

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES**  
**LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA**

**"MÉTODO HEURÍSTICO Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA**

**(Estudio realizado en el grado de quinto Bachillerato en Educación, sección "B", del Instituto Normal para Varones de Occidente, departamento de Quetzaltenango, Guatemala)".**

**TESIS DE GRADO**

**PABLO CALIXTO COCINERO PÉREZ**  
**CARNET 960511-02**

**QUETZALTENANGO, ENERO DE 2015**  
**CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

**"MÉTODO HEURÍSTICO Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA**

**(Estudio realizado en el grado de quinto Bachillerato en Educación, sección "B", del Instituto Normal para Varones de Occidente, departamento de Quetzaltenango, Guatemala)".**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
HUMANIDADES

POR

**PABLO CALIXTO COCINERO PÉREZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

TÍTULO Y GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

QUETZALTENANGO, ENERO DE 2015  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES**

DECANA: MGTR. MARIA HILDA CABALLEROS ALVARADO DE MAZARIEGOS  
VICEDECANO: MGTR. HOSY BENJAMER OROZCO  
SECRETARIA: MGTR. ROMELIA IRENE RUIZ GODOY  
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. HILDA ELIZABETH DIAZ CASTILLO DE GODOY

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. CELIS NOHEMI LOPEZ FUENTES

## **REVISOR QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

LIC. JOSE CARLOS QUEMÉ DOMÍNGUEZ

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

Quetzaltenango, 10 de Noviembre de 2,014

Director Académico  
Ingeniero Derick Lima  
Universidad Rafael Landívar  
Campus de Quetzaltenango

Estimado Director Académico

Por este medio me dirijo a usted para informarle, que tengo en mi poder el nombramiento de la Coordinación de Humanidades del Campus de Quetzaltenango de la Universidad Rafael Landívar, emitiera según el oficio No: 001-2014-alur de fecha 02 de septiembre de 2,014 para servir como asesora en la investigación de tesis, previo a optar el título de Licenciado en la ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA Y FÍSICA del estudiante PABLO CALIXTO COCINERO PÉREZ con número de carné 96051102 con el tema "METODO HEURÍSTICO Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA" (Estudio realizado en el grado de Quinto Bachillerato en Educación sección "B" del Instituto Normal para Varones de Occidente de la ciudad de Quetzaltenango, Guatemala) Al respecto puedo informarle que el trabajo se realizó de acuerdo a los reglamentos de tesis de esta institución educativa, ha sido finalizada en su totalidad, habiéndolo asesorado satisfactoriamente. Por lo que DOY MI APROBACIÓN y considero que puede ser sometida al tribunal revisor para optar al título correspondiente a efecto de cerrar con éxito su carrera.

Atentamente:



Mgtr. Celis Nohemí López Fuentes

ASESORA



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuítica en Guatemala

FACULTAD DE HUMANIDADES  
No. 05686-2015

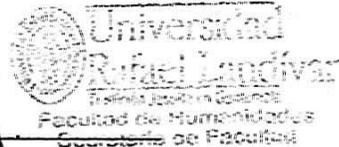
### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante PABLO CALIXTO COCINERO PÉREZ, Carnet 960511-02 en la carrera LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0568-2015 de fecha 23 de enero de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**"MÉTODO HEURÍSTICO Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA  
(Estudio realizado en el grado de quinto Bachillerato en Educación, sección "B", del  
Instituto Normal para Varones de Occidente, departamento de Quetzaltenango,  
Guatemala)".**

Previo a conferírsele título y grado académico de LICENCIADO EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA Y FÍSICA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de enero del año 2015.



*Irene Ruiz Godoy*

**MGTR. ROMELIA IRENE RUIZ GODOY, SECRETARIA  
HUMANIDADES  
Universidad Rafael Landívar**

## **Agradecimiento**

A Universidad Rafael Landívar, campus de Quetzaltenango. Espacio ideal para mi formación profesional.

### **A mis Catedráticos.**

Que en el transitar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias, al formarme como un profesional con principios y valores Ignacianos, preparado para enfrentar los retos que exige el campo educativo.

### **A mi Padrino.**

Ing. Jorge Derik Lima Par

Por el afecto y apoyo brindado en cada momento.

## **Dedicatoria**

- A Dios:** Dador de vida, inteligencia y sabiduría
- A mis Padres:** Pedro Cocinero (QEPD). Francisca Pérez Ortiz (QEPD). Baluartes fundamentales en el devenir de mi existencia.
- A mi Hijo:** Diego Eduardo. Que mi triunfo sirva como ejemplo en su vida profesional.
- A mis Hermanos:** Pedro Pablo, Rosa María, Rosario María, Carlos Roberto, Por las experiencias y vivencias compartidas.
- A mi Esposa:** Patricia Elizabeth Chávez Cabrera. Por su comprensión y amor
- A mis Cuñados** Rudy Orlando, Adolfo Froilán, Con aprecio.
- Mis Sobrinos  
y Sobrinas:** Con afecto sincero

## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Método heurístico.....	10
1.1.1 Definiciones del método heurístico.....	10
1.1.2 Asimilación y apropiación creativa de los conocimientos.....	11
1.1.3 El papel del docente que utiliza el método heurístico.....	12
1.1.4 El método heurístico de invención y reconstrucción de situaciones Problemáticas.....	12
1.1.5 Principios teóricos del método heurístico.....	13
1.1.6 Los objetivos fundamentales del método heurístico.....	14
1.1.7 Aplicación del método heurístico.....	15
1.2. Aprendizaje del álgebra.....	16
1.2.1 Definición del aprendizaje.....	16
1.2.2 Etapas del aprendizaje.....	16
1.2.3 Aprendizaje constructivista.....	17
1.2.4 Aprendizaje significativo.....	18
1.2.5 Distintos lenguajes para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.....	18
1.2.6 Errores comunes en el aprendizaje del álgebra.....	19
1.2.7 Importancia del álgebra.....	20
1.2.8 El papel del docente para el éxito en el aprendizaje del álgebra.....	20
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>21</b>
2.1..... Objetivos.....	22
2.1.1 Objetivo general.....	22
2.1.2 Objetivos específicos.....	22
2.2 Hipótesis.....	22
2.3 Variables de estudio.....	22
2.4 Definición de variables.....	22
2.4.1 Definición conceptual.....	22
2.4.2 Definición operacional.....	23

2.5	Alcances y límites.....	24
2.6	Aporte.....	24
<b>III.</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>25</b>
3.1	Sujetos.....	25
3.2	Instrumento.....	25
3.3	Procedimiento.....	25
3.4	Tipo de investigación, diseño y metodología estadística.....	27
<b>IV.</b>	<b>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## **Resumen**

La presente investigación se realizó en el Instituto Normal para Varones de Occidente con los estudiantes de quinto bachillerato en educación sección “B” de la ciudad de Quetzaltenango con el objetivo de determinar si el método heurístico incide en el aprendizaje del álgebra.

El proceso de investigación se desarrolló con un diseño cuasi experimental, por medio de un pretest y un posttest, el primero nos indica notas bajas con respecto al álgebra, se aplicó el Método Heurístico y por último la evaluación final, en la que los resultados obtenidos son significativos.

Finalizado el estudio, se demuestra, que la aplicación del método heurístico, permite establecer una relación significativa en el aprendizaje del álgebra, la forma de presentar los temas de manera desafiante hace que el educando se inquiete, también propicia un ambiente agradable en salón de clases, lo que permite que su práctica sea efectiva.

Por lo que se recomienda proponer un plan de actividades para la preparación de los profesores, dando a conocer los beneficios obtenidos al utilizar el Método Heurístico, los efectos positivos provocados en él discente. Nuestra educación tradicionalista, magistral hace del estudiante un dependiente del aprendizaje, con el Método Heurístico sucede lo contrario, él es el protagonista de su formación.

## I. INTRODUCCIÓN

La educación actual busca que el rol del docente sea de facilitador y la del estudiante de constructor de su propio conocimiento, que exista un cambio verdadero en lo que representa la enseñanza tradicional, donde el profesor solo se centra en facilitar y el alumno es un simple receptor. Por esta razón se han introducido nuevas teorías e investigaciones en el campo educativo, donde el docente deber ser un investigador permanente en su propia aula porque esto le permite estar preparado para realizar su labor de la mejor manera.

Si bien es cierto que la mayoría de conocimientos en ortografía, biología, inglés, entre otros, se utiliza en innumerables circunstancias, pueden parecer mucho más raras aquellas situaciones en las que se utiliza la matemática de un modo natural y rutinario. La matemática no goza de gran visibilidad en la sociedad, y cuesta ver sus usos más habituales, así como la necesidad de ella. Esto es debido a que, la mayoría de veces, la matemática que se necesita y se utiliza no aparece en su estado puro, sino esta mezclada, de manera que no puede separarse, con otros conocimientos a los que instrumentalizan y mediante los cuales expresan su utilidad. Al igual que otras ciencias recurren cada vez más a la matemática para describir los fenómenos que estudian. En la enseñanza de la Matemáticas, el aprendizaje no debe quedar en la teoría, en la repetición, o que solamente se reconozca formas geométricas o fórmulas que carecen de sentido, estos procesos no llevan a la persona a ser capaz de generar preguntas, obtener modelos e identificar relaciones y estructuras, de modo que, al analizar los fenómenos y situaciones que se presentan en la realidad, esto llevará el conocimiento de la ciencia a la aplicación en un contexto determinado, con el uso de reglas generales que involucran símbolos para representar cualquier circunstancia, regida por el área de la Matemática llamada álgebra.

El aprendizaje del álgebra ayuda a desarrollar habilidades de razonamiento y destreza lógica del estudiante, que no son fáciles de obtener con otras áreas del currículum, y que en esta rama de la Matemática pueden alcanzarse a través del método heurístico, una serie de pasos y procedimientos aplicados al aprendizaje, que dan pauta del momento adecuado para retroalimentar los contenidos que hayan sido adquiridos de manera deficiente. El método heurístico como una actividad del estudiante en el proceso de aprendizaje, debe ser aplicado

por el docente, que actúa como guía o tutor que plantea problemas, suministra material, fomenta la responsabilidad e iniciativa del estudiante. Muy importante es saber que el estudiante es el principal protagonista del proceso educativo, llevar al estudiante a fijar los conocimientos, y reforzar la información que sea necesaria para que realmente pueda aprender las habilidades que sean necesarias dentro de su formación integral.

El objetivo de la investigación es verificar la incidencia del método heurístico en el proceso enseñanza-aprendizaje del álgebra. La importancia de la investigación surge a partir de situaciones didácticas creadas hábilmente por el docente, para despertar el interés y la curiosidad innata en el estudiante, que descubra por sí mismo los conceptos y la solución a los problemas en el aula, las formas de asimilar y razonar, así como el hecho de comprender si estas pueden afectar para bien el aprendizaje del álgebra.

Los beneficiados con el estudio en primera instancia son los estudiantes de quinto Bachillerato en Educación sección “B” del Instituto Normal para Varones de Occidente y los docentes de Matemática de esta institución, ya que al conocer y utilizar el método heurístico se mejora notablemente en la forma de presentar el conocimiento, utilizar el razonamiento y realizar el esfuerzo intelectual necesario para resolver situaciones académicas, reales y cotidianas.

Respecto a las variables en cuestión, se encuentran los siguientes estudios como referencia:

Marroquín (2000) en el trabajo de tesis realizado, cuyo objetivo fue proponer, a partir de los resultados obtenidos, una metodología acorde a la realidad para facilitar la enseñanza de la matemática con el fin de obtener mejores resultados. Efectuó una boleta de opinión, realizada con docentes, la cual cuestiona mediante 19 preguntas, cuyo propósito fue recabar datos sobre la actualización de la metodología de la matemática; además una boleta de opinión, dirigida a alumnos, con 10 preguntas, y así obtener información sobre su experiencia en el aprendizaje de la matemática, con alumnos de segundo grado básico de institutos nacionales de la ciudad de Quetzaltenango, se tomó como muestra a 265 alumnos. Al realizar el estudio se encuestó a siete maestros en su mayoría con título de Profesor de Enseñanza Media en Matemática y Física, que laboran en segundo grado básico de la ciudad de Quetzaltenango pertenecientes a la clase escalafonaria desde la letra “A” hasta la “F”. Comprendidos entre las edades de 25 a

50 años y de ambos sexos. La cual fue seleccionada a través del tipo de muestreo al azar, en donde se concluyó que el profesor les explica, repite y en caso que no entiendan, resuelve ejercicios en el pizarrón, da lugar a que el curso sea poco dinámico, muy mecánico. Su principal recomendación es motivar al estudiante dentro del aula, para retener lo visto en clase, mejorar la manera de impartir el curso, utilizar una técnica adecuada para obtener el mejor provecho.

Por otra parte, Vallejo (2000) en el artículo Matemática y conflictos, inteligencia y afectividad de la revista Aula de la innovación educativa No. 88 indica la relación del aprendizaje, el conocimiento y la capacidad de resolver problemas, un problema matemático consta de distintas etapas al igual que un conflicto, es una relación de causa y efecto, para la solución de un conflicto es necesario determinar las causas e imaginar soluciones distintas, seguidamente establecer resoluciones apropiadas que causan el problema. Lo anterior también se aplica a la matemática aprovechar la inteligencia, promover la afectividad en el estudiante a través de la motivación y la importancia de solucionar conflictos.

Basulto, Tamayo, Medina, Mancebo (2006) en el artículo: La solución de problemas experimentales en los laboratorios docentes de Química asistido por el método heurístico de la revista cubana de Química, volumen XVII, N° 2, en las páginas 29-30 mencionan que la heurística es aplicable a cualquier ciencia e incluye la elaboración de programas que faciliten la búsqueda de vías de solución a los problemas que se presentan en la vida diaria, en las que no se dispone de un algoritmo de solución. En el método heurístico se le plantean al estudiante preguntas, sugerencias, indicaciones, a modo de impulsos. En la utilización de este método la actividad del maestro consiste en conducir al estudiante a la búsqueda del conocimiento objeto de estudio, estimular su capacidad de reflexión, guiarlo para que indague, investigue y llegue a sus propias conclusiones.

