



**UN ACERCAMIENTO A TRAVÉS DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI-BASIC  
A LA VARIABLE COMO RELACIÓN FUNCIONAL.**

**UN ESTUDIO DE CASO CON ESTUDIANTES DE GRADO 9 DE LA EDUCACIÓN  
BÁSICA.**

ANDRÉS CUÉLLAR GARCÍA  
0330128

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
ÁREA DE MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

SANTIAGO DE CALI,

2014

**UN ACERCAMIENTO A TRAVÉS DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI-BASIC A LA  
VARIABLE COMO RELACIÓN FUNCIONAL.**

**UN ESTUDIO DE CASO CON ESTUDIANTES DE GRADO 9 DE LA EDUCACIÓN BÁSICA.**

**ANDRÉS CUÉLLAR GARCÍA  
0330128**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO:  
OCTAVIO AUGUSTO PABÓN RAMÍREZ**

**LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
ÁREA DE MATEMÁTICAS  
SANTIAGO DE CALI  
2014**

## DEDICATORIAS

*A Dios por brindarme salud y sabiduría para poder cumplir con este objetivo tan anhelado y a su vez durante mucho tiempo esquivo, también por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. A mis padres Gloria García Arias y Augusto Cuellar Rodríguez por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional mostrado en todos estos años para poder culminar mi carrera. A mi hermana Claudia Lorena Cuellar García por ser mi compañera incondicional y darme ejemplo de que con esfuerzo y dedicación se puede cumplir cualquier meta propuesta. A mi esposa Maira Alejandra Cortez Muñoz por su amor, tenacidad, comprensión, ternura y tolerancia, quien a su vez me demostró que si era posible cumplir nuestros sueños y superar cualquier obstáculo. Ustedes son la razón de mi ser y sentido en la vida. A mi abuelita hermosa Hersilda Rodríguez de Cuellar que intercedió por mí ante Dios para que esta meta tan anhelada y muchas más se pudieran cumplir. A mis familias Cuellar & García por darme día a día ejemplos de superación y profesionalismo. ¡Los amo!*

*Andrés Cuellar García*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Del Valle en especial al Instituto de Educación y Pedagogía por brindarme la oportunidad de educarme en una de las mejores universidades de Colombia. A mi asesor Octavio Augusto Pabón, por su confianza y generosa orientación en el desarrollo de este trabajo de grado. A mis evaluadores María Fernanda Mejía y Alexander Parra Gracias, por sus acertados consejos y sugerencias. A la profesora Ligia Amparo Torres por su paciencia apoyo desinteresado e incondicional, que contribuyo de una manera muy significativa culminar esta última etapa educativa. En general, a todos los profesores de la Universidad del Valle que intervinieron de una u otra forma en mi formación profesional.

Por otro lado, a la familia Claveriana en cabeza de su rectora Claudia Stella Torres quien con su apoyo y comprensión, contribuyo en gran medida que se pudiera cumplir mis objetivos de ser un profesional, suministrándome tiempo y espacio para poder realizar las actividades. Finalmente, a los estudiantes que participaron en cada actividad, demostrándome lo importante y gratificante de esta profesión, tan necesaria e importante.



**ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO**

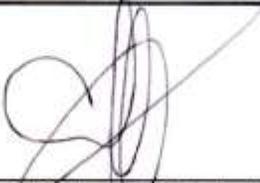
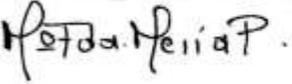
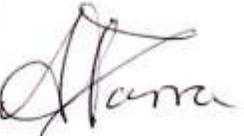
Tenga en cuenta: 1. Marque con una **X** la opción escogida.  
2. diligencie el formato con una letra legible.

