciones Aljibe). [https://cesaraguilar.weebly.com/uploads/2/7/7/5/2775690/rodriguez\\_gil\\_01.pdf](https://cesaraguilar.weebly.com/uploads/2/7/7/5/2775690/rodriguez_gil_01.pdf)
- Ruano, R. M., Socas, M. M., & Palarea, M. (2008). Análisis y clasificación de errores cometidos por alumnos de secundaria en los procesos de sustitución formal, generalización y modelización en álgebra. *PNA*, 2, 61-74.
- Sánchez, J. (s.f.). La importancia de la evaluación diagnóstica. Comunidad sm. <https://comunidadsm.com.pe/wp-content/uploads/La-importancia-de-la-evaluacion-diagnostica.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes clave. Para la educación integral* (1st ed.). Secretaría de Educación Pública.
- Socas, M. M. (1997). Capítulo V: Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria.
- Zambrano, M. A., Hernández, A., & Mendoza, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442022000100172](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000100172)