En los resultados obtenidos con la aplicación del método heurístico, en el primer laboratorio, se permitió constatar que los problemas, que con mayor grado de dificultad presentaron los estudiantes son los siguientes: Análisis cualitativo del problema, lo que implica el planteamiento y representación del problema, así como la toma de decisiones: Internalización

del problema; formulación de hipótesis: Diseño y selección de procedimientos de solución: Control de procesos y solución del problema. El procedimiento didáctico ofrece una guía a los estudiantes, para la formación de las habilidades experimentales, y en específico en la resolución de problemas experimentales, lo que permitió precisar que su empleo contribuye a mejorar los resultados obtenidos en la formación de las habilidades experimentales en los estudiantes, de una forma progresiva.

Al respecto, Dionisio (2006) en la tesis realizada, cuya finalidad fue utilizar el método heurístico para la enseñanza aprendizaje de la matemática básica en el nivel universitario. Desarrollo dos encuestas una para determinar la opinión de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, acerca de la utilización del método heurístico en la sesiones de clase y la satisfacción del estudiante en relación al aprendizaje de la matemática básica, la otra encuesta realizada a los docentes de la universidad nacional de San Marcos, a fin de determinar los métodos que utilizan en la enseñanza de la matemática básica. Con una muestra de 57 estudiantes, las muestras conformadas aleatoriamente, lo constituyen el grupo experimental de 28 estudiantes y el de control de 29. Se concluyó la eficacia en términos de rendimiento académico del método heurístico, un método de enseñanza activo en el que el docente a través del diálogo y mediante preguntas motiva, guía al estudiante a comprender, a encontrar razones antes de fijar los conocimientos. El estudiante debe tener oportunidad de descubrir justificaciones o fundamentos y debe investigar para ello, ejercitando de esta forma sus facultades mentales, alimentando sus iniciativas personales y devolviendo su espíritu de investigación. La más importante recomendación es establecer la eficacia del método heurístico y la implementación como método de enseñanza en el sistema universitario.

Asimismo, Torres (2006) en su blog publicó el artículo la heurística (resolución de problemas) en la enseñanza de la matemática, menciona que la enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuya finalidad no debe recaer solo al campo de operaciones, considerando que la tarea debe hacerse en formas de pensamientos eficaces. La heurística permite: que el estudiante manipule los objetos matemáticos, active su propia capacidad mental, ejercite su creatividad, adquiera confianza en sí mismo, se divierta con su

propia actividad mental, se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia, capacidad autónoma para resolver sus propios problemas. En todo el proceso el eje principal ha de ser la propia actividad dirigida con habilidad por el profesor, colocando al estudiante en situación de participar, sin aniquilar el placer de ir descubriendo por sí mismo. Las ventajas de la heurística bien llevada son claras: actividad contra pasividad, motivación contra aburrimiento, adquisición de procesos válidos contra rígidas rutinas que se pierden en el olvido. El método heurístico por resolución de problemas presenta algunas dificultades: tratar de armonizar adecuadamente las componentes que lo integran, la componente heurística, es decir la atención a los procesos de pensamiento y los contenidos específicos del pensamiento matemático

Según, Olfos (2007) en el artículo renovación de la enseñanza del álgebra elemental, un aporte desde la didáctica, estudio pedagógico realizado en Chile disponible en <http://www.scielo.org>, comenta que existe una baja calidad de la enseñanza del álgebra elemental y que la didáctica aplicada para su enseñanza no ha variado en la actualidad debido a que los estudiantes aprenden a operar expresiones algebraicas y resolver ecuaciones de primer grado, sin que estas tareas tengan significación para ellos o las vinculen a problemas del contexto real, o las relacionen con procesos de modelación o sirvan de acercamiento a formas de pensamiento matemático de tipo inductivo, argumentativo o demostrativo.

Desarrolla un programa de estudio en Matemáticas del Ministerio de Educación chileno del año 1998 donde se presentan dos unidades referidas al álgebra, “lenguaje algebraico” y “factores y productos” ya que ambas unidades fueron diseñadas proveyendo ideas modernistas, pues presenta las letras como incógnitas, números generalizados, magnitudes arbitrarias y finalmente variables, las letras deben representar no solo cantidades discretas sino también magnitudes en fórmula como en el caso del área de una región rectangular puesto que las situaciones deben generar problemas a las ecuaciones y no de las ecuaciones a los problemas verbales como es propuesto en los textos tradicionales, pese a nuevos marcos curriculares los profesores insisten en una enseñanza tradicional, como la organizada en el texto de álgebra de Aurelio Baldor de la década de 1940 a pesar de que existe una gran variedad de libros.

Por su parte, Agudelo (2008) en la tesis efectuada, cuya finalidad fue utilizar el método heurístico de George Polya para conocer la capacidad de resolución de problemas matemáticos, realizó una evaluación de pretest y postest que consistió en una lectura para la interpretación del texto, problemas matemáticos que van organizados de menor a mayor complejidad, cuatro preguntas de opción múltiple, entrevistas. Con una muestra de treinta y dos sujetos con características de ambos sexos entre nueve y doce años de edad. La cual fue seleccionada a través de tipo de muestreo al azar. En donde concluyó que el método heurístico de George Polya ofrece muchas posibilidades para que los estudiantes desarrollen su creatividad e imaginación convirtiendo las actividades de aprendizaje en fuentes de interacción y descubrimiento. La principal recomendación fue que el docente comprenda y maneje adecuadamente este método, además debe tener en cuenta el manejo de preguntas apropiadas en cada uno de los pasos, es decir, que las preguntas permitan que el estudiante haga un proceso de análisis y descubrimiento por sí mismo y que el docente sea un guía que facilite la mirada retrospectiva.

Guerra (2009) en su análisis de tesis, conducción del método heurístico en la enseñanza de la matemática, cuyo objetivo fue determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que trabaja con el método heurístico en la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas, con respecto al grupo de estudiantes al que no se la aplica. Realizó una prueba de 5 problemas de geometría, dos de trigonometría y tres de álgebra. Con una muestra de 24 estudiantes con características: sexo masculino y femenino de los cuales trece son mujeres, con un promedio de 16 años. Asignando aleatoriamente a los sujetos a los dos grupos: experimental y de control. En el cual concluyó que el empleo del método heurístico para la enseñanza de la matemática que emplea la resolución de problemas, ha elevado en forma significativa los niveles de aprendizaje del grupo experimental con relación al grupo de control, este método está enmarcado en el aprendizaje activo y centrado en el estudiante, se convierte en un medio poderoso de construir conocimiento matemático; el uso de estrategias y demostraciones creativas para hallar soluciones, rechazando el dogmatismo, desarrollar y potenciar competencias y habilidades; promueve el autoaprendizaje, el trabajo cooperativo, así como expresar mediante argumentos matemáticos el grado de comprensión de los nuevos conocimientos. La principal

recomendación es la utilización correcta del método heurístico, tomando en cuenta las cuatro dimensiones: atraer la atención de los estudiantes y motivarlos para ejecutar acciones que comprometen la clase; presentación de los conceptos principales de los temas y la organización del trabajo en equipo de los estudiantes, que les permita orientarse y tener una guía para actuar en forma colectiva e individual; monitorear y retroalimentar la ejecución de la resolución de problemas, proporcionando una plataforma y reforzando los aspectos no asimilados del método heurístico; comprobar la aplicación independiente de los estudiantes, los procedimientos, vías de solución y las respuestas a los problemas, mediante un debate.

Nápoles (2010) en la entrevista concedida a la revista CyT del Instituto Leloir/UNNE. [oei.es/divulgacioncientifica/entrevistas\\_101.htm](http://oei.es/divulgacioncientifica/entrevistas_101.htm). Explica por qué aprender álgebra suele ser difícil y traumático: “Es una de las áreas del conocimiento menos populares en el común de las personas. En el banco de una plaza, en el café o en el tiempo libre, es más usual ver a las personas tratando de descifrar un tratado de filosofía, interesarse por un relato histórico o dar una mirada a las últimas noticias; que empezar con gusto la resolución de un problema de álgebra”. Esta separación voluntaria que se da con la matemática, tiene un solo origen: el conflictivo y traumático proceso de enseñanza al que varias generaciones se vieron sometidas. Se le mira con respeto, pero de lado. En la enseñanza de la matemática debe tenerse en cuenta el contexto. Es decir, en África no se debe enseñar matemática igual que en Europa. Son circunstancias distintas. A partir de allí se debe realizar el mejor esfuerzo, no solo del maestro, también de la familia y fundamentalmente del estudiante. Es importante saber que el álgebra está presente en todos lados, pero como un actor de reparto, no necesariamente es protagonista. Hay que partir de un hecho, la matemática no es la única asignatura que enseña a razonar a un estudiante. Considerar que solo deben razonar o pensar problemas en matemáticas. Todas las materias tienen que tributar al desarrollo del razonamiento.

También Kieran y Filloy (2011) en el artículo la enseñanza del álgebra en la educación obligatoria, de la revista *Didáctica de las Matemáticas*, volumen 77, 7-8, describen algunas de las contribuciones más significativas de la investigación sobre procesos cognitivos implicados en el aprendizaje del Álgebra escolar hasta finales de los ochenta, entre las que cabe destacar el marco aritmético de referencia. Estos aportes ponen de manifiesto la presencia

de un cuerpo creciente de conocimientos sobre los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje del álgebra de secundaria (variables, expresiones, ecuaciones, resolución de ecuaciones, funciones y gráficas). En el marco de las consideraciones teóricas, señalan la falta de modelos teóricos paradigmáticos (en el sentido de Kuhn, 1962) en la investigación del Álgebra, y centran su atención en los fenómenos didácticos cuyas causas puedan atribuirse a la materia matemática implicada en el proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje algebraico. Ponen de manifiesto que entre las nuevas tendencias en pensamiento algebraico destacan la influencia de la lingüística y la teoría del procesamiento de la información, como disciplinas relacionadas con la Didáctica de la Matemática. La psicolingüística y la inteligencia falsa permiten delimitar un modelo de las habilidades humanas que explica la aparición de errores en los procedimientos sintácticos de los usuarios del lenguaje algebraico.

Boscán, Klever (2012) en el artículo metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos de la revista escenarios del mes de julio-diciembre, paginas 7-19, indican que la importancia que se le ha concedido a la resolución de problemas matemáticos, es un proceso en el cual los estudiantes colombianos siguen presentando dificultades, situación que genera preocupación y reflexión de los docentes del país. Resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de sortear el obstáculo, conseguir el fin deseado, que no se obtiene de forma inmediata. En los problemas no es evidente el camino a seguir, incluso pueden haber varios. Por tanto un problema es una cuestión a la que no es posible contestar por aplicación directa de ningún resultado conocido con anterioridad, sino que para resolverla es preciso poner en juego conocimientos diversos y buscar relaciones nuevas entre ellos. Los procedimientos algorítmicos y los procedimientos heurísticos tienen distintas formas de aplicación, el primero se refiere a la sucesión de acciones que hay que realizar completamente prefijada y su correcta ejecución lleva a una solución segura del problema o tarea. El segundo permite al estudiante generar una actuación mental en la toma de decisiones sobre las acciones a realizar, el estudiante elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplir una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en las que se produce la acción.

Asimismo Arroyo (2013) en el artículo Las matemáticas enseñan a pensar, y están conectadas a la creación artística de la revista hola.com del mes de marzo, propone que el aprendizaje de las matemáticas es uno de los pesos pesados de la etapa escolar, una verdadera montaña de cifras, signos y ecuaciones, que no siempre resulta sencilla de escalar para todos los niños por igual, sin embargo, aprenderla sienta las bases del razonamiento lógico e incluso la capacidad creativa, no sólo cálculo mental, sino es necesario ir mucho más allá y que los niños aprendan a razonar, entender bien lo que se les está preguntado, resolver problemas y situaciones de la vida real. Las matemáticas son en realidad un atractivo mundo de descubrimiento, creatividad, prueba y error que fomenta algo imprescindible para avanzar en los estudios y en la vida: la capacidad de razonar. Las ideas matemáticas se descubren en un acto de creación, en que participan el pensamiento colateral, teórico y el heurístico, este último es el encargado de juzgar y elaborar las nuevas ideas. El desarrollo del método heurístico se fundamenta en hacer trabajar al estudiante en la frontera de su máximo nivel de competencia.

Bautista (2013) en el artículo educar la creatividad del nuevo diario de Nicaragua del mes de septiembre, apunta que el desarrollo de la creatividad convoca a revisar a fondo cómo están concebidos los currículos del sistema educativo y los métodos de enseñanza-aprendizaje. Si el país tiene prisa en su desarrollo, también lo tiene su educación. Por ello, la creación de capacidades, especialmente de la creatividad, debiera tener un lugar de primer orden. Pensar con esta lógica de cambio implica, examinar a fondo cómo transcurren los métodos de enseñanza aprendizaje en las aulas y cuáles puedan ser los principales enemigos del desarrollo de la creatividad. Se requiere lograr un mínimo indispensable que genere condiciones básicas para emprender un desarrollo creativo. Es necesario que emerjan niños, niñas, jóvenes y profesionales con pensamiento crítico, capacidad para desarrollar un pensamiento divergente y búsqueda de nuevos caminos para resolver problemas; argumentar sus ideas y no de copiar y asumir las ajenas; y no de copiar-pegar información de internet, sino de darle valor agregado convirtiéndola en conocimiento. Demanda que el profesorado se desprenda de roles cómodos de poder, sin respuestas predeterminadas, dogmáticas; y supere sus inseguridades alentando al debate de posiciones, ideas, sin vencer, sin imponer. La esencia de la creatividad reside en la capacidad de resolver problemas, estos provocan frustración en los estudiantes. El fracaso reside en que únicamente se les enseña a resolverlos siguiendo algoritmos basados en pasos,

reglas fijas a seguir. Y los problemas auténticos requieren de métodos no algorítmicos sino heurísticos: rutas no formales, conjunto de preguntas que conducen a resolver el problema desde posiciones inventivas y no mecánicas. El futuro, por tanto está en desarrollar estos últimos.

