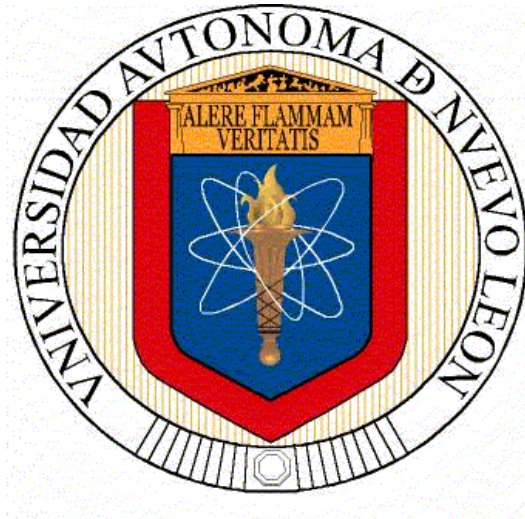


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE PSICOLOGIA
SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION**



TESIS

**IMPACTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS**

PRESENTA:

SERGIO IVÁN CERDA RODRIGUEZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN DOCENCIA CON ORIENTACION EN EDUCACION
NIVEL MEDIO SUPERIOR**

MONTERREY, N. L., MEXICO, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE PSICOLOGIA

SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION

MAESTRIA EN DOCENCIA CON ORIENTACION EN EDUCACION NIVEL MEDIO SUPERIOR



IMPACTO DE LA RESOLUCION DE PROBLEMAS EN EL RENDIMIENTO ACADEMICO EN MATEMATICAS

TESIS COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA

PRESENTA:

SERGIO IVAN CERDA RODRIGUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. GABRIELA TORRES DELGADO

MONTERREY, N. L., MEXICO, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE PSICOLOGIA
SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION

**MAESTRIA EN DOCENCIA CON ORIENTACION EN EDUCACION NIVEL MEDIO
SUPERIOR**

La presente tesis titulada “Impacto de la resolución de problemas en el rendimiento académico en matemáticas” presentada por Sergio Iván Cerda Rodríguez ha sido aprobada por el comité de tesis.

Dra. Gabriela Torres Delgado

Director de tesis

Dra. Luz Marina Méndez Hinojosa

Revisor de tesis

Dr. Jesús Enrique Esquivel Cruz

Revisor de tesis

Monterrey, N. L., México, Octubre de 2014

Dedicado a Selene, mi esposa, siempre tuyo, siempre mía,

Hasta el último suspiro.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar esta importante etapa de mi formación profesional quisiera dedicar algunas palabras de agradecimiento a las personas que me han acompañado y apoyado durante estos años.

Primero que nada quisiera hacer mención a mi familia, a mis padres, Sigifredo y Noelia, por enseñarme sus valores, educarme, respaldarme y quererme siempre. A mi esposa, Selene, por su apoyo durante todo este tiempo, contigo tengo una deuda de innumerables horas que este trabajo me ha privado de disfrutar a tu lado. A mis hijas, Mely, Camy y Liah que han tenido que compartir a su padre con la lectura de artículos y la elaboración de este proyecto. A toda mi familia por su preocupación y ánimo durante todo este tiempo, gracias.

A mi directora de tesis la Dra. Gabriela Torres por su tiempo, dedicación y alto grado de compromiso con el trabajo desarrollado, sin usted me hubiese sido imposible desarrollar este proyecto. Gracias por enseñarme todo lo que he podido aprender, estaré siempre agradecido.

También quiero expresar un agradecimiento muy especial a la Dra. Luz Marina Méndez Hinojosa quien forma parte del Comité de Tesis, por todo ese tiempo que estuvo dispuesta a compartir conmigo para la revisión de este trabajo, gracias por sus conocimientos y consejos ya que fueron de gran ayuda para la terminación de esta tesis.

Así como al Dr. Jesús Enrique Esquivel Cruz por formar parte del Comité de Tesis y sobre todo, por sus valiosas sugerencias e interés en la revisión del presente trabajo y también por ser un maestro paciente, que siempre se mostró accesible a las consultas que le realice, muchas gracias.

Al director de nuestra Preparatoria, el Mtro. Martín González Aguilar y al actual Coordinador de la Unidad el Mtro. Rubén Bernal Quintanilla, por el apoyo que me han brindado para cursar la Maestría. Con ustedes tengo una gran deuda.

Finalmente quisiera agradecer a mis compañeros de clase, con los cuales puede compartir mis ideas, avances, dudas, exponer dificultades, reflexionar sobre los resultados y en general conversar sobre el desarrollo de este trabajo.

A todos ellos y a los que seguramente olvidé, gracias.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es sobre la implementación de una metodología para la solución de problemas de la asignatura de matemáticas, basada en la propuesta heurística desarrollada por George Polya, con la cual se buscó medir el impacto en el rendimiento de los estudiantes, los resultados de investigaciones previas en este campo muestran que, los estudiantes logran cambios significativos en el rendimiento académico. El estudio responde a un diseño cuasi-experimental el cual tiene como primer enfoque el rendimiento escolar y con esto conocer los resultados del desempeño y aprendizaje de los estudiantes. La investigación es cuantitativa y de carácter transversal ya que mide la variable de estudio en un solo punto del tiempo. La población de interés estuvo constituida por 239 estudiantes de bachillerato general. Se realizó un muestreo no probabilístico de manera intencional o de conveniencia en el que se seleccionaron a 153 alumnos de segundo semestre de los cuales 80 son mujeres y 73 son hombres. De los resultados obtenidos se puede concluir que los estudiantes alcanzaron un nivel de desempeño acorde a los objetivos del proyecto; esto en base a las calificaciones finales, las cuales dan cuenta de un buen desarrollo de la metodología ABP. Además, los estudiantes concuerdan al señalar que lograron conocer y aplicar una estrategia general de resolución de problemas que puede ser utilizada en contextos reales.

Palabras Clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Metodología de George Polya, Resolución de problemas.

ABSTRACT

The present research is on the implementation of a methodology for troubleshooting the mathematics based on heuristic proposal developed by George Polya, with which we sought to measure the impact on student achievement, the results of previous research in this field show that students make significant changes in academic performance. The study responds to a quasi-experimental design, which has its primary focus on school performance and the results of this performance on student learning. The research is quantitative, cross-cutting and measures the variable of studying at a single point in time. The population of interest consisted of 239 high school students. 153 students were randomly selected in the second semester of which 80 are women and 73 are men. From the results obtained it can be concluded that students achieved a level of performance consistent with the objectives of the project. This was based on final grades which accounts for a good development of the PBL methodology. In addition, all students agreed and stated that they were able to learn and implement a comprehensive strategy for solving problems that can be used in real contexts.

Keywords: Problem-Based Learning, Methodology of George Polya, Troubleshooting.

INDICE

Agradecimientos.....	IV
Resumen.....	VI
CAPITULO I.....	1
1 ANTECEDENTES.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	6
1.2 Objetivos	9
1.2.1 General	9
1.2.2 Especifico 1.....	9
1.2.3 Especifico 2.....	9
1.2.4 Especifico 3.....	9
1.2.5 Hipótesis Alternativa 1 (H_1).....	9
1.2.6 Hipótesis Nula 1(H_0).....	9
1.2.7 Hipótesis Alternativa 2 (H_1).....	9
1.2.8 Hipótesis Nula 2 (H_0).....	10
1.3 Justificación.....	10
1.4 Limitaciones Y Delimitaciones	11
CAPITULO II.....	13
2 MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Teoría Constructivista	13
2.1.1 Teorías Del Constructivismo	14
2.1.2 Constructivismo Radical	14
2.1.3 Constructivismo cognitivo	15
2.1.4 Constructivismo socio-cultural.....	15
2.1.5 Constructivismo social	16

2.1.6	Constructivismo en la Educación.....	17
2.2	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).....	19
2.2.1	El ABP atreves del tiempo	21
2.2.1.1	La Antigüedad	22
2.2.1.2	Edad Media.....	23
2.2.1.3	Época Moderna.....	24
2.2.2	Metodologías.....	26
2.2.3	Técnicas Heurísticas.....	28
2.2.4	Metodología de George Polya.....	29
2.3	Rendimiento Académico	32
2.3.1	Definición Según Diversos Autores.....	32
	CAPITULO III.....	34
3	MÉTODO.....	34
3.1	Diseño de la Investigación	34
3.2	Participantes	34
3.3	Instrumentos	36
3.3.1	Examen Indicativo Global.....	36
3.4	Escenario	36
3.5	Procedimiento.....	37
3.6	Análisis de Datos	38
	CAPITULO VI	39
4	RESULTADOS	39
	CAPITULO V.....	44
5	DISCUSION Y CONCLUSIONES	44
5.1	Recomendaciones para futuros estudios.....	47

6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
7	ANEXOS.....	52

Índice de tablas y figuras

Tabla 1.- Resultados Enlace	7
Tabla 2.- Resultados Prueba EPEEMS	8
Tabla 3. Propuestas Metodológicas de Algunos Autores.....	27
Tabla 4. Porcentaje por género.....	35
Tabla 5. Edad de los participantes.....	35
Tabla 6. Edad por género, Hombres	35
Tabla 7. Edad por genero, mujeres	36
Tabla 8. Medias por grupos.....	42
Tabla 9. Prueba de muestras independientes.....	42
Tabla 10. Intervención Educativa Trigonometría 1: Triángulos Rectángulos	52
Tabla 11. Intervención Educativa Trigonometría 2: Triángulos Oblicuángulos.....	53
Figura 1. Procedimiento	37

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Tradicionalmente, la enseñanza de las ciencias se ha llevado a cabo utilizando estrategias basadas en la transmisión de información haciendo énfasis en la reproducción de contenidos, que sólo brinda oportunidades para que los estudiantes se ejerciten en los procesos cognitivos básicos, tales como: la observación, memorización, definición, pensamiento lineal causa-efecto o la aplicación mecánica de fórmulas, entre otros. Es necesario complementar estos procesos básicos con los procesos cognitivos de alto nivel, como: el pensamiento creativo, toma de decisiones, transferencia, resolución de problemas y metacognición. Con el propósito de lograr que el estudiante sea más reflexivo, autónomo y consciente de su proceso de aprendizaje (García & Mazarella, 2011).

Al aplicar el aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia metodológica en el aula, se ha observado que los estudiantes desarrollan habilidades como: comprensión lectora, capacidad de análisis, síntesis y relación de información, entre otras. Estas habilidades se potencian debido a que deben lograr identificar una problemática inmersa en la redacción del caso-problema (Jofre & Contreras, 2013).

Hace un siglo la educación estaba orientada a la transmisión del conocimiento y de habilidades con base en la sabiduría adquirida por las generaciones anteriores; ahora con el fin de formar sociedades del aprendizaje, será esencial orientar la educación hacia las habilidades y estrategias requeridas para aprender a aprender y para aprender a crear, lo que les permitirán transformar su realidad.

Para poder desarrollar en los estudiantes las competencias esperadas es muy importante que el docente desarrolle estrategias con el fin de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje, estas estrategias se pueden definir como un conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, son instrumentos que utiliza el docente para contribuir en la implementación y desarrollo de las competencias de los estudiantes

(Pimienta Prieto, 2012). Dicho lo anterior, se considera vital que el docente seleccione y planifique las estrategias de acuerdo al tipo de aprendizaje que desea desarrollar, estas estrategias pueden incluirse antes de las instrucciones (pre-instruccionales), las cuales son el punto de partida del docente para guiar su práctica educativa en la consecución de los aprendizajes esperados, tales estrategias contribuyen a iniciar las actividades en una secuencia didáctica (Pimienta Prieto, 2012). Las estrategias durante el aprendizaje (co-instruccionales) apoyan los contenidos durante el proceso de enseñanza, y las enseñanzas después de la clase (pos-instruccionales), favorecen al alumno a formar una visión integradora.

Debemos ser conscientes que ninguna práctica docente garantiza el aprendizaje del estudiante de educación media superior, por lo que es vital que el docente seleccione y planifique las estrategias de acuerdo al tipo de aprendizaje que desea desarrollar con los alumnos, existe una gran variedad y debemos ser cuidadosos en no estancarnos en algunas cuantas, debemos ser creativos para lograr mantener el interés de los estudiantes.

Es evidente, que el Aprendizaje Basado en Problemas, es considerado un tema importante del currículum y más aún en la perspectiva de los temas transversales de las reformas educativas emprendidas en los últimos años. Esta consideración respecto a la actividad de resolución, ha sido objeto de reconocimiento en diversas reformas educacionales en Iberoamérica (Díaz Quezada & Poblete, 2013).

El ABP como técnica didáctica, tuvo sus primeras aplicaciones en escuelas de medicina en Canadá y Estados Unidos, con la idea original de plantear problemas reales, lo cual supuso una revolución en los contenidos, así como en la forma de enseñanza utilizada para preparar a los estudiantes, esto según Morales (2004) citado en Sánchez (2010). De forma que, una vez presente el problema, se identifica la necesidad del aprendizaje, se busca la información necesaria y se intenta resolver dicho problema. Es decir, se intenta cambiar la orientación de un currículum convencional basado en temas expuestos por parte de los profesores, donde una vez presentada la información se busca su aplicación en la resolución de un problema.