Quemé (2013) en su tesis de estudio, cuyo propósito fue determinar la funcionalidad de la evaluación formativa en el aprendizaje del álgebra. Realizó una encuesta de opinión que consistió en diez preguntas. Con una muestra de 105 con características: Estudiantes sexo masculino y femenino, comprendidos entre las edades de 13 a 16 años del tercero básico y los docentes asignados al curso. La cual fue seleccionada a través del tipo de muestreo al azar. Se concluyó que dentro del aula se identifican las herramientas de evaluación formativa idóneas para el aprendizaje del álgebra, los cuales son: Mapas conceptuales, cuadros sinópticos, y acrósticos, ya que permiten parafrasear y generar aprendizajes significativos en el estudiante. La principal recomendación fue que los estudiantes deben aplicar otras formas de aprendizaje guiados por el docente, con el fin de desarrollar las competencias de área de matemática, utilizar la ejercitación combinada con técnicas que le permitan entender la teoría que fundamenta los procesos cognitivos.

## **1.1 Método heurístico**

### **1.1.1 Definición**

Peralta (2000) define al método heurístico, como la actividad del estudiante en el proceso de aprendizaje; actividad mental, como es obvio, pero que en determinados niveles puede ser simplemente manipulativa. De esta forma el estudiante se convierte en sujeto activo, eje del proceso, mientras que la labor del profesor se centra en despertar el interés (motivar) y orientar su actividad. Asimismo, en todo momento el docente, debe acompañar al estudiante, para ayudar a resolver errores en los que incurra y aprovecharlos para empezar la estrategia intelectual cuyo fin es que el estudiante descubra por sí mismo los conceptos y las soluciones a los problemas.

El método heurístico procura retomar la génesis de los conocimientos y su transmisión, hacer que el estudiante pase por un proceso de formación de conceptos en cierta forma parecido al experimentado por la humanidad.

En matemáticas esa concepción activa de la génesis del pensamiento es evidente. Así por ejemplo, la geometría (en el sentido de Klein) no es ya el estudio de tales o cuales figuras, sino de las propiedades que permanecen invariantes respecto de un cierto tipo de transformaciones prácticas. El álgebra se ocupa de las estructuras respecto de unas operaciones: no estudia los elementos de los conjuntos, sino las operaciones entre los conjuntos numéricos dados.

Se considera por tanto la conveniencia de una metodología, por supuesto, activa; pero no sólo eso, sino que esa actividad se oriente a la elaboración de los conceptos y propiedades, lo que significa que sea heurística. El estudiante siente así alegría al descubrir la verdad por su propia inventiva, a partir de situaciones didácticas hábilmente creadas ante él por el profesor para despertar el interés.

Por otra parte es evidente que el niño o el adolescente tienen una curiosidad innata, por lo que el problema se reduce a ser capaces de encauzar ese interés, de procurar los estímulos adecuados para promover el esfuerzo investigador en la dirección deseada.

Fortea (2003) describe al método heurístico por ceder al estudiante gran parte del protagonismo en el proceso enseñanza-aprendizaje, pues deberá ser quien a través de la investigación y la experimentación descubra la solución de los problemas. El profesor actúa como guía o tutor, plantea problemas, sugiere métodos, suministra material y contrasta las soluciones. Con este método se fomenta la responsabilidad e iniciativa del estudiante, pero también puede dar lugar a que solo considere aquellas cuestiones que más le agraden, no interesándose por otros temas de importancia.

### **1.1.2 Asimilación y apropiación creativa de los conocimientos**

Ortiz (2002) define la asimilación de conocimientos como un tipo de actividad mediante la cual se produce la conjugación de los productos de la experiencia ajena con los indicadores de

la propia. El estudiante convierte en patrimonio interno, propio lo externo que se forma independientemente de él. Es un proceso activo, que exige una actitud mental del estudiante. Refiere que el término asimilación caracteriza el dominio o apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes. Lo asimilado de manera productiva es adquirido por medio del desarrollo de actividades que generan y ejercitan los procesos del pensamiento necesarios para solucionar problemas en los cuales debe crear la solución.

### **1.1.3 El papel del docente que utiliza el método heurístico**

Ortiz (2002) menciona que este método pretende desarrollar en el estudiante cierta autonomía en el proceso de la búsqueda de soluciones a las situaciones problemáticas que se le presentan. Por medio del diálogo dirigido, el docente debe crear en el aula las situaciones problematizadas y contextualizadas de forma que los discentes comprendan y analicen la situación a través de preguntas con las cuales los lleva a reflexionar sobre las posibles formas de dar solución a dichas situaciones. Durante el diálogo, el profesor debe realizar preguntas con propósitos previamente establecidos para no perder la dirección que desea darle al proceso. La interacción entre profesor estudiante se ve claramente favorecida con el uso de este método, se propicia el debate y el intercambio de criterios. El profesor debe desarrollar la habilidad de formular preguntas claras, para lograr la comprensión del estudiante de lo que se quiere; sin respuestas obvias, para que el estudiante reflexione y analice; y que tengan una secuencia lógica y en el grado de dificultad de forma que el proceso se desarrolle de forma gradual.

### **1.1.4 El método heurístico de invención y reconstrucción de situaciones problemáticas**

Rivilla, Sánchez y Barrionuevo, (2014) indican que un enfoque actual del método elige y presenta los contenidos de modo que los adapta al nivel psicoevolutivo del estudiante, donde el docente plantea la situación problemática y orienta la dinámica del aprendizaje. Se trata de un método heurístico dado que el propio estudiante es quién inventa y recrea los conceptos y los relaciona entre sí. Estructuralmente es de tipo inductivo basado en la observación y la experimentación. Para el docente representa un trabajo de preparación en la selección de supuestos que permitan revisar los conceptos que se pretenden fijar y así prever las vías más

convenientes para las características individuales y de grupo. Desde el punto didáctico es frecuente clasificar el proceso de matemático en las siguientes fases:

- ✓ Exploración
- ✓ presentación
- ✓ asimilación
- ✓ organización
- ✓ aplicación.
- ✓

En las fases de organización y aplicación este método es esencial pues permite al estudiante recrear conceptos que el docente ha expuesto en la fase de presentación y organizar las ideas aceptando y descartando ideas en la situación problemática propuesta. El método contribuye al aprendizaje significativo pues partiendo de la asimilación de conceptos anteriores ayuda a entender los nuevos constituyéndose en eje transversal de los contenidos de los bloques del área y estimular las competencias de los estudiantes. Se trata de un método de aprendizaje por investigación o descubrimiento en el que no se requiere de retención y memorización de las situaciones problemáticas anteriores para recordarlas, se precisa que los estudiantes sean capaces de memorizar genéricamente el tipo de soluciones que han aplicado a tipos de situaciones para que les sirva como punto de partida para aplicarla a la nueva situación planteada. El trabajo en el grupo-aula que utiliza el método heurístico sirve para valorar las interacciones profesor- estudiante y los estudiantes-estudiantes, contribuyendo a superar los conflictos de aprendizaje; los estudiantes con ritmos de aprendizaje más lentos se aprovecharán de las aportaciones de sus compañeros en el grupo-aula. De esta manera se consigue una evolución más rentable del aprendizaje de los estudiantes no recurriendo a la separación del grupo en subgrupos en función de las capacidades.

### **1.1.5 Principios teóricos del método heurístico**

Rio (1991) señala que los principios teóricos se entienden como una construcción intrapersonal derivada de un procedimiento heurístico dirigido por el propio sujeto. Son los siguientes:

- ✓ El estudiante está dotado de potencialidad natural para descubrir conocimiento.
- ✓ El resultado del descubrimiento es una construcción intrapsíquica novedosa.

- ✓ El aprendizaje por descubrimiento encuentra su punto de partida en la identificación de problemas.
- ✓ El aprendizaje por descubrimiento se desarrolla a través de un proceso investigador de resolución significativa de problemas.

### **1.1.6 Los objetivos fundamentales del método heurístico**

- ✓ Asimilación y transferencia de estructuras conceptuales y procedimientos algorítmicos novedosos en un contexto de resolución de problemas.
- ✓ Desarrollo de estrategias heurísticas.
- ✓ Generación de estrategia positivas hacia las matemáticas.

Puede observarse, en el primer objetivo, una preocupación primordial por los contenidos específicos de las matemáticas, en contra de la irrelevancia que este aspecto suele tener en otras metodologías de este tipo. En segundo lugar se coloca el desarrollo de estrategias heurísticas que son técnicas que tienen una alta probabilidad de conducir a la resolución de muchos tipos de problemas. Han sido identificadas mediante el análisis de la actuación de expertos o mediante la programación de un ordenador que efectúan tareas intelectualmente exigentes. Rio cita a Polya (1965), Shoenfeld (1985), Newel y Simon (1972) quienes han seleccionado heurísticas como las siguientes:

- ✓ Representación gráfica o simbólica: Trazar un dibujo o un diagrama que resuma la información del enunciado, representar con números o letras las variables etc.
- ✓ Problema análogo: Buscar un problema con una estructura similar o equivalente que ya haya sido resuelto o que sea más sencillo.
- ✓ Casos especiales: Simplificar el problema fijándose en caso especiales (dando valores a las variables, entre otras formas).
- ✓ Subproblemas: Descomponer el problema en partes (considerando, por ejemplo, condiciones y objetivos parciales) de modo que la solución progresiva de ellos conduzca a la solución completa del problema.
- ✓ Registro de alternativas y exploración sistemática: Buscar relaciones entre los datos y la incógnita (o entre la hipótesis y la tesis) que permitan transformarlos o acercarlos.

Las heurísticas, como estrategias cognitivas que son, ocupan un papel importante en la educación y, por su gran versatilidad y aplicabilidad, su desarrollo se incluye como objetivo en el modelo de enseñanza.

Las personas se adaptan al contexto si logran una clara percepción de él, si lo comprenden y lo aceptan, todo esto se evidencia a través de las acciones y de las actitudes que cada ser humano tiene como respuesta a las situaciones que se le presentan. De aquí la importancia de desarrollar en el estudiante la habilidad de observar y reflexionar sobre los acontecimientos cotidianos, y que descubra por sí mismo que debe ir transformando la forma en que piensa y actúa sobre dichos acontecimientos. En el centro educativo se debe favorecer, por lo tanto, las actitudes positivas del estudiante y evitar las actitudes negativas porque además de todo obstaculizan el aprendizaje y su evolución como ser humano.

#### **1.1.7 Aplicación del método heurístico**

Se propone un interesante esquema para la preparación, en caso de los profesores, se basa en pequeñas reuniones de grupos de trabajo donde se experimenta y se reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas. La iniciación de la práctica con los estudiantes debe hacerse gradualmente; el profesor selecciona cuidadosamente algunos problemas en cuyo proceso resolutivo intervengan pocos conocimientos matemáticos y los reparte a los pequeños grupos; después de un tiempo razonable de trabajo que incluye la reflexión sobre la forma en que se han abordado los problemas, se realiza una puesta en común para analizar, estructurar y sintetizar las diferentes estrategias de resolución. Los problemas deben ser sencillos para garantizar la implicación y el éxito de la mayoría de los estudiantes. Cuando los estudiantes se han familiarizado y hecho suyos los procesos mentales adecuados, viene la etapa de trabajo hacia la transferencia de estos procesos al campo más específicamente matemático. A pesar de estas exigencias iniciales, se cree que, después, el método funciona sin ninguna dificultad y desde luego, sus efectos educativos son realmente notables.

## **1.2 Aprendizaje del álgebra**

### **1.2.1 Definición**

Díaz y Hernández (2002) definen el aprendizaje del álgebra como un proceso para adquirir habilidades de razonamiento, para convertir números en relaciones generales como patrones que se ajustan a un proceso determinado, relaciona símbolos con su entorno.

Según Guzner (2005) la idea central es que el aprendizaje y la enseñanza del álgebra no se limita a una absorción individual y memorizada de un cuerpo fijo de conceptos descontextualizados y de habilidades procedimentales transmitidas por el profesor, sino que es una construcción colaborativa, de conocimiento significativo y útil, que incluye habilidades de resolución de problemas, que articulan los ambientes cercanos al estudiante.

Basado en la lectura de las definiciones antes descritas y la particular experiencia, se debe tener en cuenta que la enseñanza y el aprendizaje del álgebra es un proceso mediante el cual el docente debe contextualizar los problemas, utilizando un método que permita despertar el interés y la curiosidad en el estudiante y pueda ver la utilidad y aplicabilidad para la vida.

### **1.2.2 Etapas del aprendizaje**

Rosa (2006) menciona que existen etapas del aprendizaje, la cuales dependen de la edad de una persona, así como las habilidades que es capaz de desarrollar, en cada etapa del desarrollo humano es necesario asegurar que la persona desarrolle las habilidades propias de la edad para que cuando llegue el momento de estudiar la etapa formal de la educación lo relacionado con la destreza matemática, no se den las dificultades con las que lamentablemente se enfrentan los docentes cada día en los salones de clases. Es desde los once años aproximadamente que el niño inicia con el desarrollo de las actividades de raciocinio lógico. En esta etapa es en la cual pueden aprender demostraciones algebraicas. Es importante mencionar que en cada etapa del desarrollo la persona debe desarrollar los procesos adecuados porque son base fundamental para el conocimiento que debe adquirir en la etapa que sigue.

### **1.2.3 Aprendizaje constructivista**

Díaz y Hernández (2002) mencionan que la idea del aprendizaje constructivista se sustenta en que el estudiante debe desarrollar habilidades y destrezas físicas e intelectuales en un ambiente de autonomía bajo la supervisión y dirección del profesor, quién en el salón de clases se encarga de preparar actividades sistematizadas con una clara intención pedagógica, que lo lleven a utilizar los saberes previos y sobre esas bases construir el nuevo conocimiento, para luego, unirlo a su estructura mental; solo de esta forma, el estudiante lo podrá utilizar en el momento que lo requiera ante una situación cotidiana en el contexto de la vida real.

En la formación constructivista no cabe la concepción del estudiante como un ente meramente receptor de conocimientos, pasivo en el proceso escolar y que al final se desempeña como un reproductor de conocimientos adquiridos memorísticamente y sin una finalidad específica.

De acuerdo a Díaz y Hernández (2002) la concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas:

- ✓ El estudiante debe aceptar la responsabilidad que tiene de su propio proceso de aprendizaje, de tal forma que llegue a conocer sus formas o formas de aprender y hacer más fácil el proceso, con una garantía de recordar lo que aprende y utilizarlo en el momento adecuado.
- ✓ Los conocimientos previos juegan un papel muy importante en el proceso, pues forman la base sobre la cual se construye el conocimiento nuevo.
- ✓ EL docente es el encargado de conducir al estudiante en el desarrollo de su proceso formativo, por medio de la supervisión y la corrección oportuna, la selección de actividades con intención pedagógica establecida y debe favorecer el aprendizaje cooperativo.

El aprendizaje significativo se da por medio de la transformación de los esquemas establecidos en el conocimiento previo, esto se logra por medio de establecer relación entre la información nueva y lo que está en la estructura cerebral del sujeto que aprende. En esta forma el aprendizaje adquiere sentido lógico y lo más importante significación real.

#### **1.2.4 Aprendizaje significativo**

El aprendizaje para que sea significativo debe sustentarse en la relación pertinente y lógica que se establece entre los nuevos conocimientos y la información previamente registrada en la estructura cerebral del individuo. Las líneas de relación debe ser bien pensadas por el docente, para que el aprendizaje de los estudiantes se de en un contexto de veracidad y puedan ser utilizados en el momento que sea necesario. Si no se establecen estas relaciones, no hay aprendizaje significativo.

El estudiante debe encontrar la utilidad lógica de lo que aprende, para que dicha información pueda ser fijada en el cerebro, a este proceso se le llama asimilación de conocimientos.

El álgebra elemental postula distintas leyes que permiten conocer las propiedades de las operaciones aritméticas. Por ejemplo, la adición ( $a + b$ ) es conmutativa ( $a + b = b + a$ ), asociativa, tiene una operación inversa (la sustracción) y posee un elemento neutro (0).

Una de las características del álgebra elemental es que presenta un proceso continuo y lógico de aprendizaje, que va desde trabajar temas fáciles de entender como las operaciones algebraicas básicas, ecuaciones de diferente grado exponencial, o problemas de factores y ceros racionales de ecuaciones, en donde cada tema tiene un grado de dificultad mayor, porque necesita apoyarse en temas que se han visto previamente.

El grado de dificultad que encuentra cada estudiante cuando se le presenta un nuevo tema puede depender en muchas ocasiones de la comprensión que tenga de temas aprendidos con anterioridad, un ejemplo, las operaciones algebraicas dependerán del grado de asimilación de comprender lo que es un término semejante, o conocer las operaciones aritméticas como fracciones, exponentes y radicales.

#### **1.2.5 Distintos lenguajes para la enseñanza aprendizaje del álgebra**

Cabanne (2006) refiere que es muy importante el dominio de conocer los términos matemáticos para expresar ideas algebraicas: los idiomas aritmético, corriente, geométrico y algebraico.

La importancia de distinguir los términos y nombres correctos en todas las expresiones, cuando se trata de la enseñanza del álgebra es muy grande, pues se complementan uno a otro. La resolución adecuada de las operaciones aritméticas es la base fundamental pues luego solo se hacen relaciones con los temas algebraicos y se realizan sustituciones de números por letras. Igual importancia tiene el vocabulario geométrico pues proporciona una base sólida en la aplicación del álgebra por asociación.

### **1.2.6 Errores comunes en el aprendizaje del álgebra**

El álgebra, tiene algunos retos para los estudiantes, de los errores más comunes que cometen los estudiantes al trabajar en álgebra, se deben a que no dan sentido al uso que se hace de las literales y de cómo se espera que trabajen con ellas.

Ursini, Escareño, Montes y Trigueros (2005) mencionan que los 5 obstáculos comunes en el aprendizaje del álgebra son:

- ✓ La primera dificultad es desconocer los distintos usos de la variable, debido a que los libros y el profesor no consideran necesario aclarar las múltiples utilidades, la confusión radica en considerar la letra como un número general o la letra como una incógnita, lo que interesa es hallar el valor de la letra.
- ✓ Otra es la que se tiene para interpretar la letra cuando aparece acompañada de un coeficiente o tiene un exponente, como el monomio  $6m$ , que suelen confundirla con unidades y decenas, o  $m^3 + m^3$  creen que es igual a  $6m$ .
- ✓ No aceptar que una respuesta algebraica, representa diferentes situaciones, sin embargo los estudiantes la consideran como una solución única al problema planteado, y no aplicable a ningún otro caso.
- ✓ La cuarta dificultad es la inclinación a ignorar la letra que representa un parámetro o asignarle un valor determinado.
- ✓ Y por último, se cree que el problema para reconocer la alteración conjunta de dos variables relacionadas. Algunos estudiantes tienen la idea de una incógnita en una ecuación es complicada, y la generación de dos incógnitas aún más.

### **1.2.7 Importancia del álgebra**

Pierce (2011) indica que el álgebra es un lenguaje universal y que sus cimientos son los mismos en Guatemala hasta el Japón, y que ejercicio tras ejercicio garantiza el éxito de su aprendizaje. El álgebra, para beneficio de la humanidad se relaciona con muchas áreas de conocimiento, puede ser aplicada cuando se han comprendido y razonado adecuadamente sus fundamentos y de ahí su importancia. Utiliza un lenguaje relativamente sencillo y fácil de aprender y entender, es muy productivo ya que se puede ocupar desde la casa hasta la astronomía.

### **1.2.8 El papel del docente para el éxito del aprendizaje del álgebra**

Ursini, Escareño, Montes y Trigueros (2005) indican que el papel del docente es fundamental para que exista el aprendizaje adecuado del álgebra, y el éxito va relacionado con el proceso de enseñanza el ser mediador y facilitador dentro del grupo de estudiantes.

Para que exista una propuesta real de aprendizaje del álgebra es fundamental que el profesor:

- ✓ Prepare el escenario durante el desarrollo de la clase, de manera que se consiga una participación activa de los discentes durante las actividades, con la intención de generar intercambio de ideas sobre el concepto de variable.
- ✓ Asesore a los estudiantes durante el trabajo en equipo e individual, así como guiar las controversias de grupo, el cual tiene como propósito desarrollar habilidades para trabajar con una variable de manera separada y después integrar los distintos usos de la variable para que pueda pasar de un estudio a otro de manera flexible. La obligación del docente es que los estudiantes aprendan, y para ello es importante que en el salón de clases exista un ambiente de confianza, dan sus respuestas libremente, y están motivados, sin temor a participar y a expresarse.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática en el nivel medio, representa un gran desafío educativo, la realización correcta del mismo no solo es de uno de los actores; debe involucrar al docente, estudiante y al contexto para que la metodología funcione de manera bidireccional permitiendo la dinamización del aprendizaje de forma fácil y atractiva para el estudiante.

Los cambios en el Curriculum Nacional Base (CNB), de Bachillerato en Educación presentan los contenidos de álgebra y para ello se requiere que tengan conocimientos básicos para poder desarrollarlos; generalmente en el proceso de aprendizaje del curso de matemáticas los docentes utilizan metodologías tradicionales memorísticas las cuales reflejan los resultados obtenidos en las pruebas de graduandos.

Un alto porcentaje de estudiantes obtienen malas calificaciones en el área, no importando el nivel educativo en el que se encuentren estudiando, agregando a ello la necesidad de tomar en cuenta otros factores como lo económico, social, cultural, pero uno de los más importantes es la aplicación incorrecta de distintos métodos de enseñanza por parte del docente lo que se refleja en el bajo rendimiento de los estudiantes.

Por su parte el docente no se actualiza, y se puede decir que de cierta forma se acomoda utilizando los mismos métodos de enseñanza todos los años y no pone a la disposición del estudiante herramientas para mejorar el aprendizaje, a pesar de contar en la actualidad distintos métodos de enseñanza que puedan transformar el proceso de manera activa y participativa.

El método heurístico permite realizar el proceso enseñanza-aprendizaje de una forma práctica y con los recursos al alcance del estudiante. En virtud de lo anterior se plantea la pregunta: ¿De qué manera el método heurístico incide en el aprendizaje del álgebra?

## 2.1 Objetivos

### 2.1.1 Objetivo general

Determinar la incidencia del método heurístico en el aprendizaje del álgebra con los estudiantes de 5to. Bachillerato sección “B” en Educación del Instituto Normal Para Varones de Occidente INVO.

### 2.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Establecer el rol del docente en la aplicación del método heurístico.
- ✓ Describir los pasos que conlleva el método heurístico en el aprendizaje del álgebra.
- ✓ Identificar el rol del estudiante en la aplicación del método heurístico.

## 2.2 Hipótesis

$H_i$  El método heurístico incide en el aprendizaje del álgebra

$H_o$  El método heurístico no incide en el aprendizaje del álgebra.

## 2.3 Variables de Estudio

- ✓ Variable independiente: Método heurístico
- ✓ Variable dependiente: Aprendizaje del álgebra.

## 1.4 Definición de variables

### 2.4.1 Definición Conceptual

- ✓ Método heurístico

Peralta (2000) define al método heurístico, como la actividad del estudiante en el proceso de aprendizaje; actividad mental, como es obvio, pero que en determinados niveles puede ser simplemente manipulativa. De esta forma el estudiante se convierte en sujeto activo, eje del proceso, mientras que la labor del profesor se centra en despertar el interés (motivar) y orientar su actividad. Asimismo, en todo momento el docente, debe acompañar al estudiante, para ayudar a resolver errores en los que incurra y aprovecharlos para empezar la estrategia

intelectual cuyo fin es que el estudiante descubra por sí mismo los conceptos y las soluciones a los problemas.

✓ Aprendizaje del álgebra

Díaz y Hernández (2002) indican que el aprendizaje del álgebra es un proceso para adquirir habilidades de razonamiento, para convertir números en relaciones generales como patrones que se ajustan a un proceso determinado, relaciona símbolos con su entorno.

**2.4.2 Definición operacional**

Variables	Indicadores	Instrumento	¿Quién responde	valoración	Tipo de medida
Variable No. 1	- Utiliza, construye y expone ideas.	Lista de cotejo,	estudiantes	Aseveraciones o aspectos para evaluar el Método Heurístico.	cualitativo
Método heurístico	- Investiga y descubre de manera autónoma conceptos algebraicos	Escala de rango			
Variable No. 2	- Capacidad de razonar	Pretest	Estudiantes	100 puntos	cuantitativo
Aprendizaje del álgebra	- Asimilar conocimientos	Postest			
	- Descubrir por sí mismo.				

## **2.5 Alcances y límites**

El alcance de la investigación es determinar la incidencia que existe entre el método heurístico y el aprendizaje del Álgebra. El estudio pretende medir las estrategias que emplea el docente para el aprendizaje del álgebra, por medio pretest y un postest al estudiante de último año del diversificado.

Entre las posibles limitantes de este estudio, fue el hecho de no abarcar a todos los grados del ciclo diversificado del establecimiento en la unidad de análisis, debido a que el área de álgebra no es impartida por el mismo docente en los otros grados, y la información que se recibiera de los docentes pueda carecer de veracidad debido a la falta de práctica de los distintos métodos de enseñanza. Así mismo algunos estudiantes evidenciaron una actitud de indiferencia para participar en el pretest y postest.

## **2.6 Aporte**

Se pretende que a través del presente trabajo, el docente de matemática reflexione sobre su forma de enseñar y pueda aplicar las herramientas que proporciona el método heurístico, para la enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas, específicamente en el subárea del álgebra, en beneficio de los estudiantes del último grado de diversificado en la carrera de Bachillerato en Educación del Instituto Normal Para Varones de Occidente; que redundará en una educación integral de los discentes. En pro de un mejoramiento de los aprendizajes sugeridos por el Ministerio de Educación guatemalteco en el actual reglamento de evaluación escolar. A los docentes de matemáticas, para que propicien una mejor formación académica aplicando los fundamentos del método heurístico.

## II. MÉTODO

### 3.1 Sujetos

Los sujetos del presente estudio, lo constituyen una sección de estudiantes de 5to.bachillerato en educación sección “B”, conformado por 21 educandos, de sexo masculino, comprendidos entre las edades de 16 a 20 años, procedente de los municipios cercanos a la cabecera departamental; Almolonga, Salcaja, San Juan Ostuncalco, Palestina, San Carlos Sija, los cuales en su mayoría pertenecen a familias de escasos recursos económicos y poco apoyo para la superación académica, algunos deben trabajar para sostener sus estudios, poseen como lengua materna el Mam y Quiché . Quienes representan el 100% de la población.