En el mundo de las matemáticas se reconoce a George Polya como un gran precursor de la resolución de problemas. En 1945 el gran matemático y educador, publicó un libro que rápidamente se convertiría en un clásico “How to solve it” (Polya, 1965) Creo un modelo a seguir para llegar a la solución de problemas matemáticos y a raíz de este se crearon otros

modelos, con los cuales se establecen ciertos pasos a seguir para llegar a la solución de una situación problémica.

En el ABP, el alumno no es un mero sujeto pasivo que recibe información por parte del profesor, sino que es el propio alumno quien busca el aprendizaje que considera necesario para resolver los problemas y dudas que se le planteen. Por tanto, el ABP se trata de una estrategia didáctica centrada en el alumno, basado en su trabajo y esfuerzo, lo que les permitirá desarrollar habilidades, actitudes y valores para su mejora personal y profesional (Sánchez A. , 2010).

Una característica del ABP es el trabajo en equipo, donde el profesor asume el rol de facilitador-guía, promoviendo la discusión en la sesión de trabajo con el grupo. Durante las sesiones grupales, los alumnos adquieren responsabilidades y toman decisiones, asumiendo un aprendizaje constructivo (Sánchez A. , 2010).

En diversos momentos se ha analizado el actuar de los docentes de matemáticas y se encontró que estos plantean ejercicios a los alumnos, los cuales son clasificados como problemas, pero ¿realmente se utiliza esta metodología en clases? El diccionario de la real academia Española en su versión en línea define un problema como el planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos (Española, 2001).

La resolución de problemas es el proceso en el cual la situación es tratada mediante la aplicación de conocimientos y procedimientos por parte del alumno, según Araujo (2008) citado en (Romero & Muñoz, 2010).

Majmutov (1983) citado en (Granero-Molina, Fernández-Sola, Castro-Sánchez, & Aguilera-Manrique, 2011), define que el ABP es un sistema didáctico, basado en las regularidades de la asimilación creadora del conocimiento, que integra métodos de enseñanza y de aprendizaje, los cuales se caracterizan por tener los rasgos básicos de la búsqueda científica. Este tipo de enseñanza da prioridad al estudiante, él, como eje del proceso, construye su propio conocimiento a partir de las interacciones logradas con el grupo y de los preconceptos que cada uno posee desde su quehacer como estudiante y como profesional en formación (Romero & Muñoz, 2010).

Actualmente aun podemos encontrar profesores que centran su atención al aprendizaje de fórmulas y conducen a la aplicación mecánica de ejercicios y situaciones que llaman problemas.

Al hablar del trabajo que hacen los docentes en las aulas de clase De Guzmán (1933) citado en (Pino Ceballos, 2012) refiere que la secuencia que tradicionalmente han venido haciendo gran parte de los profesores es: Exponer la materia, dar ejemplos, realización de ejercicios sencillos por los alumnos, ejercicios más complicados, y a veces resolver algunos problemas que generalmente son de aplicación de los contenidos enseñados.

De acuerdo a lo anterior podemos afirmar que la mayoría de los profesores de Matemáticas no difunden entre los estudiantes la metodología de resolución de problemas, con lo cual se pierde la oportunidad de lograr que el estudiante sea más reflexivo, autónomo y consciente de su proceso de aprendizaje (García & Mazzarella, 2011).

Las competencias matemáticas son de particular relevancia porque implican habilidades básicas para desarrollar procesos de razonamiento cuantitativo y lógico, los cuales resultan cruciales para la formación de cualquier estudiante y la capacitación de la gran mayoría de profesionistas (Larrazolo, Backhoff, & Tirado, 2013).

Todo lo anterior recae en el proceso de aprendizaje de los alumnos y en su rendimiento académico, ya que estos no logran desarrollar las habilidades necesarias para aplicar sus conocimientos en los diferentes contextos en los que se desenvuelven, prueba de esto lo podemos visualizar en las diversas evaluaciones realizadas en México por instituciones tanto nacionales como internacionales.

En cuanto al impacto de la metodología de resolución de problemas en el rendimiento académico, estudios han mostrado que cuando se aplican estas metodologías docentes, uno de los principales logros conseguidos con la aplicación del ABP, es que un mayor número de estudiantes alcanzan los objetivos marcados previamente (López, 2011). El rendimiento académico se entiende como el resultado del esfuerzo y la capacidad de trabajo que ha logrado el estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual se manifiesta con la expresión de sus capacidades o competencias adquiridas (Manzano, 2007).

La metodología ABP permite que el aprendizaje sea mejor que cuando se estudia individualmente ya que se produce una asimilación de los contenidos y competencias de forma más duradera (López, 2011).

En algunos trabajos de investigación (Perales, 1994) se encontró que, si bien el método de resolución de problemas no garantiza un mayor éxito académico, si se observa en los alumnos un proceso más sistemático. Por lo que las ventajas al utilizar el método serían:

- Para el alumno posibilita la autoevaluación a través de la identificación de las etapas en que se han cometido errores.
- Para el profesor posibilita la corrección de los ejercicios en función de las etapas heurísticas así como el diagnóstico de errores más comunes entre los alumnos.

En otros trabajos de investigación (Boscán & Klever, 2012) se demostró, que después de la intervención, el proceso realizado por los estudiantes, fue reflexivo, ya que concibieron un plan, y al ejecutarlo, no se preocuparon solo en obtener una respuesta sino que se detuvieron a verificar cada paso realizado. Hubo comprensión de la importancia de revisar el resultado obtenido, lo que permitió que tuvieran mayores aciertos al resolver los problemas. Muchos estudiantes al revisar nuevamente el procedimiento que habían realizado, detectaron sus propios errores, lo cual desde el paradigma constructivista devuelve a las evaluaciones su verdadero sentido dentro un proceso cíclico y no como final de un proceso.

1.1 Planteamiento del Problema

En México como en otras naciones, las matemáticas, tanto en el nivel de educación básica como en el de media superior, ocupan un lugar central en los planes y programas de estudio, que tienen como objetivo principal, desarrollar las habilidades de razonamiento en los estudiantes, para que sean capaces de resolver problemas en forma creativa (Larrazolo, Backhoff, & Tirado, 2013).

A pesar de la importancia que tiene las matemáticas en el currículo mexicano, diversos estudios nacionales han mostrado que los estudiantes mexicanos de educación básica logran niveles de desempeño muy inferiores a los esperados.

Hasta hace algunos años muy poco se sabía sobre el estado del aprendizaje de los alumnos en México, tanto en matemáticas como en otras áreas del conocimiento, a partir del año 2000 se han dado a conocer los resultados de diversas evaluaciones. Algunas han sido elaboradas por instituciones nacionales, como son: el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval) y la Dirección General de Evaluación de la Secretaría de Educación Pública (Cortina, 2006).

Otras evaluaciones han sido de corte internacional, diseñadas y avaladas por instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Cortina, 2006).

Dentro de tantas evaluaciones encontramos la prueba del Programa Internacional para la Evaluación del Alumnado (PISA, por sus siglas en inglés) instrumentada por la OCDE, la cual es una prueba independiente, de medición periódica de la calidad de la educación, y considera a las matemáticas como su enfoque principal.

El objetivo explícito de la prueba PISA es ser una herramienta que permita a los gobiernos de los estados participantes evaluar comparativamente la calidad de sus sistemas educativos. La prueba PISA pretende medir el nivel de preparación al final del ciclo de educación básica de los jóvenes de un país, para enfrentar los retos de participar en las sociedades modernas de conocimiento. La prueba PISA se aplica cada tres años, evalúa el desempeño global del alumnado en tres áreas disciplinares básicas: lectura, ciencias y matemáticas. En cada aplicación se hace énfasis en una de las tres áreas. En 2003, el énfasis fue en matemáticas (Cortina, 2006).

Los resultados presentados en el documento PISA-México denotan enormes retos para el sistema educativo nacional. El puntaje promedio en matemáticas de los estudiantes fue de 385, lo que, de acuerdo con los criterios psicométricos de la prueba PISA, equivale a una calificación de Nivel 1 (insuficiente) de desempeño (Cortina, 2006).

El puntaje obtenido ubicó a México en el lugar número 37 de los 40 países que participaron en la evaluación, siendo el último lugar de los países miembros de la OCDE.

Los resultados presentados en el documento PISA-México muestran al sistema educativo mexicano con una capacidad muy limitada para formar estudiantes con competencias óptimas de matematización. Entendiendo por matematizar como el proceso conceptual que implica interpretar una situación cuantitativamente y lidiar con ella exitosamente (Cortina, 2006).

Las cifras son tan bajas que incluso sugieren que la calidad de la educación privada en México deja mucho que desear. Los resultados reflejan que alrededor de 65.9% de los estudiantes mexicanos representados en la muestra, no cuentan con las habilidades mínimas de matematización para insertarse en el mercado laboral globalizado y tecnologizado o para la participación ciudadana (Cortina, 2006).

Hablando de nuestro estado, en los últimos años, La Universidad Autónoma Nuevo León (UANL), ha participado en los procesos de evaluación de los niveles de logro educativo alcanzado por los estudiantes, privilegiando para ello el uso de pruebas estandarizadas diseñadas por organismos externos. En 2012 participó en el proceso de Evaluación Nacional del Logro Académico de Centros Escolares (ENLACE) con la totalidad de las escuelas preparatorias del Sistema y sus unidades correspondientes (UANL, 2013).

El nivel de dominio en matemáticas fue el siguiente:

Tabla 1.- Resultados Enlace

PORCENTAJE DE ALUMNOS				TOTAL EVALUADOS
INSUFICIENTE	ELEMENTAL	BUENO	EXCELENTE	
16%	43%	27%	14%	16,212

Fuente: Plan de Desarrollo del Sistema de Educación Media Superior UANL (UANL, 2013)

Además de la prueba ENLACE, la UANL aplica el Examen del Perfil del Estudiante de Educación Media Superior (EPEEMS), diseñado por el College Board y aplicado por el Centro de Evaluaciones de la UANL. Este examen mide los aspectos de Comprensión y Aplicación Matemática (CAM) y Comprensión de Textos Escritos (CTE). Los resultados se clasifican según el nivel de desempeño, donde el nivel 4 es excelente y el nivel 1 es insuficiente; los niveles 2 y 3 son elemental y bueno, respectivamente.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en matemáticas por una preparatoria ubicada en el sur del estado de Nuevo León:

Tabla 2.- Resultados Prueba EPEEMS

DEPENDENCIA	ABR	OCT	ABR	OCT	ABR	OCT	ABR	OCT
	NIVEL 4		NIVEL 3		NIVEL 2		NIVEL 1	
Preparatoria Sur del Estado	0	1.01	5.17	10.10	27.59	36.36	67.24	52.53

Fuente: Adaptada del Plan de Desarrollo del Sistema de Educación Media Superior UANL (UANL, 2013)

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados reflejan que los alumnos presentan un porcentaje muy elevado de insuficiencia en la comprensión y aplicación matemática, con lo cual podemos afirmar que su rendimiento académico no es el óptimo. Por lo que se considera vital que el docente seleccione y planifique las estrategias de acuerdo al tipo de aprendizaje que desea desarrollar, con el fin de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje, estas estrategias son un conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, son instrumentos que contribuyen en la implementación y desarrollo de las competencias en los estudiantes (Pimienta Prieto, 2012).

Es por esto que nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Serán capaces los alumnos de incrementar el rendimiento escolar en la unidad de aprendizaje de matemáticas 2, utilizando la metodología de resolución de problemas de Polya?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Evaluar el impacto que tiene la metodología de resolución de problemas de Polya en el rendimiento escolar en la unidad de aprendizaje matemáticas 2, en una Preparatoria del sur del Estado de Nuevo León.

1.2.2 Especifico 1.

Diseñar e implementar una metodología para la resolución de problemas con base en la propuesta de George Polya.

1.2.3 Especifico 2

Contrastar las medias de los grupos experimental y control, después de aplicar una intervención educativa basada en la metodología de resolución de problemas de Polya.

1.2.4 Especifico 3

Evaluar el impacto de la intervención de la metodología de resolución de problemas de Polya, en el rendimiento escolar de los alumnos.

1.2.5 Hipótesis Alternativa 1 (H_1)

El diseño de la metodología lograra en los alumnos incrementar su rendimiento en la unidad de aprendizaje matemáticas 2, al utilizar resolución de problemas de Polya.

1.2.6 Hipótesis Nula 1(H_0)

El diseño de la metodología no lograra en los alumnos incrementar su rendimiento en la unidad de aprendizaje matemáticas 2, al utilizar resolución de problemas de Polya.

1.2.7 Hipótesis Alternativa 2 (H_1)

Al realizar una intervención educativa se lograra tener impacto en el rendimiento de los grupos experimentales en comparación con los grupos control.

1.2.8 Hipótesis Nula 2 (H_0)

Al realizar una intervención educativa no se lograra tener impacto en el rendimiento de los grupos experimentales en comparación con los grupos control.

1.3 Justificación

La educación debe formar a los individuos para enfrentar de la mejor manera posible las situaciones cambiantes en la sociedad, que usualmente, adquieren la forma de problemas y en las cuales estamos inmersos. Desde esta óptica, lo deseable en educación es, permitir a los estudiantes la oportunidad de enfrentarse a cualquier dificultad que se les presente, que la escuela deje de ser vista solo como una forma de prepararse para seguir estudiando, si no que ayude al alumno a prepararse para la vida. Para ello, se puede implementar en las aulas de clase metodologías de enseñanza basada en la resolución de problemas (Garcia & Renteria, 2012).