### 3.2 Instrumento

Se utilizó un instrumento de evaluación pretest, con el cual se analizó los conocimientos básicos de álgebra de los estudiantes antes de la aplicación del método Heurístico y al finalizar también se aplicó el postest que es similar al aplicado inicialmente, el instrumento contiene; Operaciones básicas de álgebra, ecuaciones de primer grado, productos notables, factorización y desigualdades, teniendo como referencia un test conformado por 20 interrogantes divididas en cuatro series, la primera y segunda serie se utiliza selección múltiple, la tercera serie por pareamiento, y la última por completación. Se construyeron tres listas de cotejo y una escala de calificación numérica, cada una contiene una serie de indicadores de logro para comprobar presencia o ausencia al implementar el Método Heurístico en el aula, lo cual significa evaluar la incidencia del método heurístico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del algebra y la importancia que tiene en la formación académica de los estudiantes.

### 3.3 Procedimiento

En la elaboración de esta investigación se procedió de la manera siguiente:

- ✓ Elección del tema

A lo largo de la historia se ha sabido que matemática ha sido un área de aprendizaje difícil para los estudiantes por lo complejo de los temas y procedimientos, depende mucho de la

forma en que el docente proporcione el conocimiento de forma que el estudiante aprenda de forma sencilla, por sí mismo y adquiera habilidades, estrategias en el uso de recursos matemáticos y resolución de situaciones problematizadas.

✓ Aprobación del tema

Después de la elección de tema, se presentó a coordinación académica donde se aprobó el tema de tesis: El Método Heurístico y su incidencia en el aprendizaje del álgebra.

✓ Fundamentación teórica

En los antecedentes se tomó en cuenta a personas que han escrito y aportado significativamente sobre el tema. Y el marco teórico fue fundamentado en escritos formales que los expertos en la materia han redactado, mismos que fueron los más relevantes.

En libros, revistas impresas, revistas digitales, artículos de periódico, internet y tesis, se buscó referencias de artículos relacionados con el título de la tesis, así mismo el quehacer docente y las experiencias de profesionales que se desenvuelven en instituciones públicas como privadas.

✓ Elaboración del instrumento

De acuerdo a los objetivos y al medio de aplicación, se elaboró el instrumento que consistió en pretest y un postest sobre el tema de tesis.

✓ Selección de la muestra

Para la realización de la presente investigación se tomó la muestra de la población de 21 educandos, utilizando las formulas:  $\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N}$ . Desviación típica o estándar para la diferencia entre la evaluación inicial antes de su aplicación y la evaluación final después de su

aplicación.  $Sd = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{N-1}}$  De los cuales se obtuvo una muestra de 21 estudiantes,

todos de sexo masculino, comprendidas entre las edades de 16 a 20 años, del Instituto Normal para Varones de Occidente.

✓ Aplicación del instrumento

En la aplicación del instrumento, se proporcionó un pretest y un postest a los estudiantes de quinto bachillerato en educación del Instituto Normal para Varones de Occidente, para determinar los objetivos de la investigación y obtener las conclusiones con el propósito de recabar información sobre el uso que se le da al Método Heurístico en la enseñanza del álgebra.

✓ Discusión de resultados

La confrontación del marco teórico con el trabajo de campo, parte de los resultados bajos del pretest, los resultados satisfactorios en el postest, y lo investigado en el primer capítulo sobre el marco teórico y de los antecedentes, en función de los objetivos de la investigación, que permitió presentar los resultados de manera cuantitativa, previos a una discusión, crítica, y la respectiva explicación.

✓ Conclusiones y recomendaciones

En relación a los objetivos se dieron las conclusiones y las recomendaciones, que surgieron de las discusiones de resultados que se obtuvieron de la investigación.

✓ Elaboración de la propuesta

De los resultados que se obtuvieron específicamente del trabajo de campo, se elaboró un taller para dar a conocer e implementar el Método Heurístico en el aula que beneficie el aprendizaje del álgebra.

### **3.4 Tipo de investigación, diseño y metodología estadística**

✓ Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativo, Sampieri R., Collado C., y Lucio P. (2009) indican que se utiliza la recolección de datos, el cálculo numérico, para inferir y contrastar hipótesis.

✓ Diseño

Sampieri R., Collado C., y Lucio P. (2009) afirman que la investigación cuasiexperimental es propio de las ciencias exactas, este diseño aplica a un grupo una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo, pretende alcanzar una meta de conocimiento, inicia con el estudio y análisis de la situación presente y aclara lo que se necesita alcanzar, razón por la cual se decide realizar este tipo de proceso. El diseño aleatorio permite tener un único grupo natural, con todos los sujetos sometidos a la misma variable independiente, los sujetos responden al pretest y al posttest, con lo que se comprueba la posible influencia del pretest.

✓ Metodología estadística

Lima (2013) aporta las siguientes fórmulas estadísticas para el análisis de datos pares, que consiste en realizar una semejanza para cada uno de los sujetos objeto de investigación, entre su estado inicial y final, obteniendo mediciones principales, la que corresponde el “antes” y el “después”, de esta manera se puede medir la disparidad promedio entre los momentos, para lograr evidenciar su efectividad:

Se especifica la media aritmética de las diferencias:  $\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N}$

Se mide la desviación típica o estándar para la diferencia entre el tiempo uno y el tiempo dos.

Desviación típica o estándar para la diferencia entre la evaluación inicial antes de su aplicación y la evaluación final después de su aplicación

$$.Sd = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{N - 1}}$$

Valor estadístico de prueba:  $t = \frac{\bar{d} - \Delta_0}{\frac{Sd}{\sqrt{N}}}$

Grados de Libertad:  $N - 1$

Interpretación: Si  $t \geq T$  o  $-t \leq -T$  se rechaza la Hipótesis Nula y se Acepta la Hipótesis Alternativa, comprobando estadísticamente su efectividad.

### III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

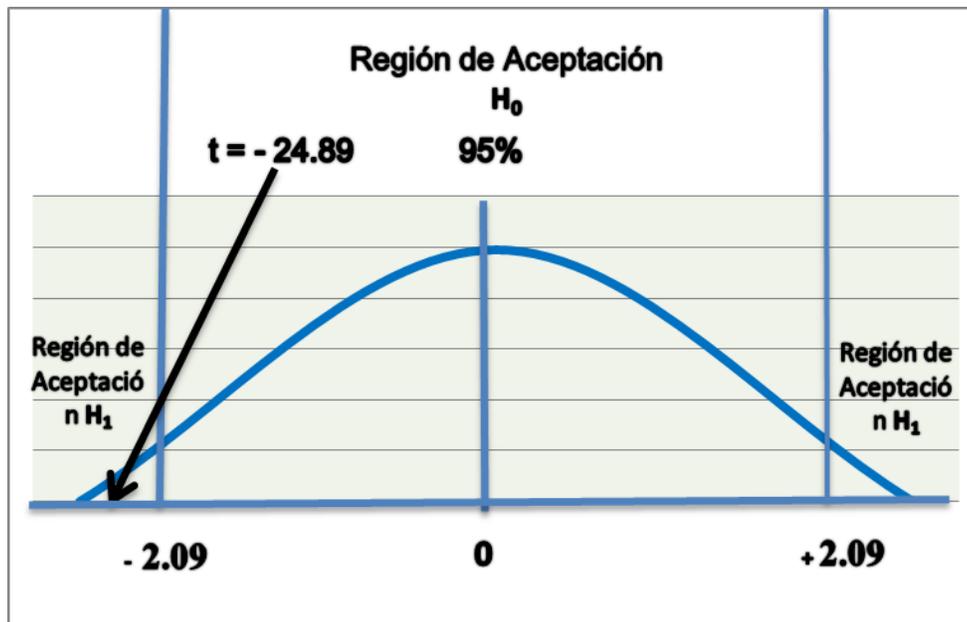
Tabla número 1

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Pretest	Postest
Media	29.05	71.67
Varianza	64.05	63.33
Grados de libertad	20	
Estadístico t	-24.89	
Valor crítico de t (dos colas)	-2.09	

Fuente: Base de datos, trabajo de campo 2014

Gráfica número 1

Evaluación inicial y final



Fuente: Base de datos, trabajo de campo 2014

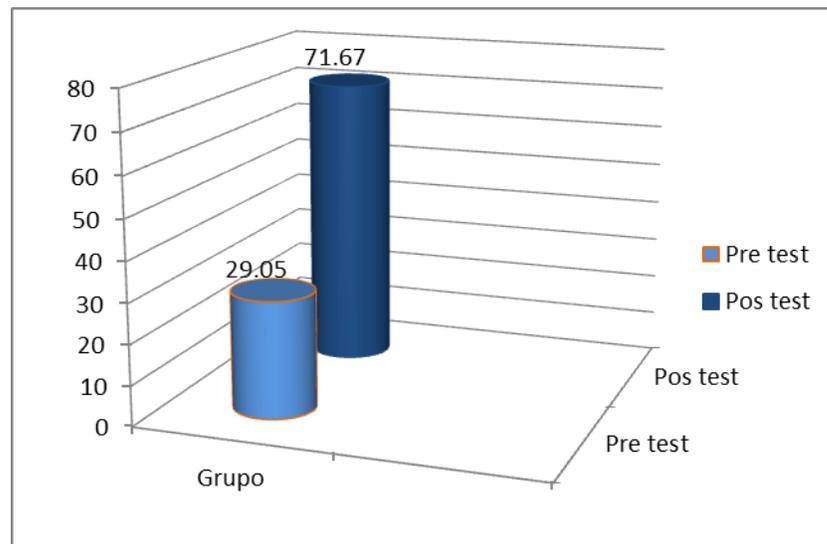
## ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la tabla número 1, prueba t para medias de dos muestras emparejadas, en el pretest se obtiene una media aritmética de 29.05 y en el postest una media aritmética de 71.67; por lo que se puede inferir que existe una diferencia significativa entre ellas, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna.

En la tabla número 1, prueba t para medias de dos muestras emparejadas, entre el pretest y el postest; se puede observar que el estadístico  $t = -24.89$  al ser menor que el valor crítico de t (dos colas) =  $-2.09$ , y al estar dentro de la región de aceptación de la hipótesis alterna, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna que indica que el método heurístico incide en el aprendizaje del álgebra.

### Pre test y pos test

Gráfica número 2



Fuente: Base de datos, trabajo de campo 2014

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La finalidad de este estudio pretende sugerir la implementación del método heurístico en el aula como una alternativa que facilite el aprendizaje del álgebra, nuestra educación tradicional basada en clases magistrales, ejercicios en grandes cantidades, solución de problemas de manera mecánica, el docente tradicionalista no toma en cuenta que el estudiante debe ser protagonista de su formación integral, provocando en él, esa disposición por descubrir nuevos conocimientos.

Así mismo Olfos (2007), comenta que existe una baja calidad de la enseñanza del álgebra elemental y que la metodología aplicada para su enseñanza no ha variado en la actualidad debido a que los estudiantes aprenden a operar expresiones algebraicas y resolver ecuaciones de primer grado, sin que estas tareas tengan significación para ellos que las vinculen a problemas de contexto real, o las relacionen con procesos de modelación o sirvan de acercamiento a formas de pensamiento matemático de tipo inductivo, argumentativo, conjetural o demostrativo. El aprendizaje tradicional del álgebra elemental no se ajusta a las necesidades de los estudiantes, por tal razón la media aritmética obtenida en el pretest es de 29.05 y con ello se refleja el uso de una metodología tradicional, comparada con la obtenida en el postest, del 71.67 en donde se utilizó y aplico el método heurístico.

También Agudelo (2008) explica que el método heurístico de George Polya permite conocer la capacidad de resolución de problemas matemáticos, que se ordenan de menor a mayor complejidad. Donde deduce que el método heurístico ofrece muchas posibilidades para que los estudiantes desarrollen su creatividad e imaginación convirtiendo las actividades de aprendizaje en fuentes de interacción y descubrimiento. Se observa que la nota más baja en el pretest es de 10 puntos, y el postest la puntuación máxima es de 90 puntos por lo que corresponde indicar que el método heurístico aplicado a la enseñanza del álgebra, ayuda a mejorar el nivel de participación y aprendizaje del estudiante.

Por su parte Basulto, Tamayo, Medina, Mancebo (2006), dicen que la heurística es aplicable a cualquier ciencia e incluye la elaboración de programas que faciliten la búsqueda de vías de

solución a situaciones complicadas o sea, resolver tareas de cualquier tipo, en las que no se dispone de un algoritmo de solución. En el método heurístico se le plantean al estudiante preguntas, sugerencias, indicaciones, a modo de impulsos, que facilitan la búsqueda independiente de problemas y no las soluciones a estos. En la utilización de este método la actividad del maestro consiste en, conducir al alumno a la búsqueda del conocimiento objeto de estudio, estimular su capacidad de reflexión, guiarlo para que indague, investigue y llegue a sus propias conclusiones, para lo cual los impulsos que se plantean a los estudiantes deben ser formulados con claridad e inteligencia, y presentados en el momento preciso. En el estudio de campo, se utilizó el diseño cuasi experimental de pretest y postest. El grupo recibió el tratamiento, es decir se le aplicó el método heurístico en la enseñanza del álgebra; mediante expresiones algebraicas operaciones básicas, ecuaciones de primer grado, factorización, desigualdades de primer grado. El estadístico  $t = -24.82$  es mayor que el valor crítico  $t$  (dos colas)  $= -2.09$ , estadísticamente se comprueba la efectividad del método heurístico en la enseñanza del álgebra, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$  la que literalmente dice: El método heurístico incide en el aprendizaje del álgebra al 0.05%.

Al aplicar el Método Heurístico se utilizaron dos instrumentos de evaluación, lista de cotejo, que consisten en una lista de criterios o de aspectos que conforman indicadores de logro que permiten establecer su presencia o ausencia en el aprendizaje alcanzado por los estudiantes y una escala de rango que permite evaluar comportamientos, habilidades y actitudes durante el proceso de aprendizaje. Lo que facilitó la práctica del Método Heurístico en el aprendizaje del álgebra.