Para el diseño de esta práctica, se tomo en cuenta como sustento la teoría del aprendizaje basado en problemas, por lo que el docente planteará a lo largo del curso problemas de contexto real, donde el estudiante relaciona sus saberes para explorar nuevas situaciones que apuntan al aprendizaje de la geometría y la trigonometría. Esta metodología educativa, centrada en el estudiante, es clave en el logro de competencias aplicables a entornos técnicos y prácticos (Granero-Molina, Fernández-Sola, Castro-Sánchez, & Aguilera-Manrique, 2011).

Al aplicar el aprendizaje basado en problemas como estrategia metodológica en el aula, se ha observado que los estudiantes desarrollan habilidades como la comprensión lectora, capacidad de análisis, síntesis y relación de información, entre otras. Estas habilidades se potencian debido a que deben lograr identificar una problemática inmersa en la redacción del caso-problema (Jofre & Contreras, 2013).

El giro hacia este tipo de enseñanza atiende a la transformación de los objetivos de la enseñanza desde enseñar contenidos científicos, a enseñar para desarrollar las formas de pensamiento propias de las disciplinas científicas, dándoles a los sujetos herramientas para construir nuevos conocimientos en dichas disciplinas (Garcia & Renteria, 2012), la educación en esta nueva era globalizada y tecnológica debe preparar a los alumnos a enfrentarse a situaciones

cambiantes, el alumno debe estar preparado para generar conocimiento y aplicarlo para resolver diversas problemáticas en su vida.

Ahora resulta necesario, que los alumnos transfieran sus conocimientos a otros contextos, en pocas palabras que los apliquen, que vayan más allá de las aulas, transferir es utilizar conocimientos adquiridos en otros contextos para realizar actividades o solucionar situaciones (Garcia & Renteria, 2012). En términos generales la palabra transferencia se refiere a la influencia del aprendizaje en una situación o contexto sobre un aprendizaje subsiguiente en otra situación o contexto (Garcia & Renteria, 2012).

En el proceso de resolución de problemas, la habilidad de predecir es necesaria para que los estudiantes formulen hipótesis en las que relacionen dos o más variables a partir de los datos existentes, es decir emitan un juicio argumentado sobre la forma como se pueden relacionar los fenómenos en estudio. De igual modo, la habilidad de predecir se hace necesaria en la resolución de problemas para la elaboración de modelos que permitan proyectar cómo será el comportamiento del fenómeno en estudio en otras situaciones (Garcia & Renteria, 2012).

En la actualidad, en Iberoamérica, tanto en los artículos de didáctica de la matemática como en los textos de matemáticas, se reconoce a la resolución de problemas como un modelo de actividad por excelencia (Diaz Quezada & Poblete, 2013), ya que como se menciono anteriormente esta técnica provee a los estudiantes grandes habilidades con las cuales les será más factible enfrentarse a situaciones cambiantes, el alumno debe estar preparado para generar conocimiento y aplicarlo para resolver diversas problemáticas en su vida. La resolución de problemas es un elemento fundamental en la enseñanza actual de las matemáticas en los diversos niveles, y gran parte de su justificación la reciben de su necesidad de aplicación y utilidad en la vida cotidiana (Diaz Quezada & Poblete, 2013).

1.4 Limitaciones Y Delimitaciones

La Escuela Preparatoria en la que se aplicará la estrategia se encuentra bajo el subsistema de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el modelo educativo actual está basado en enseñanza por competencias, donde cada periodo es semestral con un tiempo total de 2 años, el plantel se encuentra en el municipio de Galeana, el cual esta ubicado geográficamente al sur del estado de Nuevo León.

El trabajo se desarrollará con la participación voluntaria de los alumnos de bachillerato general que cursan el segundo semestre, el estudio responde a un diseño cuasi-experimental donde participan 153 estudiantes, la edad de los jóvenes oscila entre los 14 y los 20 años. Del número de estudiantes se tiene un total de 80 mujeres y 73 hombres. La materia objeto de la investigación, es Matemáticas 2 y en concreto se trabajó con las unidades de aprendizaje de Trigonometría 1 y 2.

La selección de la muestra fue por conveniencia, esto debido a que reportes de investigaciones hechas en el pasado han mostrados que las diferencias entre los posibles participantes de una investigación son irrelevantes para el objeto de estudio (Landeró & González, 2006).

Podemos afirmar que la gran mayoría de los alumnos presentan disponibilidad al participar en actividades prácticas, lo que favorecerá en la aplicación de la metodología propuesta.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Teoría Constructivista

Una de las misiones más importantes del docente es renovarse en el área del conocimiento, además de actualizar constantemente sus estrategias para lograr un mejor aprendizaje en sus estudiantes. Al hablar de aprendizaje, podemos decir que, es un proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores, como resultado del estudio, experiencia, razonamiento, observación y experimentación. Este proceso puede ser analizado desde distintas perspectivas o teorías. El aprendizaje y las teorías que tratan los procesos de adquisición de conocimiento, han tenido durante este último siglo un enorme desarrollo debido fundamentalmente a los avances de la psicología y de las teorías instruccionales, que han tratado de sistematizar los mecanismos asociados a los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje.

De ahí que, revisar las diversas teorías del aprendizaje se hace una labor inherente a la condición docente para tomar aquellas que le permitan alcanzar los propósitos de su ejercicio profesional (Mata, 2013).

Algunas de las perspectivas de la psicología educacional que han predominado en un pasado reciente en la orientación de las investigaciones en enseñanza de la ciencia han sido: a) la perspectiva del desarrollo cognitivo, que enfatiza la importancia de los niveles y estadios del desarrollo para el aprendizaje y comprensión de los conceptos científicos; b) la perspectiva conductista, que enfatiza la función del estímulo y la recompensa en el aprendizaje de tareas; c) la perspectiva psicológica de los procesos mentales del estudiante y los modelos de cognición; y d) la perspectiva constructivista, que enfatiza la importancia de las ideas que el estudiante posee antes de la enseñanza y las toma en cuenta para diseñar estrategias de instrucción.

Cada una de estas teorías del aprendizaje, analiza desde una perspectiva particular el proceso de adquisición de conocimiento, estas describen la manera en que los teóricos creen que las personas aprenden nuevas ideas y conceptos.

El constructivismo es una de estas tantas teorías que sostiene que al alumno se le debe ayudar a generar andamiajes cognoscitivos, que le permitan crear sus propios conocimientos, los cuales les serán útiles para resolver diferentes situaciones, esto implica, que sus ideas se modifiquen y siga aprendiendo. De manera que el conocimiento se logra adquirir a través de la actuación sobre la realidad, experimentando con situaciones y objetos y, al mismo tiempo, transformándolos. Esta teoría plantea también que los mecanismos cognitivos que permiten acceder al conocimiento se desarrollan también a lo largo de la vida del sujeto (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007).

2.1.1 Teorías Del Constructivismo

Cuando hablamos de constructivismo, se hace mención a un conjunto de elaboraciones teóricas, concepciones, interpretaciones y prácticas, que aunque podemos afirmar que tienen acuerdos en común también poseen un abanico de perspectivas, interpretaciones y prácticas bastante diversas, que hacen difícil el considerarlas como una sola.

El constructivismo plantea esencialmente, que el conocimiento es un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente. En este proceso la mente va construyendo progresivamente modelos explicativos, cada vez más complejos y potentes, de manera que conocemos la realidad a través de los modelos que construimos *ad hoc* para explicarla (Serrano & Pons, 2011).

A lo largo del tiempo se han creado diferentes enfoques teóricos sobre el constructivismo, cada enfoque tiene su propia interpretación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, para entender mejor estos enfoques y como analizan al individuo en su adquisición de conocimiento presentaremos y describiremos cada uno de ellos.

2.1.2 Constructivismo Radical

El constructivismo radical, es un enfoque que se inicio en Austria Hungría y cuyo máximo representante es Von Glasersfeld (1995), este se basa en la presunción de que el conocimiento, sin importar cómo se defina, está en la mente de las personas y el sujeto que aprende no tiene otra alternativa que construir lo que conoce sobre la base de su propia experiencia. En pocas palabras el conocimiento se va desarrollando con cada una de las experiencias que el alumno tiene a lo largo de su vida.

Von Glasersfeld citado en (Serrano & Pons, 2011) indica que los cuatro principios sobre los que se asienta el constructivismo radical son los siguientes:

- El conocimiento “no se recibe pasivamente, ni a través de los sentidos, ni por medio de la comunicación, sino que es construido activamente por el sujeto cognoscente”.
- “La función del conocimiento es adaptativa, en el sentido biológico del término, tendiente hacia el ajuste o la viabilidad”.
- “La cognición sirve a la organización del mundo experiencia del sujeto, no al descubrimiento de una realidad ontológica objetiva”.
- Existe una exigencia de “socialidad”, en términos de “una construcción conceptual de los otros” y, en este sentido, las otras subjetividades se construyen a partir del campo experiencia del individuo. Según esta tesis la primera interacción debe ser con la experiencia individual.

2.1.3 Constructivismo cognitivo

El enfoque cognitivo del constructivismo está basado en la teoría de Piaget, quien postula que el proceso de construcción del conocimiento es individual y tiene lugar en la mente de las personas, que es donde se encuentran almacenadas sus representaciones del mundo. El aprendizaje es, por tanto, un proceso interno que consiste en relacionar la nueva información con las representaciones preexistentes, lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones (Serrano & Pons, 2011). Este enfoque también postulaba que el aprendizaje puede ser guiado por la interacción con otras personas, en el sentido de que “los otros” son potenciales generadores de contradicciones que el sujeto se verá obligado a superar.

2.1.4 Constructivismo socio-cultural

Otro de los enfoques constructivistas, es el socio-cultural, el cual tiene como mayor exponente a Lev S. Vygotsky, quien afirmaba que el conocimiento se adquiere, según una ley de doble formación, primero a nivel intermental y posteriormente a nivel intrapsicológico, por lo que de esta manera el factor social juega un papel determinante en la construcción del conocimiento (Serrano & Pons, 2011). Este enfoque, parte de un modelo bidireccional de transmisión cultural, en el que todos los participantes transforman activamente los mensajes, asumiendo así que la

construcción de los conocimientos supone una internalización orientada por los “otros sociales” en un entorno estructurado. De esta manera el constructivismo socio-cultural propone a una persona que construye significados actuando en un entorno estructurado e interactuando con otras personas de forma intencional.

2.1.5 Constructivismo social

El constructivismo social es encabezada por Thomas Luckman y Peter L. Berger, quienes afirmaban que la realidad es una construcción social y, por tanto, ubica el conocimiento dentro del proceso de intercambio social (Serrano & Pons, 2011). Desde esta perspectiva, la explicación psicológica no reflejaría una realidad interna, sino que sería la expresión de un quehacer social, por lo que traslada la explicación de la conducta desde el interior de la mente a una explicación de la misma como un derivado de la interacción social.

Las explicaciones de los fenómenos psicológicos no se ubican en el individuo ni en categorías psicológicas sino que son condicionadas por las pautas de interacción social con las que el sujeto se encuentra, de manera que el sujeto individual queda “disuelto” en estructuras lingüísticas y en sistemas de relaciones sociales (Serrano & Pons, 2011).

Bandura, otro teórico constructivista señala que en la teoría del aprendizaje social, las personas juegan un papel activo en la creación de experiencias generadoras de información, en el procesamiento y transformación de estímulos informativos (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007).

La corriente constructivista social propone el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses del aprendiz. El propósito se cumple cuando se considera al aprendizaje en el contexto de una sociedad, impulsado por un colectivo y unido al trabajo productivo, incentivando procesos de desarrollo del espíritu colectivo, el conocimiento científico-técnico y el fundamento de la práctica en la formación de las nuevas generaciones. Otros representantes de este esquema son Bruner y Vygotsky (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007), estos constructivistas sociales, insisten en que la creación del conocimiento es más bien una experiencia compartida que individual. La interacción entre organismo y ambiente posibilita el que surjan nuevos caracteres y rasgos, lo que implica una relación recíproca y compleja entre el individuo y el contexto.

2.1.6 Constructivismo en la Educación.

La teoría constructivista ha servido de marco teórico a muchas de las investigaciones en el área de enseñanza de las ciencias en los últimos años. Aunque las ideas básicas del enfoque constructivista pueden ser rastreadas hasta los clásicos griegos, en el presente siglo uno de los investigadores que elaboró una teoría de inspiración constructivista fue Jean Piaget (Sebastiá, 1989).

A partir de las investigaciones de Piaget sobre el desarrollo genético de la inteligencia van desenvolviéndose los enfoques constructivistas, hasta el extremo que se puede afirmar que, el constructivismo es hoy en día el paradigma predominante en la investigación cognoscitiva en educación (Tünnermann, 2011).