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación sobre la metodología tradicional y la matemática utilizando el método heurístico, si incide en el rendimiento académico de los estudiantes de quinto bachillerato en educación a través de un procedimiento activo y participativo, se evidencia en los resultados de medias de dos muestras emparejadas, entre el pre test y el postest; el estadístico  $t = -24.82$  es mayor que el valor crítico  $t$  (dos colas)  $= -2.09$ , donde se comprueba estadísticamente la efectividad del método heurístico en la

enseñanza del álgebra. Alcanzado el objetivo de investigación donde resalta que el método heurístico incide en el rendimiento del estudiante.

Por lo tanto el método heurístico si incide en el rendimiento académico del estudiante de quinto Bachillerato de Educación, porque la diferencia de medias nos evidencian a través de la presentación de resultados la aprobación del curso de matemática a través del método heurístico, donde se hace una comparación entre pretest y el postest siendo vinculante el método heurístico. Por ello, al trabajar con la heurística, no significa solamente cuantificar los resultados obtenidos, sino un proceso que toma en cuenta distintos factores que intervienen en el proceso educativo del estudiante, como el desarrollo de habilidades, descubrimiento por sí mismo, recursos, espacios propicios, la metodología del docente y la motivación del estudiante, fundamentados en el saber conocer, saber ser, saber convivir.

## VI. CONCLUSIONES

- ✓ El docente que utiliza el método heurístico debe conocer los pasos a seguir, para guiar a los estudiantes, la planificación y la evaluación son bases fundamentales al aplicarlo, no se puede improvisar o aplicarlo al azar.
- ✓ La aplicación del método heurístico, permite establecer una relación significativa en el aprendizaje del álgebra, la forma de presentar los temas de manera desafiante hace que el discente se inquiete, también propicia un ambiente agradable en salón de clases, lo que permite que su práctica sea efectiva.
- ✓ La autonomía del estudiante se hace validera aplicando el método heurístico. Lo que incide en el rendimiento académico del estudiante de quinto bachillerato en educación, ya que la finalizar la experimentación, los resultados obtenidos, reflejan un aprendizaje significativo.

## VII. RECOMENDACIONES

Al Instituto Normal para Varones de Occidente, principalmente sus docentes de matemáticas utilicen el Método heurístico en la enseñanza del álgebra y su posible aplicación a otras áreas. En el trabajo de campo se comprobó que se puede obtener un mejor rendimiento académico.

- ✓ La planificación y la evaluación se complementan, el docente debe emplearlas al utilizar el método heurístico, lo cual implica una preparación y actualización por parte del profesor. Un conocimiento amplio de distintas herramientas de evaluación permitirá obtener mejores resultados en el aprendizaje del álgebra.
- ✓ Se proponga un plan de actividades para la preparación de los profesores, dando a conocer los beneficios obtenidos al utilizar el método heurístico, los efectos positivos provocados en él discente. Nuestra educación tradicionalista, magistral hace del estudiante un dependiente del aprendizaje con el método heurístico sucede lo contrario, es el protagonista de su formación.
- ✓ El método heurístico promueve el aprendizaje individual y colectivo de acuerdo a las necesidades del grupo, lo que hace necesario crear una educación de liderazgo pero también de consciencia y solidaridad de su entorno. El estudiante reconoce el trabajo del docente, cuando se le prepara para la vida y no solamente para ganar el curso y esta metodología tiene esta finalidad.

## VIII. REFERENCIAS

- Agudelo, G. (2008). *Método heurístico en la resolución de problemas matemáticos* (Tesis de licenciatura). Recuperada de <http://repositorio.utp.educo/dspace/bitstream/11059/990/1/3722107A281.pdf>
- Arroyo, J. (2013) Revista HOLA.com *Las matemáticas enseñan a pensar y están conectadas a la creación artística*. Recuperada de <http://hola.com/ninos/2013030663663/entrevista-javier-arroyo-matematicas-smartkick/>
- Basulto, Y., Tamayo, E., Medina, M., y Mancebo, O. (2006). Revista cubana de Química. *Solución de problemas experimentales en los laboratorios docentes de Química asistido por el método heurístico de la revista cubana de Química*. 2, 29-30 recuperada de <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq/article/viewFile/2098/1645#page=30>
- Bautista, J. (2013). El Nuevo Diario.com.ni *Educación la creatividad*. Recuperada de <http://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/297170-educar-creatividad>
- Boscán, M., Klever, K. (2012). Revista escenarios Vol. 10 No. 2. *Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos*. Recuperada de [http://www.uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas\\_cientificas/escenarios/volumen-10-no-2/articulo1.pdf](http://www.uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas_cientificas/escenarios/volumen-10-no-2/articulo1.pdf)
- Cabanne, N. (2006). *Didáctica de las Matemáticas*. Argentina: Bonum.
- Casia, F., Palencia I., Guinther R., Palala Z. (2009). *Soluciones Matemáticas 8*. Guatemala Editorial Santillana S.A.
- Guzner, C. (2005). *El Desafío de enseñar álgebra lineal por competencias*. [www.oei.es/oim/revistaoim/numero46/COMPETENCIAS.pdf](http://www.oei.es/oim/revistaoim/numero46/COMPETENCIAS.pdf)
- Díaz, B. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. (2º. Ed.) México: McGraw – Hill Interamericana.
- Dionisio, M. (2006). *El método heurístico para la enseñanza aprendizaje de la matemática básica en el nivel universitario*. (Tesis de doctorado). Recuperada de <http://www.unmsm.edu.pe/Ed-Dr-138>

- Forteza, M. (2003). *Experiencias e innovación de la docencia universitaria*. España: Universitat Jaume.
- Guerra, V. (2009). *La Conducción del método heurístico en la enseñanza de la matemática* (Tesis de maestría). Recuperada de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2412/1/guerra\\_av.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2412/1/guerra_av.pdf)
- Kieran, C. y Filloy, E. (2011). Didáctica de las matemáticas. *Enseñanza del álgebra en la educación obligatoria*. 77 7-8. Recuperada de <http://www.sinewton.org/numeros>.
- Lima, G. (2013). *Metodología Estadística*. Quetzaltenango, Guatemala. Editorial Copimax.
- Marroquín, M. (2000). *Actualización de la Enseñanza de la Matemática*. (Tesis de licenciatura inédita). Universidad Rafael Landívar, campus de Quetzaltenango, Quetzaltenango, Guatemala.
- Mineduc, USAID/Reforma. (2011). *Herramienta de evaluación en el aula*. Tercera edición. Guatemala. Editorial Juárez y Asociados.
- Nápoles, J. (2010). Explican por qué aprender matemática suele ser difícil y traumático. [oei.es/divulgacioncientifica/entrevistas\\_101.htm](http://oei.es/divulgacioncientifica/entrevistas_101.htm).
- Olfos, A. (2007). *Renovación de la enseñanza del álgebra elemental: Un aporte desde la didáctica*. Consultado el 14 de marzo de 2012 en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=>
- Ortiz, A. (2002). *Didáctica problematizadora y aprendizaje basado en problemas*. Cuba: Cepedid.
- Peralta, J. (1995). *Principios didácticos e históricos para la enseñanza de la matemática*. España: Huerga Fierro.
- Pierce, H. (2011). *Guía de contenidos básicos de Matemática 8*. Perú. Edit. Eusa.
- Quemé, C. (2013). *Evaluación Formativa y aprendizaje del álgebra*. (Tesis de licenciatura inédita). Universidad Rafael Landívar, Campus de Quetzaltenango, Quetzaltenango, Guatemala.
- Río, J. (1991). *Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento: estudio comparado de dos metodologías*. Madrid, España; Centro de publicaciones.
- Rivilla, A., Sánchez, L. y Barrionuevo B. (2014). *Elaboración de planes y programas de formación del profesorado en didácticas*. Madrid, España: Uned.
- Rosa, E. (2006). *Didáctica de la Matemática*. Guatemala: Piedra Santa.

- Torres, (28 de octubre de 2006). *La heurística en la enseñanza de la matemática*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://edumate.wordpress.com/2006/10/28/la-heuristica-resolucion-de-problemas-en-la-ensenanza-de-la-matematica/>
- Ursini, S. Escareño, F. Montes, D. y Trigueros, M. (2005). *Enseñanza del Álgebra elemental*. México: Trillas.
- Vallejo, M. (2000). Aula de la innovación educativa. *Matemática y conflictos: inteligencia y afectividad*. 88, 46 – 48.

## IX. ANEXOS



Universidad Rafael Landívar

Campus de Quetzaltenango

Licenciatura en la enseñanza de la matemática y física

Sexto semestre. Pretest, Postest.

Valor \_\_\_\_/ 100 puntos

Estudiante: Pablo Calixto Cocinero Pérez

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombres: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES GENERALES:** Realizar las siguientes operaciones matemáticas en hojas adicionales y escribir la respuesta correcta con lapicero. **TACHONES Y BORRONES ANULAN LA RESPUESTA CORRECTA.**

### I serie: 25 puntos

Instrucciones:

A continuación se presenta una serie de operaciones algebraicas. Subraye sobre el inciso correcto. No se permite tachar, usar corrector y marcar dos respuestas.

01.  $(-2x^4 - 3x + 7x^3 - 9 + 7x^2) + (2x^2 - 9x^3 - 8x^4 + 7 - x)$

a)  $10x^4 - 2x^3 + 9x^2 + 4x - 16$     b)  $-10x^4 - 2x^3 - 9x^2 - 4x - 2$     c)  $9x^5 + 10x^4 - 2x^3$

02.  $(17 - 8x - 2x^3 + x^2) - x(3x^2 - 6 + 6x)$

a)  $-5x^3 - 5x^2 - 2x + 17$     b)  $5x^3 + 5x^2 - 2x + 17$     c)  $5x^3 - 2x - 17$

03.  $(x + 2)(x^2 - 3x + 5)$

a)  $x^3 - x^2 + x + 10$     b)  $x^3 - x^2 - 10$     c)  $x^3 - x^2 - x - 10$

04.  $\frac{6x^2y^3 + 4x^3y^2 - 10xy}{2xy}$

a)  $6xy^2 - 2x^2y - 5$     b)  $3xy^2 + 2x^2y - 5$     c)  $3xy^2 - 2x^2y - 10$

05.  $\frac{7p^3q^3 - 4p^2q^5}{p^2q^3}$

a)  $7p - 4q^2$     b)  $7pq^3 - 4qp^2$     c)  $7p^3 - 4p^2$

## II serie: 25 puntos

**Instrucciones:** Selecciones la respuesta correcta de cada una de las siguientes ecuaciones de primer grado con una incógnita.

01.  $\frac{2}{3}p = \frac{1}{2}p + \frac{1}{3}$       a) 2      b) -2      c)  $\frac{2}{7}$
02.  $\frac{x+1}{3} + \frac{x+2}{7} = 2$       a)  $\frac{55}{10}$       b)  $\frac{29}{10}$       c)  $\frac{10}{29}$
03.  $8x - (3x + 2) = 3x - 10$       a)  $\frac{12}{14}$       b) 4      c) -4
04.  $6 - 2m = 3m + 1$       a) 1      b) -1      c)  $-\frac{5}{5}$
05.  $(x + 2)(x - 3) = (x + 3)^2$       a)  $\frac{15}{7}$       b)  $-\frac{15}{7}$       c)  $\frac{7}{15}$

## III serie: 25 puntos

**Instrucciones:** A continuación se presentan dos columnas, en la columna de la izquierda encontrará casos de factorización que debe asociar con la columna de la derecha productos algebraicos, colocando la letra que corresponde en el espacio asignado. Utilice lapicero.

01.  $x^3 + x^2 + x$       \_\_\_\_\_      a)  $(4x + 1)^2$
02.  $36x^2 - 9y^2$       \_\_\_\_\_      b)  $(x + 5)(x^2 - 5x + 25)$
03.  $16x^2 + 8x + 1$       \_\_\_\_\_      c)  $(x - 4)(x + 2)$
04.  $x^3 + 125$       \_\_\_\_\_      d)  $x(x^2 + x + 1)$
05.  $x^2 - 2x - 8$       \_\_\_\_\_      e)  $(6x - 3y)(6x + 3y)$

**IV serie: 25 puntos**

**Instrucciones:** En los siguientes enunciados, responda verdadero o falso para las siguientes proposiciones de desigualdades en el espacio asignado. Utilice lapicero.

**01. Si cada lado de una desigualdad se multiplica o divide por un número negativo, entonces el sentido de la desigualdad se invierte.** \_\_\_\_\_

**02.  $-5 > -3$**  \_\_\_\_\_

**03. Cuando se utiliza  $<, >$ , los signos de agrupación en el intervalo son corchetes.**

\_\_\_\_\_

**04. Cuando se utiliza  $\leq, \geq$ , los signos de agrupación en el intervalo son paréntesis.**

\_\_\_\_\_

**05. Las desigualdades se escriben de menor a mayor, de izquierda a derecha.**

\_\_\_\_\_



Universidad Rafael Landívar  
Campus de Quetzaltenango

Licenciatura en la enseñanza de la matemática y física

Sexto semestre. Pretest, Postest. Clave.

Valor \_\_\_\_/ 100 puntos

Estudiante: Pablo Calixto Cocinero Pérez

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombres: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES GENERALES:** Realizar las siguientes operaciones matemáticas en hojas adicionales y escribir la respuesta correcta con lapicero. **TACHONES Y BORRONES ANULAN LA RESPUESTA CORRECTA.**

**I serie: 25 puntos**

Instrucciones:

A continuación se presenta una serie de operaciones algebraicas. Subraye sobre el inciso correcto. No se permite tachar, usar corrector y marcar dos respuestas.