Novak, a partir de los trabajos de Ausubel citado en Tünnermann (2011) sobre la asimilación de los conocimientos, nos dice que el nuevo aprendizaje depende de la cantidad y de la calidad de las estructuras de organización cognoscitivas existentes en la persona (Tünnermann, 2011). La psicopedagogía nos aporta la información sobre cómo aprenden los alumnos y cómo construyen los conocimientos científicos. La psicología cognitiva, más los aportes de la epistemología, entendida como la doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico, han esclarecido nuestra capacidad de entender cómo aprende el estudiante, a partir de las reflexiones sobre la construcción del saber científico. Estos aportes inciden, necesariamente, en la didáctica de las diferentes disciplinas del conocimiento humano. Las teorías de Piaget señalan el punto de partida de las concepciones constructivistas del aprendizaje como “un proceso de construcción interno, activo e individual”. Para Piaget, conviene recordarlo, “el mecanismo básico de adquisición de conocimientos consiste en un proceso en el que las nuevas informaciones se incorporan a los esquemas o estructuras preexistentes en la mente de las personas, que se modifican y reorganizan según un mecanismo de asimilación y acomodación facilitado por la actividad del alumno” (Tünnermann, 2011).

Según Tünnermann (2011), Piaget no pretendió que sus investigaciones tuvieran repercusiones o implicaciones educativas. Sin embargo, éstas eran inevitables, desde luego que los conocimientos que se aspira a que aprenda el alumno tienen que adaptarse a su estructura cognitiva.

Pese a las limitaciones en que se incurrió en la aplicación de las teorías piagetianas, ellas dieron el marco referencial básico para las investigaciones posteriores y fueron decisivas para poner en crisis los enfoques conductistas.

Serán David Ausubel, con su teoría de los aprendizajes significativos, y Lev Vygotsky, con su integración de los aspectos psicológicos y socioculturales desde una óptica marxista, quienes tendrán el mayor impacto en la psicología, la pedagogía y la educación contemporánea, en lo que concierne a la teoría del aprendizaje (Tünnermann, 2011).

Ausubel acuña el concepto de “aprendizaje significativo” para distinguirlo del repetitivo o memorístico, a partir de la idea de Piaget sobre el papel que desempeñan los conocimientos previos en la adquisición de nueva información y conocimientos (Tünnermann, 2011). Para Ausubel la “significatividad” sólo es posible si se logran relacionar los nuevos conocimientos con los que ya posee el sujeto, Ausubel hace una fuerte crítica al aprendizaje por descubrimiento y a la enseñanza mecánica repetitiva tradicional, al indicar que resultan muy poco eficaces para el aprendizaje de las ciencias.

Estima que aprender significa comprender y para ello es condición indispensable tener en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre aquello que se le quiere enseñar. Propone la necesidad de diseñar para la acción docente lo que llama “organizadores previos”, una especie de puentes cognitivos o anclajes, a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos. Defiende un modelo didáctico de transmisión-recepción significativo que supere las deficiencias del modelo tradicional, al tener en cuenta el punto de partida de los estudiantes y la estructura y jerarquía de los conceptos. Para Ausubel, lo fundamental, por lo tanto, es conocer las ideas previas de los alumnos (Tünnermann, 2011). Con lo anterior podemos afirmar que la enseñanza basada en problemas se fundamenta pues, en el contexto del constructivismo, el estudiante busca y selecciona la información, razona e integra los conocimientos previos y adquiridos (Campo, y otros, 2009).

El aprendizaje significativo, se caracteriza por una interacción entre las ideas relevantes existentes en la estructura cognitiva y las nuevas informaciones, a través de las cuales éstas adquieren significados y se integran en la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, contribuyendo a la diferenciación, elaboración y estabilidad de los conocimientos previos existentes (Sánchez, Moreira, & Caballero, 2011).

La estructura cognitiva existente juega en el ABP un papel decisivo. Lo que corrobora el hecho de que la solución de cualquier problema, supone la reorganización de las experiencias previas, de modo que se ajuste a los requisitos concretos de la tarea planteada. Si los conocimientos previos existentes en la estructura cognitiva (conceptos, principios, leyes, entre otros) son claros, estables y diferenciables, facilitan la resolución de problemas. Sin tales conocimientos no es posible de hecho, ninguna resolución de problemas (Sánchez, Moreira, & Caballero, 2011).

En la nueva sociedad los alumnos deben de poseer una serie de conocimientos que les hagan competentes a la hora de enfrentarse a los diversos problemas. Por tanto, el perfil del profesional que la sociedad actual requiere debería incluir (Campo, y otros, 2009):

- Capacidad de auto aprendizaje para toda la vida.
- Capacidad de análisis crítico de los problemas.
- Capacidad de utilización de avances tecnológicos.
- Capacidad de adaptación a los cambios en el ejercicio profesional.
- Garantía de calidad y fiabilidad de su trabajo

Todas estas cualidades hacen que el futuro profesional deba ser capaz de recopilar, analizar y utilizar la cantidad inmensa de información actualizada que se genera hoy día, a través de medios de comunicación, internet, enciclopedias, artículos científicos, etc. Esto último justifica la necesidad de que los estudiantes deban “aprender” a estar preparados a lo largo de su vida profesional, circunstancia que parece no estar debidamente tratada en los programas tradicionales.

Enseñar a pensar es básicamente enseñar a utilizar el pensamiento de una manera creativa, crítica, eficaz, que permita transferir los conocimientos a situaciones nuevas. Todo esto es el fundamento de la didáctica basada en la resolución de problemas (Campo, y otros, 2009).

2.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Un problema puede ser descrito como una situación imprevista que produce cierto grado de incertidumbre y por otro lado produce la tendencia a la búsqueda de la solución, o bien como se menciona en el diccionario de la real academia Española en su versión en línea, un problema es el

planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos (Española, 2001).

Por tanto la resolución de problemas sería el proceso con el cual, la situación es tratada mediante la aplicación de conocimientos y procedimientos por parte del alumno. Citando a Araujo (2008) en (Romero & Muñoz, 2010), define el aprendizaje basado en problema como una nueva perspectiva de la enseñanza, es una estrategia que se perfila como uno de los enfoques más innovadores en la formación profesional y académica actual, cada vez con más espacio en las universidades del mundo.

Al principio el ABP se conoció como la enseñanza problémica, la cual es una estrategia pedagógica; el investigador Majmutov (1983) citado en (Granero-Molina, Fernández-Sola, Castro-Sánchez, & Aguilera-Manrique, 2011), la define como un sistema didáctico basado en las regularidades de la asimilación creadora del conocimiento y forma de la actividad que integra métodos de enseñanza y de aprendizaje, los cuales se caracterizan por tener los rasgos básicos de la búsqueda científica. Citando a otros autores, definen el ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos” (Granero-Molina, Fernández-Sola, Castro-Sánchez, & Aguilera-Manrique, 2011).

Este tipo de enseñanza da prioridad al estudiante, él, como eje del proceso, construye su propio conocimiento a partir de las interacciones logradas con el grupo y de los preconceptos que cada uno posee desde su quehacer como estudiante y como profesional en formación (Romero & Muñoz, 2010).

Además mediante esta técnica se hace uso de, conocimientos conceptuales y procedimentales de la ciencia (acotar el problema, formular hipótesis, diseñar y contrastar hipótesis a través de experimentos). Igualmente, en dicha resolución se usan procesos cognitivos como: identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables, establecer analogías, así como elaborar conclusiones; y procesos metacognitivos como: planear, evaluar, retroalimentar y diseñar (García & Rentería, 2012).

Dentro de las principales ventajas de la técnica de resolución de problemas tenemos (Alzate, Montes, & Escobar, 2013):

- Promueve un conocimiento en profundidad.
- Estimula el desarrollo de habilidades personales.
- El ambiente del aprendizaje es más estimulante.
- Promueve la interacción entre el estudiante y el docente.
- Promueve colaboración entre distintas disciplinas.
- Promueve una mejor retención del conocimiento.
- Mejora la motivación.

Con esta metodología se logra el cambio pedagógico, desde la aproximación tradicional, centrada en el profesor que enseña, a una centrada en el estudiante, ahora el papel del educador pasa de ser un docente transmisioncita a uno facilitador del aprendizaje. Su labor será orientar, guiar, moderar y facilitar una adecuada dinámica de grupo. No solo buscan la información o dictan cátedra, ahora custodian el proceso de aprendizaje del grupo y guían el descubrimiento, ya no son dispensadores de conocimiento (Alzate, Montes, & Escobar, 2013).

Ahora el estudiante dejará su papel pasivo, en el cual recibía información y luego memorizaba pero de manera simultánea olvidaba rápidamente, esta metodología busca que el estudiante asuma un papel activo. Con el método de ABP, se motivará por aprender más, integrando diversos conocimientos (Alzate, Montes, & Escobar, 2013).

2.2.1 El ABP atreves del tiempo

Podemos afirmar que el hombre, ha utilizado la matemática como una herramienta indispensable y cotidiana, que está presente en todos los aspectos de su vida. El desarrollo humano a lo largo de los siglos ha tomado la ciencia matemática como una parte fundamental de su cimentación, contribuyendo paralelamente al avance de las demás áreas del conocimiento.

El origen del estudio de las Matemáticas se encuentra en la observación de la naturaleza, en el intento por controlar sus fenómenos naturales, en reproducirlos, controlando variables y obteniendo resultados con el afán de hacerse de conocimiento y aplicarlos a todos los campos del quehacer humano, como los negocios, la música, la historia, la política, los deportes, la medicina, la agricultura, la ingeniería, las ciencias naturales y sociales, entre otros.

A continuación realizaremos un recorrido sobre la resolución de problemas y las matemáticas en las diferentes etapas de la humanidad.

2.2.1.1 La Antigüedad

La ciencia de las matemáticas desde sus inicios ha servido de base para el desarrollo y evolución de otras ciencias, ha sido el comienzo del avance científico y tecnológico de muchas ramas del conocimiento, sus aportaciones han permitido sustentar científicamente los principios de los grandes avances de las ciencias a lo largo de toda la historia del ser humano.

Desde la Antigüedad se ha ido transmitiendo todo el caudal de conocimientos acumulados por la humanidad durante milenios; nuestra ciencia no ha sido ajena a esta transferencia, y se ha matizado por la implementación de diferentes métodos a la hora de realizar tal acción (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006). Investigaciones históricas indican que la aritmética formaba parte de la formación básica junto con la lectura y la escritura, en aquel tiempo la escuela preparaba a las personas de acuerdo a las necesidades de la sociedad, aunque se dirigía a grupos muy pequeños.

Se sabe de tablillas de barro y papiros muy antiguos, en donde se encontraron problemas aritméticos, con los cuales se pretendía capacitar a los alumnos para resolver cualquier tipo de problema. En estos documentos y tablillas se resolvían los problemas paso a paso hasta llegar a la solución, así al finalizar la exposición el alumno podía resolver problemas similares a los presentados. El planteamiento de los egipcios y babilonios consistía en crear una cadena de ejemplos típicos, gracias a la cual era posible establecer una relación entre un problema nuevo y los ya conocidos (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006).

En Grecia la sociedad se mostraba poco interesada en la preparación de niños y jóvenes, y las grandes escuelas fueron fundadas por iniciativas individuales, los dos grandes filósofos atenienses de fines del siglo V y primera mitad del IV antes de nuestra era, Sócrates (470-399 a.n.e) y Platón (428-347 a.n.e), fundaron sus propias escuelas (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006).

Sócrates veía las matemáticas como instrumento indispensable de la formación intelectual. Según Schoenfeld (1987), citado en Sigarreta, Rodríguez & Ruesga (2006), el

filósofo griego Sócrates fue capaz de aislar la noción de “resolver problemas” para someterla a estudios; a pesar de su idea de que solamente podemos conocernos a nosotros mismos, hay que destacar en el ciertos elementos metacognitivos importantes, y estudiados en la actualidad, como factores que intervienen en la solución de problemas. De todos es conocida la importancia que concedió Platón al estudio de las matemáticas, en especial a la enseñanza de la geometría, y como la utilizo desde su posición de idealista objetivo. Se le atribuye la concepción actual de los objetos matemáticos al señalar: “los razonamientos que hacemos en geometría no se refieren a las figuras visibles que dibujamos, sino a las ideas absolutas que ellas representan”.

2.2.1.2 Edad Media

En la edad media existieron personajes muy importantes en el desarrollo de la ciencia de las matemáticas como lo fueron Aryabhata, Brahmagupta y Bhaskara (Sigarreta, Rodriguez, & Ruesga., 2006), quienes expusieron la solución de ecuaciones de segundo grado o mejor conocidas como ecuaciones cuadráticas, así como su aplicación a la solución de problemas prácticos.

En el mundo árabe se desarrollaron grandes avances al utilizar recursos algebraicos en la solución de problemas matemáticos, donde uno de los principales exponentes del tema es Al Juarisme, cuyo nombre se tomo como base para la palabra “algoritmo” (Sigarreta, Rodriguez, & Ruesga., 2006). A este estudioso le corresponde el honor de haber escrito el primer texto de algebra, a demás de dar el nombre a esta disciplina científica.

En Europa durante la edad media los estudios eran enfocados a conocer el universo y la esencia de lo que lo habitaba, y no era tan importante la preparación de las personas para contribuir en su sociedad. En esos tiempos ya existían grupos de graduados de las diferentes universidades que compartían el ejercicio de las matemáticas y se desempeñaban como agrimensores (medición de terrenos), ingenieros y contadores.

Durante el siglo XIV los diversos cambios en la economía propiciaron el desarrollo de las matemáticas prácticas, ya que las relaciones comerciales entre los países, por su complejidad exigían técnicas contables y de cálculo más exactas e idóneas. Existían en esos momentos tratados donde se exponían reglas para la solución de problemas específicos relacionados principalmente con las tasas de interés, los cambios, la circulación y el peso de las monedas, o la repartición de los beneficios. En los tratados estos métodos solían presentarse en forma de casos

concretos, integrándose en un contexto totalmente práctico (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006).

2.2.1.3 Época Moderna

Durante el siglo XVII inicia la decadencia de la educación humanista, y es entonces, que la sociedad se interesa por que la educación provea a sus alumnos de conductas y conocimientos teórico-práctico que les permitan interactuar con una sociedad capitalizada.

Uno de los grandes filósofos y matemáticos que colaboro con la actividad matemática en esta época fue René Descartes (1596-1650). Para obtener el conocimiento, él creía necesario ponerlo todo en duda, salvo la cognoscibilidad misma; este principio se manifiesta en su máxima: “pienso, luego existo” (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006). Dentro de sus diversas publicaciones relacionadas a la resolución de problemas podemos encontrar diferentes reglas con las cuales el suponía se podría resolver cualquier problema, la utopía de su gran proyecto descansaba sobre un plan muy simple (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006):

- Fase I: reducir cualquier problema algebraico a la resolución de una ecuación simple.
- Fase II: Reducir cualquier problema matemático a un problema algebraico.
- Fase III: Reducir cualquier problema a un problema matemático.

En el siglo XVIII se destaco el suizo L. Euler (1707.1783) quien se distinguió como: “el matemático más hábil para la creación de algoritmos y estrategias generales para la solución de problemas, que jamás haya existido” esto según Castro (1996) citado en (Sigarreta, Rodríguez, & Ruesga., 2006). También tiene un lugar preponderante la creación de nuevas teorías basadas en los métodos con los que resolvió grandes problemas matemáticos; un ejemplo de su prodigiosa capacidad para la resolución de problemas y su facilidad para la generalización de métodos de solución, se pone de manifiesto en uno de los problemas más populares que resolvió este genio, el de los siete puentes de Königsberg. La estrategia que empleo para su solución sirvió para desarrollar una rama de la matemática llamada topología combinatoria.

Otro matemático no menos importante a tener en cuenta en la historia de la resolución de problemas el cual, si bien desarrollo su mayor actividad en el siglo XVIII murió en el XIX, es al francés J. L. LaGrange (1736-1813); su mayor contribución en esta dirección aparece en las memorias que escribió en Berlín en 1767, sobre la resolución de las ecuaciones numéricas, en la

cual se exponen dos estrategias para la resolución de problemas utilizando como recurso las ecuaciones numéricas simples. No se debe pasar por alto, en el análisis de la época, al notable matemático B. Bolzano (1781-1848), que también incursionó sobre la forma de abordar aquellos problemas para los cuales no se poseía un procedimiento de resolución.

En la época contemporánea, un precursor del ABP puede considerarse ser el “Functional Context Method of Instruction” utilizado por Harry A. Shoemaker en 1960. Enseñaba a sus estudiantes electrónica básica a través del proceso de reparación y mantenimiento de equipos de radio.

En México también ha estado presente la resolución de problemas y prueba de ellos es la olimpiada estatal de matemáticas, durante este evento en el estado de Puebla, México, se conformó un equipo de investigación cuyo propósito era analizar la forma en que los estudiantes preuniversitarios sobresalientes en matemática resolvían problemas.

El objetivo era identificar estrategias generales en la resolución de los problemas planteados en los exámenes de selección de la olimpiada estatal de matemáticas para el estado de Puebla.

En esta investigación se encontró que únicamente 35 % de los escritos analizados cuentan con evidencias de que los concursantes comprendieron el problema correspondiente. Este resultado es congruente con lo reportado por el Programa de Indicadores de Evaluación Educativa, publicados por el Observatorio Ciudadano de la Educación el 4 de diciembre de 2000. En este programa participaron 28 países y México ocupó el penúltimo lugar en comprensión de textos según Aguilar y Cepeda (2004) citado en Valle (2007).

Es posible afirmar que el hombre, ha utilizado la matemática como una herramienta indispensable y cotidiana, que está presente en todos los aspectos de su vida, es por esto que la esta actividad busca desarrollar en el alumno las competencias necesarias para la solución de problemas en distintos contextos de su entorno, las competencias constituyen la base fundamental para orientar el currículo, la docencia, el aprendizaje y la evaluación desde un marco de calidad, ya que brinda principios, indicadores y herramientas para hacerlo, más que cualquier otro enfoque educativo (Tobón, 2006).

Tradicionalmente, la enseñanza de las ciencias se ha llevado a cabo a través de la utilización de estrategias basadas en la transmisión de información haciendo énfasis en la

reproducción de contenidos, que sólo brinda oportunidades para que los estudiantes se ejerciten en los procesos cognitivos básicos, tales como la observación, la memorización, la definición, el pensamiento lineal causa-efecto o la aplicación mecánica de fórmulas, entre otros. Es necesario complementar estos procesos básicos con los procesos cognitivos de alto nivel, tales como: pensamiento creativo, toma de decisiones, transferencia, resolución de problemas y metacognición. Con el propósito de lograr que el estudiante sea más reflexivo, autónomo y consciente de su proceso de aprendizaje (García & Mazzarella, 2011).

La asignatura de matemáticas 2 forma parte de las unidades de aprendizaje del área de formación básica del plan de estudios del bachillerato general de la Universidad Autónoma de Nuevo León, al resolver ejercicios el estudiante será capaz de proceder en forma lógica y estructurada, mediante esta manera de razonar está haciendo uso del método axiomático característico de la geometría plana. Con la trigonometría será capaz de medir las propiedades de figuras inscritas en un plano. Abordara la modelación matemática mediante las bases que proporcionan la geometría y la trigonometría y que permite darle solución a los problemas y hechos reales, fomentando en todo momento en el alumno el trabajo en equipo y el análisis de situaciones para que sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en distintas situaciones de su vida diaria.

2.2.2 Metodologías

En el ámbito escolar existe cierta confusión cuando se definen los conceptos de problema y ejercicio, en muchos casos se utilizan estas palabras como sinónimos, recordemos que un problema, es una situación enfrentada por un individuo o un grupo, que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, exige una solución que aún no se tiene para la cual no se conocen medios o caminos evidentes y en la que se deben hallar interrelaciones expresas y tacitas entre un grupo de factores o variables, lo que implica la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de la propias ideas, la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos mentales, es decir la elaboración de nuevas explicaciones que constituyen la solución al problema que significa reorganización cognitiva, involucramiento personal y desarrollo de nuevos conceptos y relaciones generando motivación e interés cognitivo (Garcia & Renteria, 2012).

Aunque son ya muchos años durante los cuales se ha considerado muy importante la resolución de problemas para incrementar los aprendizajes matemáticos, aun podemos encontrar a muchos profesores que centran su atención al aprendizaje de formulas y conducen a la aplicación mecánica de ejercicios y situaciones que llaman problemas. Tal vez como docentes no conocemos ninguna metodología o pasos específicos a seguir para resolver un problema y por tal motivo no podemos encaminar a los estudiantes a resolver problemas de manera eficaz.

Existen diversas metodologías para la resolución de problemas, algunas se acercan más al sentido matemático y otros se ajustan mayormente a los modelos psicológicos. Entre los primeros modelos tenemos el de Polya (1986) y Schoenfeld (1985) y entre los segundos se mencionan a Bransford y Stein (1986) a Mason Burton y Stacey (1988) y De Guzmán (1991).

En la siguiente tabla podremos encontrar la propuesta a seguir de algunos autores:

Tabla 3. Propuestas Metodológicas de Algunos Autores

POLYA (1982)	MASON,BURTON Y STACEY(1988)	BRANDSFORD Y STEIN (1993)	DE GUSMAN (1991)
Comprender el problema Estableciendo cual es la meta y los datos y condiciones de partida.	Abordaje: Comprender el problema Concebir un plan	Identificación del problema. Definición y representación del problema.	Familiarización con el problema. Búsqueda de estrategias.
Idear un plan de actuación que permita llegar a la solución conectando los datos con la meta.	Ataque: Llevar a cabo el plan. Revisión: Reflexión sobre el proceso seguido.	Exploración de posibles estrategias. Actuación fundada en una estrategia.	Llevar adelante la estrategia. Revisar el proceso y sacar consecuencias.
Llevar a cabo el plan ideado previamente. Mirar a tras para comprobar el resultado y revisar el procedimiento utilizado.	Supervisión del plan.	Logros. Observación y evaluación de los efectos de nuestras actividades.	

Fuente: Adaptada de (Pino Ceballos, 2012).

A continuación se describen otras metodologías planteadas por diversos autores:

Dewey (1910) citado en (Pino Ceballos, 2012) desarrollo un modelo para la resolución de problemas en el cual propone cinco etapas:

- Identificación de la situación problémica.
- Definición precisa del problema.
- Análisis y plan de resolución.
- Posesionarse de las consecuencias.
- Evaluación de la solución, supervisión, generalización.

Otro autor que desarrollo un modelo para la resolución de problemas fue G. Wallas, citado en (Pino Ceballos, 2012), el método consistía en cuatro etapas:

- Periodo de preparación.
- Periodo de incubación.
- Periodo de iluminación.
- Verificación.

K. Oculo citado en (Pino Ceballos, 2012) propone cinco etapas:

- Plantear el problema
- Comprensión del problema
- Elaboración de un plan de solución.
- Llevar a cabo el plan de solución
- Examen de la solución.

Como se menciona anteriormente existen diversos métodos o técnicas para resolver problemas y cada una de ellas tienen diversas etapas, además de utilizar diversas técnicas heurísticas las cuales se describirán en la siguiente sección.

2.2.3 Técnicas Heurísticas

Las herramientas heurísticas son un tema central en la resolución de problemas matemáticos, ya que son reglas empíricas para resolver problemas con éxito, son sugerencias generales que ayudan a un individuo a comprender mejor un problema o para avanzar a su solución (Pino Ceballos, 2012).

En psicología, la heurística se relaciona con la creatividad, y se ha propuesto que sea aquella regla sencilla y eficiente para orientar la toma de decisiones y para explicar en un plano práctico cómo las personas llegan a un juicio o solucionan un problema. Usualmente una heurística opera cuando un problema es complejo o el problema trae información incompleta. En general, una heurística puede considerarse como un atajo a los procesos mentales activos y, por lo tanto, es una medida que ahorra o conserva recursos mentales. (Alzate, Montes, & Escobar, 2013).

Las heurísticas, funcionan efectivamente en la mayoría de las circunstancias, sin embargo, también pueden conducir a errores sistemáticos en la toma de decisiones o el desarrollo de juicios. La ideación de soluciones heurísticas, frecuentemente arranca de un razonamiento por analogía. (Alzate, Montes, & Escobar, 2013).

Polya (1966) citado en (Pino Ceballos, 2012) propone una serie de reglas heurísticas, en la que la mayoría de ellas, van dirigidas a la concepción de un plan para resolver el problema:

Algunos ejemplos de las técnicas heurísticas son las siguientes (Alzate, Montes, & Escobar, 2013):

- Si no consigues entender un problema, dibuja un esquema.
- Si no encuentras la solución, haz como si ya la tuvieras y mira qué puedes deducir de ella (razonando a la inversa).
- Si el problema es abstracto, prueba a examinar un ejemplo concreto.
- Intenta abordar primero un problema más general (es la paradoja del inventor": el propósito más ambicioso es el que tiene más posibilidades de éxito).

2.2.4 Metodología de George Polya

George Polya nació en Hungría en 1887, obtuvo su doctorado en la universidad de Budapest y en su disertación para obtener el grado abordó temas de probabilidad. Fue maestro en el Instituto Tecnológico Federal en Zúrich, Suiza. En 1940 llegó a la universidad de Brown en EUA y pasó a la universidad de Stamford en 1942. En sus estudios, estuvo interesado en el proceso del descubrimiento de cómo es que se derivan los resultados matemáticos. Advirtió que para entender una teoría se debe conocer cómo fue descubierta. Por ello, su enseñanza enfatizaba

en el proceso de descubrimiento aun más que simplemente desarrollar ejercicios apropiados. Para involucrar a sus estudiantes en la solución de problemas generalizó su método en los siguientes cuatro pasos:

1. Entender el problema.
2. Configurar un plan.
3. Ejecutar el plan.
4. Mirar hacia atrás.

Las aportaciones de Polya incluyen más de 250 documentos matemáticos y tres libros que promueven un acercamiento al conocimiento y desarrollo de estrategias en la solución de problemas. Su famoso libro “Cómo Plantear y Resolver Problemas” que se ha traducido a 15 idiomas introduce su método de cuatro pasos, junto con la heurística y estrategias específicas útiles en la solución de problemas. Otros trabajos importantes de Polya son:

- Descubrimiento Matemático, Volúmenes I y II
- Matemáticas y Razonamiento Plausible, Volúmenes I y II.

La más grande contribución de Polya en la enseñanza de las matemáticas es su Método de Cuatro Pasos para resolver problemas.

La metodología permite formar personas capaces de enfrentar el continuo cambio de la ciencia y las disciplinas, permitiéndoles desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para adaptarse y ser competentes con las exigencias de la sociedad actual; con el desarrollo de esta metodología los estudiantes podrán obtener las aptitudes idóneas para desempeñar cualquier tipo de trabajo lógico.

La metodología APB, desarrolla un aprendizaje centrado en el estudiante, su esencia es la integración interdisciplinaria y la libertad para explorar (Alzate, Montes, & Escobar, 2013).