01.  $(-2x^4 - 3x + 7x^3 - 9 + 7x^2) + (2x^2 - 9x^3 - 8x^4 + 7 - x)$

- a)  $10x^4 - 2x^3 + 9x^2 + 4x - 16$     b)  $-10x^4 - 2x^3 - 9x^2 - 4x - 2$     c)  $9x^5 + 10x^4 - 2x^3$

02.  $(17 - 8x - 2x^3 + x^2) - x(3x^2 - 6 + 6x)$

- a)  $-5x^3 - 5x^2 - 2x + 17$     b)  $5x^3 + 5x^2 - 2x + 17$     c)  $5x^3 - 2x - 17$

03.  $(x + 2)(x^2 - 3x + 5)$

- a)  $x^3 - x^2 + x + 10$     b)  $x^3 - x^2 - 10$     c)  $x^3 - x^2 - x - 10$

04.  $\frac{6x^2y^3 + 4x^3y^2 - 10xy}{2xy}$

- a)  $6xy^2 - 2x^2y - 5$     b)  $3xy^2 + 2x^2y - 5$     c)  $3xy^2 - 2x^2y - 10$

05.  $\frac{7p^3q^3 - 4p^2q^5}{p^2q^3}$

- a)  $7p - 4q^2$     b)  $7p^3 - 4qp^2$     c)  $7p^3 - 4p^2$

## II serie: 25 puntos

**Instrucciones:** Selecciones la respuesta correcta de cada una de las siguientes ecuaciones de primer grado con una incógnita.

01.  $\frac{2}{3}p = \frac{1}{2}p + \frac{1}{3}$       ~~a) 2~~      b) -2      c)  $\frac{2}{7}$
02.  $\frac{x+1}{3} + \frac{x+2}{7} = 2$       a)  $\frac{55}{10}$       b)  ~~$\frac{29}{10}$~~       c)  $\frac{10}{29}$
03.  $8x - (3x + 2) = 3x - 10$       a)  $\frac{12}{14}$       b) 4      ~~c) -4~~
04.  $6 - 2m = 3m + 1$       ~~a) 1~~      b) -1      c)  $-\frac{5}{5}$
05.  $(x + 2)(x - 3) = (x + 3)^2$       a)  $\frac{15}{7}$       ~~—~~      b)  $-\frac{15}{7}$       c)  $\frac{7}{15}$

## III serie: 25 puntos

**Instrucciones:** A continuación se presentan dos columnas, en la columna de la izquierda encontrará casos de factorización que debe asociar con la columna de la derecha productos algebraicos, colocando la letra que corresponde en el espacio asignado. Utilice lapicero.

01.  $x^3 + x^2 + x$           d          a)  $(4x + 1)^2$
02.  $36x^2 - 9y^2$           e          b)  $(x + 5)(x^2 - 5x + 25)$
03.  $16x^2 + 8x + 1$           a          c)  $(x - 4)(x + 2)$
04.  $x^3 + 125$           b          d)  $x(x^2 + x + 1)$
05.  $x^2 - 2x - 8$           c          e)  $(6x - 3y)(6x + 3y)$

**IV serie: 25 puntos**

**Instrucciones:** En los siguientes enunciados, responda verdadero o falso para las siguientes proposiciones de desigualdades en el espacio asignado. Utilice lapicero.

06. Si cada lado de una desigualdad se multiplica o divide por un número negativo, entonces el sentido de la desigualdad se invierte. Verdadero

07.  $-5 > -3$  Falso

08. Cuando se utiliza  $<, >$ , los signos de agrupación en el intervalo son corchetes. Falso

09. Cuando se utiliza  $\leq, \geq$ , los signos de agrupación en el intervalo son paréntesis. Falso

10. Las desigualdades se escriben de menor a mayor, de izquierda a derecha. Verdadero

Instituto Normal para Varones de Occidente INVO  
Calle Rodolfo Robles, 12-20 zona 3 Quetzaltenango teléfono 77614543

Ciclo escolar 2014

Quinto Bachillerato con Orientación en Educación

Sección "B"

Área: matemática 5

Nombre del catedrático: Pablo Calixto Cocinero Pérez.

<b>Clave del estudiante</b>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
1	40	65
2	35	80
3	30	65
4	25	65
5	15	65
6	30	70
7	15	60
8	30	70
9	35	75
10	25	75
11	30	70
12	40	90
13	35	70
14	30	65
15	25	75
16	30	80
17	30	70
18	30	80
19	30	85
20	10	60
21	40	70

**Grado:** Quinto de diversificado

**Carrera:** Bachillerato en Educación

**Área:** Matemática 5

**Competencia:** Reduce términos semejantes y realiza adiciones, sustracciones de monomios, polinomios.

**Indicador de logro:** Reducir términos semejantes de expresiones algebraicas y realizar adiciones y sustracciones de monomios y polinomios.

**Actividad:** Términos semejantes, suma y resta algebraica.

**Lista de cotejo**

Instrucciones: marque ✓ en sí, si el estudiante muestra el criterio, marque en No, si el estudiante no muestra el criterio			
Actividades		Sí	No
1.	Utiliza diferentes colores para identificar los factores constantes, variables, signos, y exponentes en las expresiones algebraicas.	✓	
2.	Elabora carteles con las características que identifican a los monomios y polinomios.	✓	
3.	Construye un juego de memorias para unir lenguaje común con lenguaje algebraico.	✓	
4.	Realiza un juego de dados para darle valor a las variables y así evaluar expresiones algebraicas	✓	
5.	Utiliza fichas algebraicas de colores para sumar y restar monomios y polinomios.	✓	
6.	Expone sus ideas con claridad.	✓	
7.	Se mantiene en el tema durante toda la exposición.	✓	
8.	Utiliza lenguaje corporal para apoyar sus ideas.	✓	
9.	Utiliza vocabulario acorde al tema y a la situación.	✓	
10.	Interés por nuevas formas de expresar ideas	✓	

Clave	Indicador 1		Indicador 2		Indicador 3		Indicador 4		Indicador 5		Indicador 6		Indicador 7		Indicador 8		Indicador 9		Indicador 10	
	si	no	si	no																
	1	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
2	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
6	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
7	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
8	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
9	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
10	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
11	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
12	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
14	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
15	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
16	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
17	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
18	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
18	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
20	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
21	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	

**Grado:** Quinto de diversificado

**Carrera:** Bachillerato en Educación

**Área:** Matemática 5

**Competencia:** Aplica la propiedad uniforme de las igualdades para resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita.

**Indicador de logro:** Identifica los miembros de una ecuación, así como sus términos y resuelve ecuaciones de primer grado de diferentes formas y verifica la solución obtenida.

**Actividad:** ecuaciones de primer grado.

**Escala de calificación numérica**

4 = siempre, 3 = A veces, 2 = escasamente, 1 = nunca				
Aspectos		4	3	2
<b>1</b>				
1.	Diferencia entre igualdad numérica e igualdad algebraica.			
2.	Identifica los miembros y de los términos de una ecuación.			
3.	Verifica resultados			
4.	Plantea y soluciona problemas mediante la formulación y solución de ecuaciones.			
5.	Elimina símbolos de agrupación y reduce términos semejantes en la solución de ecuaciones.			
6.	Demuestra perseverancia en la búsqueda de soluciones de ecuaciones.			
7.	Interés por verificar las soluciones como una autoevaluación de su trabajo.			
8.	Participación proactiva en el aula durante el desarrollo del tema			
9.	Aportación de opiniones, valorando las de los compañeros.			
10.	Disposición para contribuir en el proceso de aprendizaje propio y de sus compañeros.			

Clave del discente	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3	Aspecto 4	Aspecto 5	Aspecto 6	Aspecto 7	Aspecto 8	Aspecto 9	Aspecto 10
1	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
2	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
5	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
6	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
7	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
8	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
9	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
10	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
11	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
12	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
13	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
14	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
15	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
16	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
17	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
18	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
19	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
20	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
21	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3

**Grado:** Quinto de diversificado

**Carrera:** Bachillerato en Educación

**Área:** Matemática 5

**Competencia:** Diferencia los casos de factorización indicando las características de cada uno y analiza cada caso para determinar los pasos a seguir.

**Indicador de logro:** Factoriza expresiones algebraicas diferenciando entre los diversos casos existentes.

**Actividad:** Factorización

**Listado de cotejo**

Clave del estudiante	Reconoce cuando una expresión esta factorizada y cuando no		Distingue los trinomios de acuerdo con sus características.		Factoriza factor común, por agrupación diferencia de cuadrado perfecto		Factoriza un trinomio cuadrado perfecto		Diferencia los casos de factorización indicando las características de cada uno.	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	✓		✓		✓		✓		✓	
2	✓		✓		✓		✓		✓	
3	✓		✓		✓		✓		✓	
4	✓		✓		✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓		✓		✓	
6	✓		✓		✓		✓		✓	
7	✓		✓		✓		✓		✓	
8	✓		✓		✓		✓		✓	
9	✓		✓		✓		✓		✓	
10	✓		✓		✓		✓		✓	
11	✓		✓		✓		✓		✓	
12	✓		✓		✓		✓		✓	
13	✓		✓		✓		✓		✓	
14	✓		✓		✓		✓		✓	

15	✓		✓		✓		✓		✓	
16	✓		✓		✓		✓		✓	
17	✓		✓		✓		✓		✓	
18	✓		✓		✓		✓		✓	
19	✓		✓		✓		✓		✓	
20	✓		✓		✓		✓		✓	
21	✓		✓		✓		✓		✓	

**Grado:** Quinto de diversificado

**Carrera:** Bachillerato en Educación

**Área:** Matemática 5

**Competencia:** Resuelva desigualdades de primer grado, expresando el resultado gráficamente y en intervalos.

**Indicador de logro:** Halla la solución de desigualdades y la expresa gráficamente y en intervalos.

**Actividad:** Desigualdades de primer grado.

**Lista de cotejo**

Criterio	Identifica desigualdades.		Descripción y verificación de las propiedades de las desigualdades.		Representación de desigualdades en una recta.		Investiga los pasos para resolver una desigualdad.		Respeto hacia la opinión de los demás.	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	✓		✓		✓		✓		✓	
2	✓		✓		✓		✓		✓	
3	✓		✓		✓		✓		✓	

4	✓		✓		✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓		✓		✓	
6	✓		✓		✓		✓		✓	
7	✓		✓		✓		✓		✓	
8	✓		✓		✓		✓		✓	
9	✓		✓		✓		✓		✓	
10	✓		✓		✓		✓		✓	
11	✓		✓		✓		✓		✓	
12	✓		✓		✓		✓		✓	
13	✓		✓		✓		✓		✓	
14	✓		✓		✓		✓		✓	
15	✓		✓		✓		✓		✓	
16	✓		✓		✓		✓		✓	
17	✓		✓		✓		✓		✓	
18	✓		✓		✓		✓		✓	
19	✓		✓		✓		✓		✓	
20	✓		✓		✓		✓		✓	
21	✓		✓		✓		✓		✓	

## PROPUESTA

### Método Heurístico y su incidencia en el aprendizaje del álgebra

#### Introducción

Los aspectos a desarrollar aplicando el método heurístico, representa un reciente y amplio campo de trabajo, para obtener información y tomar decisiones adecuadas del proceso enseñanza-aprendizaje en el momento indicado, no solo al final de la unidad, sino durante todo el proceso educativo, y con la ventaja de que puede ser aplicado a cualquier área del nuevo currículum, como lo es la matemática y especialmente en el sub área de álgebra, donde los profesores y los estudiantes pueden apoyarse en formas distintas y eficientes de comunicar y adquirir conocimientos, que faciliten y brinden ayuda en un campo caracterizado por procesos que en ocasiones son mecánicos, y que, con el uso del método heurístico pueda facilitar la adquisición de conocimientos haciendo uso de procedimientos de razonamiento más completo.

#### Justificación

Después de haber realizado la tabulación de pretest y postest y luego de haber analizado los datos se plante a la siguiente propuesta: Taller a docentes de Matemática del Instituto Normal para Varones de Occidente. Procedimientos del Método Heurístico como apoyo al aprendizaje del álgebra. De acuerdo a las necesidades reflejadas por los resultados del postest, surge la oportunidad de dar a conocer y estructurar procedimientos que pueden ampliar la forma de ver el aprendizaje del álgebra, y de esta forma beneficiar a los docentes en su labor, a los estudiantes en su aprendizaje.

#### Objetivo general

Presentar los pasos del Método Heurístico, que inciden en mejorar el aprendizaje del álgebra.

#### Objetivo específicos

- ✓ Exponer las ventajas y desventajas que tienen los pasos del Método Heurístico respecto a otros métodos.
- ✓ Determinar los procedimientos del Método Heurístico más adecuados en el subárea de álgebra.

- ✓ Inducir a los docentes al uso de los procedimientos del Método Heurístico, que puedan favorecer a mejorar el proceso enseñanza- aprendizaje.

#### Desarrollo

El taller se realizará en un lapso de un día, en el horario de trabajo de los docentes del Instituto Normal para Varones de Occidente del municipio de Quetzaltenango, que fueron tomados como parte de la capacitación.

El taller pretende fomentar el uso del Método Heurístico, que como se describe en la discusión de resultados, los estudiantes emplean procedimientos del Método Heurístico en pocas ocasiones, por lo que se desea plantear la opción de ampliar los procedimientos que son útiles para ir evaluando el aprendizaje de los estudiantes.