A continuación se describen las etapas planteadas por Polya así como algunas técnicas heurísticas que se pueden aplicar en las diferentes etapas:

Etapa I: Comprensión del problema.

Estableciendo cual es la meta y los datos y condiciones de partida. En la cual se pueden plantear algunas preguntas para comprender la situación o problema:

- ¿Cuál es la incógnita?
- ¿Cuáles son los datos?
- ¿Cuál es la condición?
- ¿Esta condición es suficiente para determinar la incógnita?
- ¿Es insuficiente?
- ¿Redundante?
- ¿Contradictoria?

Etapa II: Concepción de un plan.

Idear un plan de actuación que permita llegar a la solución conectando los datos con la meta.

- ¿Se ha encontrado con un problema semejante?
- ¿Ha visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente?
- ¿Conoce un problema relacionado con este?
- ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil?
- Mire atentamente la incógnita y trate de recordar un problema que le sea familiar y que tenga la misma incógnita o una incógnita similar.
- He aquí un problema relacionado con el suyo y que se ha resuelto ya.
- ¿Podrá utilizarlo?
- ¿Podría emplear su resultado?
- ¿Podrá utilizar su método?
- ¿Podrá utilizarlo introduciendo algún elemento auxiliar?
- ¿Podrá enunciar el problema en otra forma?
- ¿Podrá plantearlo en forma diferente nuevamente?
- Si no puede resolver el problema propuesto, trate de resolver primero algún problema similar.
- ¿Podrá imaginarse un problema análogo un tanto más accesible?
- ¿Un problema más general?
- ¿Un problema más particular?
- ¿Un problema análogo?
- ¿Puede resolver una parte del problema?
- Considere solo una parte de la condición; descarte la otra parte;
- ¿en qué medida la incógnita queda ahora determinada?
- ¿en qué forma puede variar?
- ¿Puede usted deducir algún elemento útil de los datos?
- ¿Puede pensar en algunos otros datos apropiados para determinar la incógnita?
- ¿Puede cambiar la incógnita?
- ¿Puede cambiar la incógnita o los datos, o ambos si es necesario, de tal forma que la nueva incógnita y los nuevos datos estén más cercanos entre sí?
- ¿Ha empleado todos los datos?

- ¿Ha empleado toda la condición?
- ¿Ha considerado usted todas las nociones esenciales concernientes al problema?

Etapa III: Ejecución del plan.

Llevar a cabo el plan ideado previamente, una vez seleccionada la metodología a seguir, al ejecutar el plan, compruebe cada uno de los pasos.

- ¿Puede ver claramente que el paso es correcto?
- ¿Puede demostrarlo?

Etapa IV. Visión retrospectiva.

Mirar a tras para comprobar el resultado y revisar el procedimiento utilizado.

- ¿Puede usted verificar el resultado?
- ¿Puede verificar el razonamiento?
- ¿Puede obtener el resultado en forma diferente?
- ¿Puede verlo de golpe?
- ¿Puede emplear el resultado o el método en algún otro problema?

2.3 Rendimiento Académico

Al aplicar la metodología de resolución de problemas, se desea saber si esta tiene algún impacto en el rendimiento académico de los alumnos, la idea de desempeño o rendimiento académico ha sido discutida por diversos autores y sus definiciones pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: las que consideran al rendimiento como sinónimo de aprovechamiento y las que hacen una clara distinción entre ambos conceptos.

2.3.1 Definición Según Diversos Autores

Existen diversas perspectivas desde las que se define el desempeño o rendimiento académico, una de estas perspectivas indica que puede ser expresado por medio de la calificación asignada por el profesor o el promedio obtenido por el alumno. También se considera que el promedio resume el rendimiento escolar (Palacios & Andrade, 2007). Otros autores lo definen como un indicador que permite conocer los resultados del desempeño y aprendizaje de los estudiantes (Mercado & Niño, 2012).

En la mayoría de las universidades de nuestro país, uno de los requisitos de ingreso lo constituye el promedio general con que egresan los estudiantes del nivel medio superior, el cual

es el indicador más utilizado para medir el rendimiento académico (Gaxiola, González, & Contreras, 2011). El rendimiento académico se constituye en un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, representa el nivel de eficacia en la consecución de los objetivos curriculares para las diversas asignaturas (Tonconi, 2010).

Por lo que de acuerdo a lo anterior podemos afirmar que uno de los indicadores asociados al logro académico de los alumnos, lo constituye su nivel de rendimiento medido por medio de sus calificaciones (Gaxiola, González, & Contreras, 2011).

CAPITULO III

MÉTODO

El propósito del presente trabajo, es evaluar el impacto que tiene la metodología de resolución de problemas de Polya (1965), en el rendimiento escolar de los alumnos de educación media superior, al finalizar la intervención educativa.

A continuación, se explicara a detalle, cómo se llevo a cabo el método para lograr el propósito señalado, definiremos: los participantes, instrumentos, diseño de la investigación, procedimiento y análisis de datos.

3.1 Diseño de la Investigación

El estudio responde a un diseño cuasi-experimental, la cual tiene como primer enfoque el rendimiento escolar y con esto, conocer los resultados del desempeño y aprendizaje de los estudiantes (Mercado & Niño, 2012).

La investigación es cuantitativa y de carácter transversal, ya que mide la variable de estudio en un solo punto del tiempo (Landeró & González, 2006), con lo cual permite evaluar el impacto que tiene la metodología de resolución de problemas de Polya (1965), en el rendimiento escolar, en la unidad de aprendizaje matemáticas 2.

3.2 Participantes

La población de interés estuvo constituida por 239 estudiantes de bachillerato general; se realizó un muestreo no probabilístico, de manera intencional o de conveniencia, en el que se seleccionaron a 153 alumnos de segundo semestre, de los cuales 80 son mujeres y 73 son hombres; de estos, se tuvo una mortandad del 1.3 %, por lo que al final solo participaron 151 individuos.

En la siguiente tabla podemos observar los porcentajes por género de los participantes.

Tabla 4. Porcentaje por género

Genero	Cantidad	Porcentaje
Hombres	73	47.7%
Mujer	80	52.3%
Total	153	100%

Fuente: Elaboración Propia

Los rangos de edad de la muestra oscilan entre los 20 años y los 14 años con un promedio de edad de 15.04 años, ver tabla 5.

Tabla 5. Edad de los participantes

Frecuencia	Edad
Media	15.04
Mediana	15
Moda	15
Mínimo	14
Máximo	20

Fuente: Elaboración Propia

Los hombre tienen un rango de edad entre los 20 y 14 años con un promedio de edad de 15.16 años, ver tabla 6.

Tabla 6. Edad por género, Hombres

Frecuencia	Edad
Media	15.16
Mediana	15
Moda	15
Mínimo	14
Máximo	20

Fuente: Elaboración Propia.

Las mujeres tienen un rango de edad entre los 14 y 16 años con un promedio de edad de 14.95 años, ver tabla 7.

Tabla 7. Edad por genero, mujeres

Frecuencia	Edad
Media	14.95
Mediana	15
Moda	15
Mínimo	14
Máximo	16

Fuente. Elaboración Propia.

3.3 Instrumentos

En la investigación se utiliza un instrumento para la medición del rendimiento escolar de los alumnos, el cual se aplica al finalizar la intervención educativa.

3.3.1 Examen Indicativo Global

El instrumento que se utiliza para contrastar el rendimiento académico entre los grupo control vs grupo experimental, es el examen indicativo global.

El Centro de Evaluaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León es el responsable de Imprimir, administrar y revisar los exámenes indicativos aplicados en las preparatorias oficiales, técnicas e incorporadas al finalizar el semestre, dicho examen es desconocido tanto por los alumnos, como por los docentes, por lo que, es un instrumento confiable para saber si al aplicar la metodología existe un cambio en el razonamiento de los alumnos al resolver problemas matemáticos.

3.4 Escenario

El plantel atiende aproximadamente a 239 alumnos, con un nivel socioeconómico medio-bajo, cuenta con instalaciones relativamente nuevas, ya que a la fecha de la presente investigación han transcurrido 3 años de haber iniciado operaciones en la institución, existen cuatro aulas equipadas con equipos de computo, proyectores y pizarrones interactivos, se tiene

una sala de computo que alberga 31 equipos conectados a la red de voz y datos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, además de tener laboratorios de física y química completamente equipados.

3.5 Procedimiento

En la siguiente figura se muestran las fases o etapas seguidas en esta investigación:

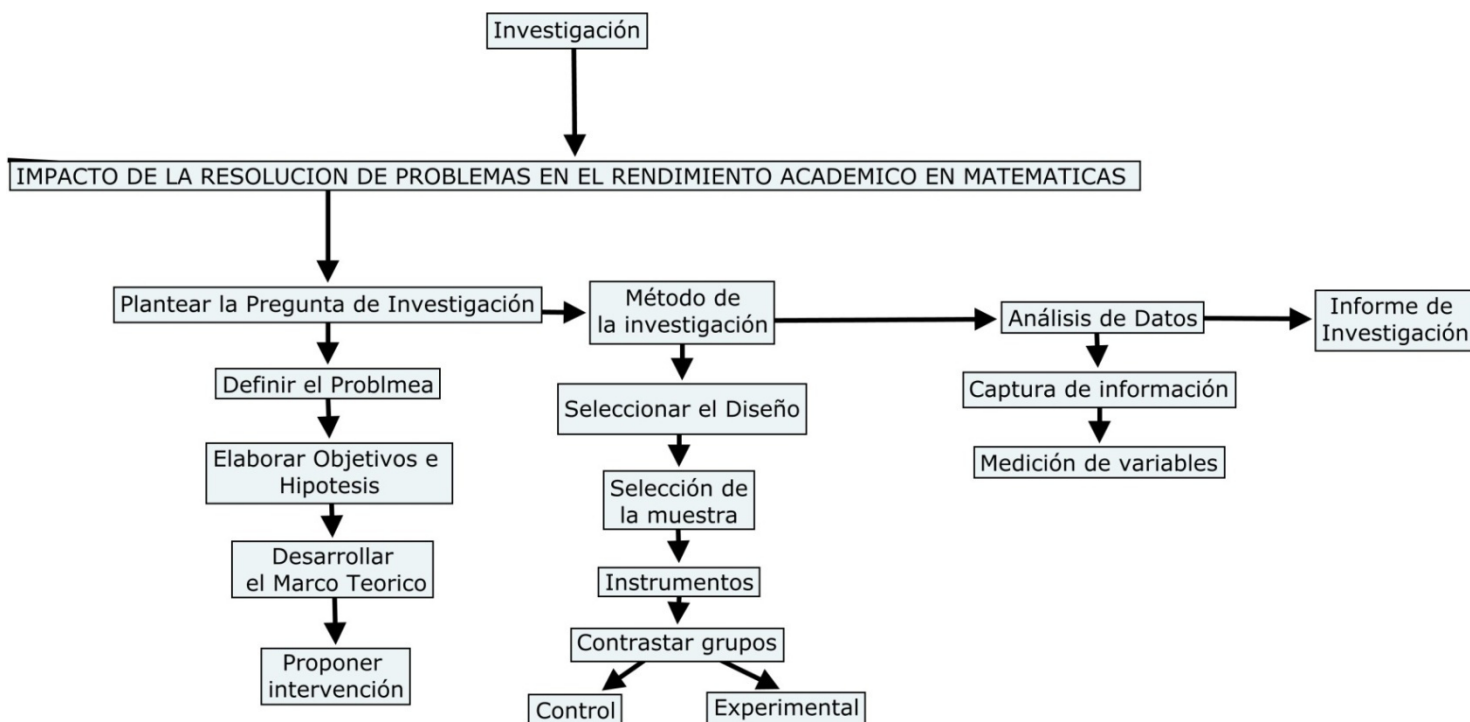


Figura 1. Procedimiento

La materia objeto de la investigación es matemáticas 2 y en concreto se trabaja con las unidades de aprendizaje de trigonometría 1 y 2; donde se realiza una planeación clase a clase, en el cual se llevan al aula una serie de situaciones y actividades que permiten que el estudiante adquiera cada uno de los conceptos que se pretenden en el programa establecido.

A lo largo de la intervención educativa, el profesor dedica algunas sesiones con el grupo experimental, para que se familiaricen con la metodología, la cual fue elaborada en base a la metodología propuesta por George Polya (1965).

Posteriormente y en sesiones consecutivas diarias, se resuelven los problemas propuestos en las unidades de aprendizaje anteriormente señaladas.

En cuanto a los grupos control, la intervención abarca las mismas sesiones y material que el grupo experimental, pero sin hacer uso del ABP.

3.6 Análisis de Datos

Para realizar el análisis de la información recabada durante la intervención educativa, se usa el software estadístico SPSS en su versión 15.0, para esto se capturan las calificaciones obtenidas por ambos grupos, control y experimental, una vez capturadas las calificaciones, se procede a obtener la media aritmética de cada grupo, además con esta misma herramienta obtenemos la desviación típica de cada grupo, la cual será útil para el cálculo del impacto.

Posteriormente se realizó una prueba de normalidad y se obtuvo una prueba “t de student” para muestras independientes, para lo cual se tomó un nivel de significancia o grado de error del 5 % ($\alpha = 0.05$).