Cronograma de actividades:

Lunes 5 de enero de 2015. Jornada Vespertina

<b>Desarrollo del taller</b>				
<b>Tiempo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsable</b>	<b>Evaluación</b>
<b>1:00 a 1:15</b>	Bienvenida	Humano	Pablo Cocinero Pérez	
<b>1:15 a 1:25</b>	Invocación a Dios	Humano	Pablo Cocinero Pérez	
<b>1:25 a 1:40</b>	Dinámica	Humano	Pablo Cocinero Pérez	Colaboración
<b>1:40 a 2:00</b>	Presentación del taller	Material didáctico	Pablo Cocinero Pérez	Preguntas orales
<b>2:00 a 3:30</b>	Presentación de los pasos del Método Heurístico Parte I	Humano Material Didáctico Cañonera Carteles	Pablo Cocinero Pérez	Preguntas orales Realiza un mapa Conceptual
<b>3:30 a 4:00</b>	Refacción	Alimentos	Pablo Cocinero Pérez	
<b>4:00 a 5:30</b>	Aplicaciones del Método Heurístico Parte II	Humano Material didáctico Cañonera	Pablo Cocinero Pérez	Responde un PNI

Construcción de fichas algebraicas

Uno de los problemas más grandes que se presenta en el álgebra es que el educando tiene a memorizar sin analizar. El manejo de estas fichas para la representación de expresiones algebraicas y las operaciones permite que el estudiante tenga un aprendizaje por descubrimiento.

### Actividades

1. Pida a los estudiantes que construyan las fichas algebraicas del acuerdo con las siguientes consideraciones. Verificar que cada escolar tenga suficientes.



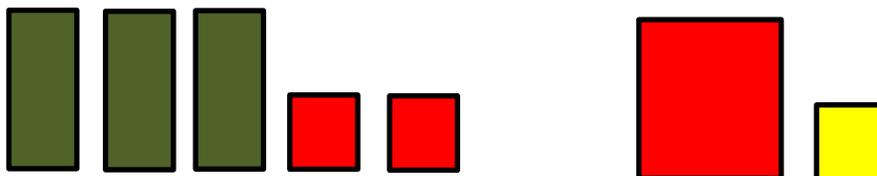
- a. El lado del cuadrado pequeño es uno de los lados del rectángulo y el otro lado de él (largo) es el lado del cuadrado mayor.
  - b. Con los cuadrados pequeños no se puede cubrir de manera exacta el largo de los rectángulos ni con estos se puede cubrir de manera exacta los alados del cuadrado grande.
  - c. Los cuadrados grandes azules, los rectángulos son veces y los cuadrados pequeños son amarillos.
  - d. El otro lado de cada ficha debe ser de color rojo, de tal manera que las fichas puedan doblarse.
  - e. Los cuadrados pequeños son considerados como unidad. Del lado positivo son amarillos y del negativo son rojos.
  - f. Los rectángulos del lado positivo son verdes y del negativo son rojos.
  - g. Los cuadrados grandes del lado positivo son azules y del negativo son rojos.
2. Proponga utilizar las fichas para traducir el lenguaje algebraico a la representación con las fichas y viceversa.

Plantee situaciones como:

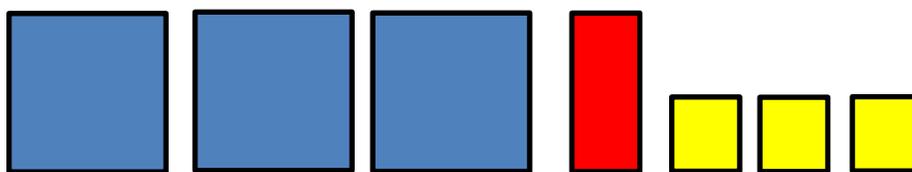
- ✓ Si al cuadrado amarillo lo consideras la unidad, ¿Cuál es la longitud de su lado?
- ✓ ¿Y la longitud del lado pequeño del rectángulo?

✓ Si a la longitud mayor del rectángulo lo considera  $x$  ¿Cuál es la longitud del lado del cuadrado grande?

✓ Observa la presentación de  $(3x - 2)$  y de  $(-x^2 + 1)$  con fichas algebraicas



✓ Escribe la expresión algebraica representada por la fichas



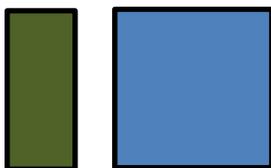
3. Sugerir a los estudiantes que representan otras expresiones algebraicas para ejercitar el uso del material antes de aprender a operar con ellas.

Adición y sustracción de expresiones algebraicas

Para ejercitar a los estudiantes en esta tarea, realice con ellos las siguientes actividades.

### Actividades

1. Observe, piense y responda las preguntas.



a. ¿La suma de  $x + x^2$  es  $2x$ ? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

b. ¿La suma de  $x + x^2$  es  $2x^2$ ? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

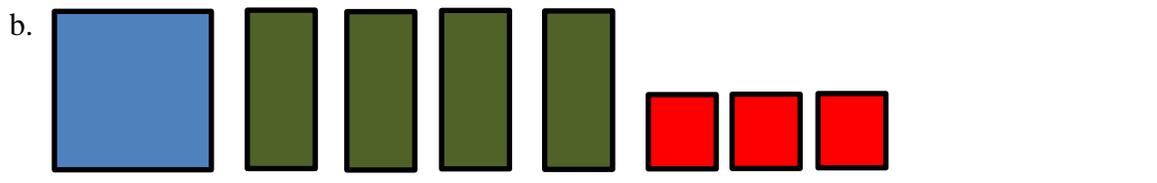
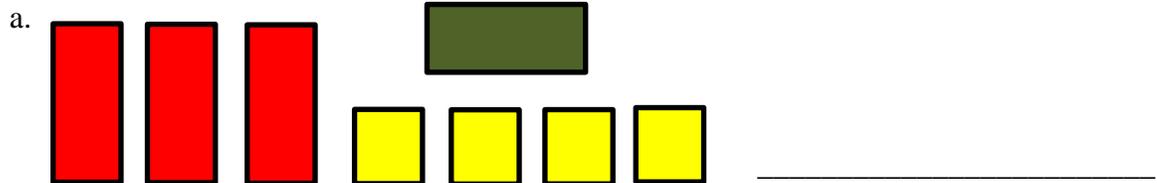
c. ¿La suma de  $x + x^2$  es  $x^3$ ? \_\_\_\_\_ ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

2. Escribe V si es verdadero o F si es Falsa la desigualdad. Explicar tu respuesta.

$3x^2 + 2x^3 \neq 5x^2$  \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

3. Escribe en la línea el polinomio que corresponde a cada representación con fichas algebraicas y realice las actividades propuestas.



c. Agrupe las piezas según corresponda, es decir, cuadrados grandes con cuadrados grandes, rectángulos con rectángulos y cuadrados pequeños. Considere que una ficha roja y una no roja con la misma forma se anulan.

d. Escriba el polinomio que obtuvo después de agrupar las fichas.

e. El polinomio que obtuvo es la suma de los anteriores.

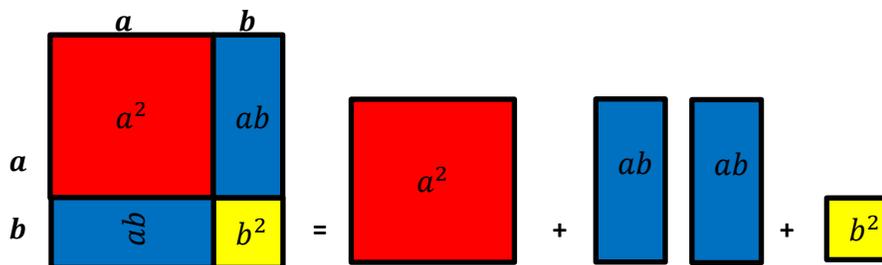
Productos notables.

Es posible que luego de utilizar fichas para multiplicar expresiones, sea fácil representar gráficamente un producto notable junto a su desarrollo algebraico.

### Actividades

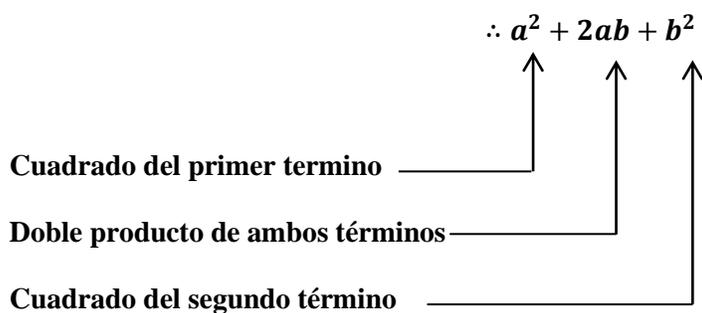
#### Cuadrado de la suma de dos términos

1. Analizar cuál es el área de la figura.

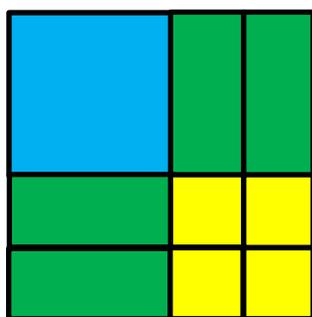


Es decir, que  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Compruebe  $(a + b)(a + b) = (a + b)^2 = a^2 + ab + ab + b^2$



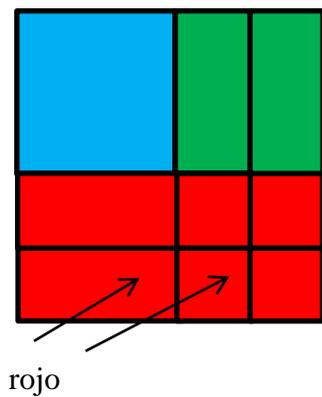
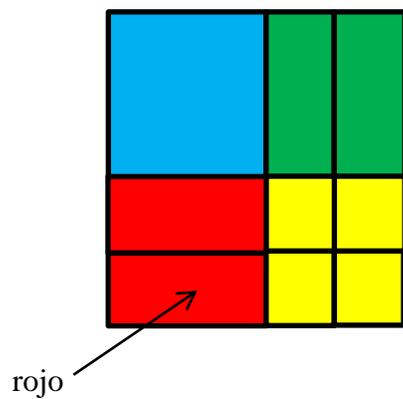
Observe la representación con fichas algebraicas.



$$x + 2 = x^2 + 4x + 4$$

$x + 2$

2. Escriba la multiplicación representada y su resultado. Identifique el producto notable que esta representado.



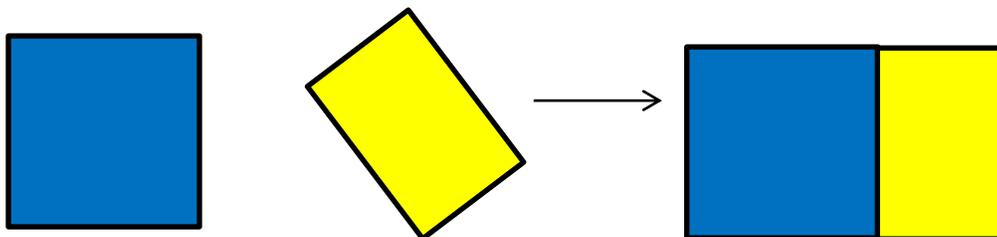
## Casos particulares de factorización

Otra forma de explicar la factorización es utilizar representaciones geométricas.

### 1. Factor común

Factorizar  $x^2 + ax$

Pensar geoméricamente  $x^2 + ax$  es la suma de las áreas de un cuadrado de lado  $x$  y un rectángulo de lados  $a$  y  $x$



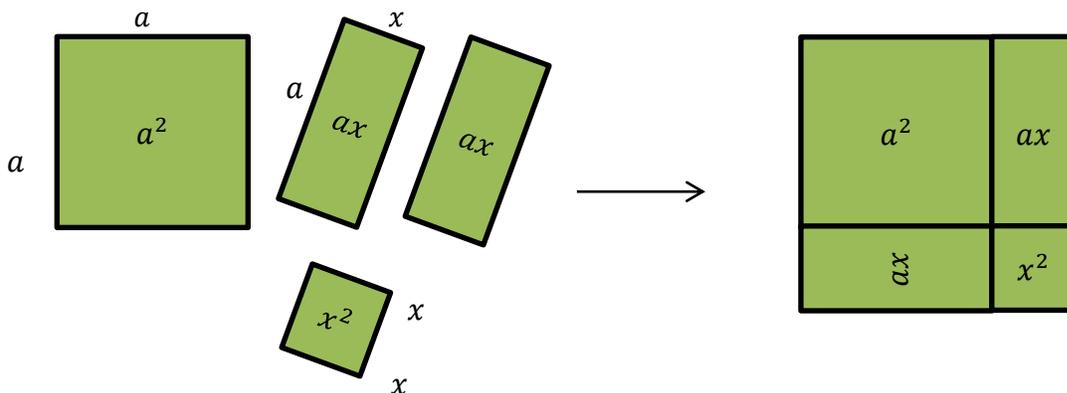
Hemos obtenido un rectángulo de lados  $x$  y  $(x + a)$  cuya área es  $x(x + a)$ , Luego:

$$x^2 + ax = x(x + a)$$

### 2. Trinomio cuadrado perfecto

Factorizar  $x^2 + 2ax + a^2$

Si pensamos el trinomio como la suma de las áreas de dos cuadrados, de lados  $a$  y  $x$  respectivamente y de dos rectángulos de lados  $a$  y  $x$  tratemos de armar un solo rectángulo con estas piezas para que el área sea un producto.



Observe que hemos obtenido un rectángulo cuadrado de lado  $(x + a)$

Luego,  $x^2 + 2ax + a^2 = (x + a)^2$

El resultado del desarrollo del cuadrado de un binomio se llama trinomio cuadrado perfecto y para reconocerlos debemos mirar el rompecabezas y analizar atentamente la expresión.

Tiene dos términos cuadráticos:  $x^2$  y  $a^2$

El término restante del trinomio es el doble producto de las bases de dos cuadrados o dos rectángulos de lados iguales a un lado de cada cuadrado.