CAPITULO VI

RESULTADOS

Con el fin de lograr los objetivos planteados al inicio de la tesis, se recabaron las calificaciones obtenidas por los alumnos en el examen indicativo global, posteriormente, se capturaron en un programa estadístico para su análisis e interpretación. A continuación se detallan los resultados obtenidos.

Para el primer objetivo, que era, *diseñar e implementar una metodología para la resolución de problemas*, se planeo una intervención educativa, la cual, estuvo basada en el método heurístico de Polya (1965), con sus cuatro fases o etapas:

- Comprensión del problema.
- Concebir un plan.
- Ejecución del plan.
- Visión retrospectiva.

Para esto, se planearon actividades de aprendizaje, la cuales se fueron desarrollando bajo la supervisión del docente, quien evaluaba las actividades utilizando listas de cotejo o rubricas, con el fin de cumplir con los criterios de desempeño esperados.

Lo anterior se desarrollo en la unidad de aprendizaje matemáticas 2, por lo que el alumno, debía de adquirir los conocimientos del tema al realizar las actividades planteadas; recordemos que el ABP, es un método de aprendizaje, basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos (Granero-Molina, Fernández-Sola, Castro-Sánchez, & Aguilera-Manrique, 2011). A continuación se describe la metodología desarrollada:

La metodología se desarrollo en base al método heurístico de Polya (1965), con sus cuatro fases o etapas, ya mencionadas: comprensión del problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva.

Sin duda la primera etapa del método, “comprender el enunciado”, es la que cobra mayor importancia, porque si no se tiene claridad y no se entiende la situación, muy difícilmente se

puede tener éxito en la solución. En esta fase el estudiante debe determinar, los datos que proporcionan, lo que preguntan (incógnita), es decir, a lo que se le va a dar respuesta y establecer las relaciones que hay entre los datos y la incógnita.

Para el desarrollo de esta fase, se propone que se planteen situaciones problemáticas contextualizadas, para que el estudiante se sumerja en las mismas y logren determinar los datos que suministran y las incógnitas, y establezca las relaciones existentes entre éstos dos, para ello se sugiere que se le vaya direccionando el trabajo con preguntas como: ¿Qué preguntan o qué se pide? ¿Cuál de la información que suministra el enunciado permite dar respuesta a lo que preguntan? ¿De qué trata el problema? ¿Entiende todo lo que dice? ¿Puede replantear el problema en sus propias palabras? ¿Hay suficiente información? ¿Hay información extraña? Cabe aclarar que en esta etapa no se debe dar respuesta a la pregunta.

Cuando los estudiantes muestren dominio de la primera etapa “comprender el enunciado”, se procede con la segunda etapa del método propuesto por Polya (1965), que es “concebir un plan de solución”. Esta etapa busca que los estudiantes determinen que pasos van a seguir para llegar a la respuesta de la pregunta que plantea el problema, y este trabajo se va guiando a través de preguntas como: ¿ha realizado un problema similar?, ¿qué pasos siguió para resolverlo?, ¿qué idea tiene para resolver este problema?, ¿Identifica submetas? Y luego se les pide que identifiquen las operaciones necesarias para resolver los problemas (visualizar una idea de solución sin resolver aun los problemas). Se propone que esta etapa se trabaje con los problemas que ellos estaban trabajando en la primera etapa, ya que son de su conocimiento.

En el momento que los estudiantes determinen el plan de solución para dar respuesta al problema planteado, se continúa con la metodología basada en el método heurístico de Polya (1965), la cual en su tercera etapa busca la ejecución del plan concebido. Es aquí donde los estudiantes aplican las operaciones pertinentes estipuladas en el plan y el docente es un guía que está pendiente y direcciona el trabajo con interrogantes como: ¿puede ver claramente que el paso realizado es correcto?, ¿Acompañó cada operación matemática de una explicación contando lo que hizo y para qué lo hizo?, ¿Ante alguna dificultad volvió al principio, reordenó ideas y probó de nuevo? Se aconseja que se continúe trabajando con los problemas, con los que iniciaron este proceso.

Una vez, resueltos los problemas propuestos, se les hace énfasis a los estudiantes, de que el problema no se termina cuando se llega a una respuesta; es aquí donde se trabaja la cuarta y última etapa de la metodología “visión retrospectiva”. Los estudiantes realizan un análisis y reflexión de todo el proceso resolutivo, y para ello, el docente guía esta etapa formulando preguntas como: ¿los resultados están acorde con lo que se pedía?, ¿la solución es lógicamente posible?, ¿se puede comprobar la solución?, ¿hay algún otro modo de resolver el problema? Se debe escuchar los argumentos que los estudiantes realizan en esta etapa, para verificar el modo de proceder de los mismos en el proceso de resolución de problemas aplicando esta metodología basada en el método heurístico de Polya (1965).

Cuando se finalizó la aplicación de la propuesta y a manera de establecer qué efecto tiene la aplicación de la metodología basada en el método heurístico de Polya (1965) en los estudiantes, se procedió a administrarles problemas, para que los resolvieran integrando cada uno de las etapas del método y de esta manera verificar la efectividad del mismo.

Posteriormente, con un plan elaborado, los estudiantes procedieron a la ejecución del mismo, examinando cada paso realizado, para hallar la solución del problema.

Se realizaron las actividades en veinte sesiones. Se finalizó la última sesión con una puesta en común de los procedimientos y las respuestas dadas por los estudiantes en cada uno de los problemas resueltos. Se logró en las dos últimas sesiones que los estudiantes analizaran y compararan todo el procedimiento desarrollado por ellos y se pudieran dar cuenta de los errores que cometieron en algún paso o en la realización de una operación.

Se enfatizó que todos los problemas no son iguales y por lo tanto no se resuelven de la misma manera, hay que realizar una buena comprensión del enunciado y determinar la información que nos proporciona el mismo y lo que se está preguntando para poder resolverlo.

Para el segundo objetivo que era *contrastar las medias de los grupos experimental y control, después de aplicar una intervención educativa basada en la metodología de resolución de problemas de Polya*, se capturaron las calificaciones de los alumnos en el programa estadístico SPSS 15.0, y posteriormente se obtuvieron las medias de los grupos experimentales vs grupos control.

En la siguiente tabla apreciamos los resultados obtenidos al finalizar la intervención educativa.

Tabla 8. Medias por grupos

Grupos	Media	N	Desv. Típ.
Experimentales	36.31	75	18.044
Control	30.17	76	15.946
Total	33.22	151	17.241

Fuente: Elaboración Propia, N es el número de estudiantes en el grupo.

Una vez obtenidas las medias se realizó la prueba t de student para lo cual se tomó un nivel de significancia o grado de error del 5 % ($\alpha = 0.05$), encontrando los siguientes resultados:

Tabla 9. Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
	F inferior	Sig. Superior	t Inferior	gt superior	Sig. (bilateral)
Se han asumido varianzas iguales	5.567	0.020	2.215	149	0.028
No se han asumido varianzas iguales			2.213	146.286	0.028

Fuente: Elaboración Propia

Se encontró que el valor de significancia es de 0.028 (p valor =0.028)

En nuestro último objetivo se pretendía *evaluar el impacto de la intervención de la metodología de resolución de problemas de Polya*, en el rendimiento escolar de los alumnos. Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto} = \frac{\text{Media experimental} - \text{Media Control}}{\text{Desviación típica de ambos grupos}}$$

Fuente de: Landero y González (2006)

Una vez realizadas las operaciones correspondientes encontramos el nivel de impacto que produjo la investigación en el rendimiento de los alumnos, el cual corresponde a 0.3, esto en una escala del 0 al 1.

En la siguiente sección se analizarán a detalle los resultados obtenidos en la intervención educativa.

CAPITULO V

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En el capítulo anterior, se presentaron los resultados obtenidos al aplicar una intervención educativa basada en la metodología de resolución de problemas de Polya (1965), en la cual se logró observar la diferencia en las medias entre los grupos control y grupos experimentales, además al realizar un análisis estadístico se logró medir el impacto que obtuvo dicha intervención educativa, para realizar la discusión de los resultados seguiremos el mismo orden como se plantearon los objetivos.

Para lograr cumplir con el primer objetivo, que era *diseñar e implementar una metodología para la resolución de problemas con base en la propuesta de George Polya*, se planeó una intervención educativa, con cuatro fases o etapas: Comprensión del problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva (Anexo 1).

Esta intervención se diseñó de acuerdo al temario que se tenía planeado para la unidad de aprendizaje, agregando actividades pertinentes de acuerdo al tema, verificando que cada actividad llevara al alumno a un nivel de desempeño apto de acuerdo a los objetivos planteados.

Aunque existen diversas metodologías para desarrollar el ABP en los alumnos, los resultados obtenidos con la metodología planteada por Polya (1965), indican que permite al estudiante trabajar de manera ordenada y reflexiva para lograr un objetivo definido.

El segundo objetivo, buscaba *contrastar las medias de los grupos experimental y control*, después de aplicar una intervención educativa basada en la metodología de resolución de problemas de Polya (1965).

Al analizar las medias de los grupos control vs grupos experimentales, observamos que el grupo experimental, obtuvo una media mayor a la del grupo control, lo cual concuerda con lo que indica López (2011) en su investigación, en cuanto al impacto de la metodología de resolución de problemas, uno de los principales logros conseguidos con la aplicación del ABP es que un mayor número de estudiantes alcanzan los objetivos marcados previamente.

Algunas de las ventajas observadas al utilizar el método con los alumnos fueron:

- Para el alumno posibilita la autoevaluación a través de la identificación de las etapas en que se han cometido errores.
- Para el profesor posibilita la corrección de los ejercicios en función de las etapas heurísticas así como el diagnóstico de errores más comunes entre los alumnos.

Posteriormente se realizó una prueba T de Student para grupos independientes. Para lo cual se tomó un grado de error del 5 % ($\alpha = 0.05$), se realizó el análisis estadístico utilizando el software estadístico SPSS. Se encontró que el valor de significancia es de 0.028 (Pvalor = 0.028) por lo que al ser menor a grado de error ($\alpha = 0.05$) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual menciona lo siguiente: *El diseño de la metodología logrará en los alumnos incrementar su rendimiento en la unidad de aprendizaje matemáticas 2, al utilizar resolución de problemas*. Lo cual evidentemente se logró conseguir con la metodología planteada por el autor.

Por último, en el tercer objetivo *se pretendía evaluar el impacto de la intervención de la metodología de resolución de problemas de Polya*, en el rendimiento escolar de los alumnos.

Al realizar los cálculos, encontramos que la intervención educativa logró un impacto de 0.3 en una escala del 0 al 1, podemos observar que si se logró obtener un impacto en los grupos experimentales, lo que concuerda con los estudios realizados por Boscán y Klever (2012) al indicar que después de la intervención, el proceso realizado por los estudiantes, fue reflexivo y hubo comprensión de la importancia de revisar el resultado obtenido, lo que permitió que tuvieran mayores aciertos al resolver los problemas. Muchos estudiantes al revisar nuevamente el procedimiento que habían realizado, detectaron sus propios errores.

Con este resultado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa 2, que afirma que al realizar una intervención educativa, se logrará tener impacto en el rendimiento escolar de los alumnos.

Esto confirma que los estudiantes logran un aprendizaje más significativo, ya que en dicha resolución se usan procesos cognitivos como: identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables, establecer analogías, elaborar conclusiones, y procesos metacognitivos como: planear, evaluar, retroalimentar, diseñar (García & Rentería, 2012).

Se confirmó la importancia de tener una metodología, es decir, un modo ordenado y sistemático de proceder al resolver un problema matemático, lo que logró favorecer el aprendizaje de la resolución de problemas en los estudiantes, aumentando significativamente el número de problemas que resolvieron acertadamente. Indicando que además de las políticas para mejorar los niveles alcanzados por los alumnos en matemática, también es necesario implementar metodologías eficaces de trabajo en el aula, como la presentada, ya que ayuda al pensamiento matemático para enfrentar correctamente la resolución de problemas (Boscán & Klever, 2012).

Una vez analizados los hallazgos de la investigación, las conclusiones a las que se llegaron son las siguientes:

1. El uso de la metodología ABP, logra el cambio pedagógico desde la aproximación tradicional, centrada en el profesor que enseña, a una centrada en el estudiante, ahora el papel del educador pasa de ser un docente transmisioncita a uno facilitador del aprendizaje. Su labor será orientar, guiar, moderar y facilitar una adecuada dinámica de grupo. No buscan la información o dictan cátedra. Custodian el proceso de aprendizaje del grupo y guían el descubrimiento, pero no son dispensadores de conocimiento.
2. Esta técnica provee a los estudiantes grandes habilidades con las cuales les será más factible enfrentarse a situaciones cambiantes, el alumnos debe estar preparado para generar conocimiento y aplicarlo para resolver diversas problemáticas en su vida. La resolución de problemas es un elemento fundamental en la enseñanza actual de la matemática en los diversos niveles, y gran parte de su justificación la reciben de su necesidad de aplicación y utilidad en la vida cotidiana.
3. La metodología de Polya (1965) demostró que el proceso realizado por los estudiantes, fue reflexivo, ya que concibieron un plan, y al ejecutarlo, no se preocuparon solo en obtener una respuesta sino que se detuvieron a verificar cada paso realizado. Hubo comprensión de la importancia de revisar el resultado obtenido, lo que permitió que tuvieran mayores aciertos al resolver los problemas.

Como Conclusión final se dará respuesta a la pregunta de investigación planteada al inicio de la tesis la cual cuestionaba si ¿Serán capaces los alumnos de incrementar el rendimiento escolar en la unidad de aprendizaje matemáticas 2, utilizando la metodología de resolución de problemas de Polya?

De acuerdo a los resultados encontrados, se puede contestar afirmativamente la pregunta, si bien no todos los alumnos lograron un buen desempeño al comparar las medias de los grupos experimentales con las medias de los grupos control, se encontró que los primeros lograron un mejor desempeño académico, demostrando con esto que si lograron incrementar su rendimiento, recordando que uno de los indicadores asociados al logro académico de los alumnos, lo constituye su nivel de rendimiento medido por medio de sus calificaciones (Gaxiola, González, & Contreras, 2011).

5.1 Recomendaciones para futuros estudios

El estudio logro recabar evidencias sobre el impacto que tiene la metodología de resolución de problemas de Polya (1965) en el rendimiento escolar, en la unidad de aprendizaje de matemáticas 2, pero nos plantea una serie de interrogantes que requieren más investigación, las cuales se plantean a continuación:

- El estudio se limito a la unidad de aprendizaje matemáticas 2, por lo que recomienda que se extienda en otras unidades de aprendizaje como los son matemáticas 1, Calculo diferencia e integral, Probabilidad y estadística, Física y Química.
- La metodología de Polya (1965) es aplicable a cualquier unidad de aprendizaje por lo que es posible replicar la investigación no solo en las unidades de aprendizaje relacionadas con las ciencias exactas si no también con otras ciencias.
- Se recomienda profundizar el estudio para contrastar los resultados por género, con el fin de conocer quien incremento más el rendimiento académico, hombres vs mujeres.
- Para futuros estudios se recomienda realizar la investigación con recursos mayores para poder implementar la estrategia desde que el alumno ingresa a nivel medio superior hasta su egreso, para así conocer si esto tiene un mayor impacto en el rendimiento escolar de los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate, E., Montes, J., & Escobar, R. (2013). Diseño de actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática. *Scientia et Technica*, 18(3), 542-547.
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). Cnstructivismo: Origenes y Perspectivas. *Revista de Educación Laurus*, 13(24), 76-92.
- Boscán, M., & Klever, K. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Escenarios*, 10(2), 7-19.
- Branda, L. (2009). El aprendizaje basado en problemas.De herejía artificial a res popularis. *Revision en Formacion Medica Continuada*, 12(1), 11-23.
- Campo, J., Cano, J., Bascones, J., De Nova, J., Gasco, C., & Bascones, A. (2009). Aplicación de un sistema mixto de Enseñanza Tradicional; Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de Urgencias en Odontología. *Revista complutense de educación*, 20(1), 135-150.
- Cortina, J. L. (2006). Las mediciones de la calidad del aprendizaje matemático en México: ¿qué nos devela la prueba PISA 2003 y cómo podemos responder? *Educación Matemática*, 18(1), 161-176.
- Diaz Quezada, V., & Poblete, A. (2013). Resolución de problemas en matemática y su integración con la enseñanza de valores eticos: el caso de Chile. *Bolema, Rio Claro*, 27(45), 117-141.
- Española, R. A. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*, 22. Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=problema>
- Garcia, J., & Renteria, E. (2012). La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales. *Ciencia y Educacion*, 18(4), 755-767.

- García, M., & Mazzarella, C. (2011). Efecto de una intervención didáctica constructivista sobre el conocimiento y la resolución de problemas relacionados con Herencia Biológica en estudiantes de noveno grado. *Revista de Investigación*, 35(74), 111-138.
- Gaxiola, J., González, S., & Contreras, Z. (2011). Influencia de la resiliencia, metas y contexto social en el rendimiento académico de bachilleres. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(1), 164-181.
- Granero-Molina, J., Fernández-Sola, C., Castro-Sánchez, A., & Aguilera-Manrique, G. (2011). Aprendizaje Basado en Problemas: Seminario Integrado en el Grado de Enfermería. *Formación Universitaria*, 4, 29-36.
- Jofre, C., & Contreras, F. (2013). Implementación de la Metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en Estudiantes de Primer año de la Carrera de Educación Diferencial. *Estudios Pedagogicos*, 29(1), 99-113.
- Landero, R., & González, M. (2006). Estadística con SPSS y Metodología de la investigación. En R. Landero, & M. González, *Estadística con SPSS y Metodología de la investigación* (págs. 84-85). México: Trillas.
- Larrazolo, N., Backhoff, E., & Tirado, F. (2013). Habilidades de Razonamiento Matemático de Estudiantes de Educación Media Superior en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(59), 137-1163.
- López, G. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la Química. *Revista de Enseñanza Universitaria*,(37), 13-22.
- Mata, L. (2013). Reflexiones sobre las teorías de aprendizaje. *Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 8(14), 6-15.
- Mercado, T., & Niño, C. (2012). Factores académicos y personales asociados al rendimiento académico de los estudiantes de Administración de empresas de la Universidad de Sucre. *Zona Proxima*(16), 54-67.
- Nieto, J. (2005). Resolución de problemas, Matemática y Computación. *Revista Venezolana de Información, tecnología y conocimiento*, 2(2), 37-45.

- Palacios, J., & Andrade, P. (2007). Desempeño académico y conductas de. *Revista de Educación y Desarrollo*, 5-16.
- Perales, J. (1994). Enseñanza-Aprendizaje de una Heurística en la Resolución de Problemas de Física: Un estudio cuasiexperimental. *Revista Universitaria de Formación de Profesorado*(21), 201-209.
- Pimienta Prieto, J. H. (2012). Estrategias de enseñanza.aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. Mexico: Pearson.
- Pino Ceballos, J. (2012). Tesis Doctoral: Concepciones y prácticas de los estudiantes de pedagogía media en Matemáticas con respecto a la resolución de problemas y, diseño e implementación de un curso para aprender a enseñar a resolver problemas. España: Universidad de Extremadura.
- Polya, G. (1965). Como Plantear y Resolver Problemas. Mexico: Trillas.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje Basado en Problemas (APB): Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8(8), 9-20.
- Romero, A., & Muñoz, H. (2010). APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) Y AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE (AVA). *Magistro*, 4(7), 81-94.
- Sánchez, A. (2010). ABP y TICS Adaptados a los laboratorios de prácticas de química física: Su inserción e implementación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(37), 29-42.
- Sánchez, I., Moreira, M., & Caballero, C. (2011). Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 5(2), 475-484.
- Sebastiá, J. M. (1989). El constructivismo:un marco teórico problemático. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(2), 158-161.
- Serrano, J. M., & Pons, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27.

Sigarreta, J. M., Rodriguez, J., & Ruesga., P. (2006). La resolución de problemas: una visión historico-didactica. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 13(1), 53-66.

Tobón, S. (2006).

ASPECTOS BÁSICOS DE LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS.

Talca: Proyecto Mesesup,, 1-16.

Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, 61(48), 21-32.

UANL. (2013). Plan de Desarrollo del Sistema de Educación Media Superior de la UANL 2013-2020.

Valle, M. D., Juarez, M. A., & Guzman, M. E. (2007). Estrategias generales en la resolución de problemas de la olimpiada mexicana de matemáticas. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 9(2), 1-11.

ANEXOS

Tabla 10. Intervención Educativa Trigonometría 1: Triángulos Rectángulos

Día	Actividad de Aprendizaje	Enseñanza	Desempeño	Producto	Instrumento
1	Introducción a la Metodología Polya	Expone y Explica los pasos de la Metodología usada por George Polya, además de aplicarlos en la solución de un problema o un ejercicio	Anota en su Libreta la información proporcionada, la cual es capaz de Repetir	El alumno Elabora un Mapa Mental con la Información Proporcionada.	Lista de cotejo
2	Adquisición de Conocimiento	Explicar las funciones trigonométricas de un ángulo agudo, el uso de la calculadora en la solución de problemas con funciones trigonométricas y cómo determinar los valores exactos de las 6 funciones	Identificación del Teorema de Pitágoras, las funciones trigonométricas y su relación con el triángulo rectángulo	El alumno Elabora un documento escrito con la actividad de aprendizaje.	Lista de cotejo
3	Organización y Jerarquización	Explica las razones trigonométricas de un ángulo agudo en un triángulo rectángulo y relaciones fundamentales.	Define las funciones trigonométricas de un ángulo agudo y sus valores	El alumno elabora un documento escrito con la actividad de aprendizaje.	Lista de cotejo
4	Aplicación	Explica que resolver un triángulo rectángulo es conocer la longitud de sus lados y la medida de sus ángulos	Resuelve ejercicios de triángulos rectángulos. (Actividad de la guía de aprendizaje)	El alumno elabora un documento escrito con la actividad de aprendizaje, haciendo uso de los cuatro pasos de Polya	Lista de cotejo
5	Ejercicios	Asigna ejercicios para practicar la solución de triángulos rectángulos mediante método de Polya	El alumno resuelve ejercicios mediante los 4 pasos de Polya	Documento escrito con los ejercicios resueltos utilizando la metodología de Polya	Lista de cotejo
6	Metacognición	Asigna al alumnos la actividad a resolver de la Guía de aprendizaje	Identifica los contextos y las formas de cómo aplicar la resolución de triángulos rectángulos	El alumno resuelve Problemas de Contexto mediante los 4 pasos de Polya	Lista de cotejo
7	Ejercicios	Asigna problemas de contexto para su solución mediante la trigonometría y el uso de la metodología de Polya	Identifica los contextos y las formas de cómo aplicar la resolución de triángulos rectángulos	El alumno resuelve Problemas de Contexto mediante los 4 pasos de Polya	Lista de cotejo
8	Integradora	Solicita al alumno realizar la actividad de la guía de aprendizaje.	Identifica las habilidades y conocimientos adquiridos de la Trigonometría para su aplicación en diferentes contextos.	Resuelve un ejemplo simple de aplicación de una situación real de tu escuela, de tu casa, de tu trabajo, etcétera. Mediante la metodología de Polya	Lista de cotejo
9	Exposición	Solicita Elaborar una Presentación	Elabora una presentación para proponer la solución de su ejemplo de aplicación	Presentación con Un ejemplo simple de aplicación de una situación real de tu escuela, de tu casa, de tu trabajo, etcétera. Mediante la metodología de Polya	Lista de cotejo
10	Ejercicios	Proporciona un Problemario con ejercicios de contexto	Propone la solución a problemas de contexto mediante la metodología de Polya	Documento escrito con los ejercicios resueltos utilizando la metodología de Polya	Lista de cotejo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Intervención Educativa Trigonometría 2: Triángulos Oblicuángulos

Día	Actividad de Aprendizaje	Enseñanza	Desempeño	Producto	Instrumento
1	Adquisición de Conocimiento	Explicar la Ley de los Senos y la ley de los Cosenos y las ecuaciones cuadráticas en la solución de problemas	Enunciar las formulas matemáticas a utilizar en cada caso	Documento Escrito	Lista de cotejo
2	Organización y Jerarquización	Explicar sobre cómo saber identificar cuándo utilizar la Ley de los Senos o la Ley de Cosenos en la solución de ejercicios.	Identifica las condiciones o datos para aplicar los diferentes métodos	Documento Escrito	Lista de cotejo
3	Aplicación	Asigna al alumnos la actividad a resolver de la Guía de aprendizaje	Resolución de triángulos oblicuángulos aplicando Ley de cosenos y Ley de senos.	El alumno Elabora un documento escrito con la actividad de aprendizaje, haciendo uso de los cuatro pasos de Polya	Lista de cotejo
5	Ejercicios	Asigna ejercicios para practicar la solución de triángulos oblicuángulos mediante método de Polya	El alumno resuelve ejercicios mediante los 4 pasos de Polya	Documento escrito con los ejercicios resueltos utilizando la metodología de Polya	Lista de cotejo
6	Metacognición	Asigna al alumnos la actividad a resolver de la Guía de aprendizaje	Identificación de las habilidades y conocimientos adquiridos en la aplicación de las leyes de cosenos y senos en contextos reales.	El alumno Resuelve Problemas de Contexto mediante los 4 pasos de Polya	Lista de cotejo
7	Ejercicios	Asigna problemas de contexto para su solución mediante la trigonometría y el uso de la metodología de Polya	Identifica los contextos y las formas de cómo aplicar la resolución de triángulos rectángulos	El alumno resuelve Problemas de Contexto mediante los 4 pasos de Polya	Lista de cotejo
8	Integradora	Asigna al alumno una actividad de contexto real, para su solución	Aplicación de la Ley de senos y la Ley de cosenos en situaciones reales.	El alumno Resuelve Problemas de Contexto mediante los 4 pasos de Polya	Lista de cotejo
9	Exposición	Solicita Elaborar una Presentación	Elabora una presentación para proponer la solución de su ejemplo de aplicación	Presentación del ejercicio de contexto resuelto aplicando los cuatro pasos de Polya	Lista de cotejo
10	Ejercicios	Proporciona un Problemario con ejercicios de contexto	Propone la solución a problemas de contexto mediante la metodología de Polya	Documento escrito	Lista de cotejo
11	Evaluación	Aplica el examen indicativo global que realiza el Centro de Evaluaciones	Responde el examen aplicando la metodología de Polya	Examen con ejercicios y problemas de contexto	Examen escrito

Fuente: Elaboración Propia