TÍTULO DEL TRABAJO:	UN ACERCAMIENTO A TRAVÉS DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI-BASIC A LA VARIABLE COMO RELACIÓN FUNCIONAL. UN ESTUDIO DE CASO CON ESTUDIANTES DE GRADO 9 DE LA EDUCACIÓN BÁSICA.		
Se trata de:	Proyecto <input type="checkbox"/>	Informe Final <input checked="" type="checkbox"/>	
Director:	Octavio Augusto Pabón Ramírez		
1er Evaluador:	María Fernanda Mejía Palomino		
2do Evaluador:	Alexander Parra		
Fecha y Hora	Año: 2014	Mes: 03	Día: 15 Hora: 6:00 p.m.
<b>Estudiantes</b>			
Nombres y Apellidos completos		Código	Programa Académico
Andrés Cuéllar García		0330128	Licenciatura en Matemáticas y Física

<b>EVALUACIÓN</b>			
Aprobado	<input checked="" type="checkbox"/>	Meritorio	<input type="checkbox"/>
Aprobado con recomendaciones	<input type="checkbox"/>	No Aprobado	<input type="checkbox"/>
En el caso de ser <b>Aprobado con recomendaciones</b> (diligenciar la página siguiente), éstas deben presentarse en un plazo de _____ (máximo un mes) <b>ante:</b>			
Director del Trabajo		1er Evaluador	2do Evaluador
En el caso que el Informe Final se considere <b>Incompleto</b> , se da un plazo de máximo de _____ semestre(s) para realizar una nueva reunión de evaluación el:			
Año:	Mes:	Día:	Hora:
En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes; expresar la <b>razón del desacuerdo</b> y las <b>alternativas</b> de solución que proponen (diligenciar la página siguiente).			

<b>FIRMAS:</b>		
Director del Trabajo de Grado	1er Evaluador	2do Evaluador



OBSERVACIONES:	X	RECOMENDACIONES:	RAZÓN DEL DESACUERDO - ALTERNATIVAS:
<i>(si se considera necesario, usar hojas adicionales)</i>			
<p><i>Este trabajo hace un aporte importante a un asunto que durante muchos años ha llamado el interés de educadores e investigadores en educación matemática, la posibilidad de integrar la programación a la enseñanza de las matemáticas. En tanto estudio exploratorio permite ser considerado como un insumo para trabajos posteriores alrededor de esta temática.</i></p>			
<p><i>Se recomendó hacer ajustes en la edición y ubicación de algunos apartados del informe final que se realizaron a cabalidad.</i></p>			
<p><i>En relación a lo anterior, es importante mencionar que algunos de los ajustes solicitados fueron los siguientes:</i></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Revisión de redacción, ortografía y uso de normas APA para referencias bibliográficas y citas.</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Revisión de los objetivos específicos dado que el segundo y tercer objetivo no corresponde con lo presentado en el documento. Porque no se diseñaron tareas matemáticas, sino una secuencia didáctica que hace parte de un recurso pedagógico y los análisis de los resultados no fueron desempeños, sino que se revisó las estrategias de los estudiantes, la programación como medio y la gestión del docente.</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Teniendo en cuenta que se realizó un recurso pedagógico, se aludió explicitar las fichas de escenario de uso y de experimentación, que en el documento corresponde a apartados de dos capítulos.</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>En relación a la encuesta realizada a los estudiantes de la Universidad del Valle y el análisis de ésta, se recomienda tenerla en cuenta en la justificación. Y conviene presentarla en los anexos, dado que no se relacionan directamente con los objetivos del trabajo de grado.</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>En relación a la redacción de las conclusiones, se recomienda dar cuenta por separado de las posibilidades y alcances, teniendo presente los hallazgos determinados por los objetivos específicos.</i></li> </ul>			
 Director del Trabajo de Grado	 1er Evaluador	 2do Evaluador	

Gob



**PARTE 1. Términos de la licencia general para publicación digital de obras en el repositorio institucional de Acuerdo a la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad del Valle**

Actuando en nombre propio los AUTORES o TITULARES del derecho de autor confieren a la UNIVERSIDAD DEL VALLE una Licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integra en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha en que se incluye en el Repositorio, por un plazo de cinco (5) años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del AUTOR o AUTORES. El AUTOR o AUTORES podrán dar por terminada la licencia solicitando por escrito a la UNIVERSIDAD DEL VALLE con una antelación de dos (2) meses antes de la correspondiente prórroga.
- b) El AUTOR o AUTORES autorizan a la UNIVERSIDAD DEL VALLE para que en los términos establecidos en el Acuerdo 023 de 2003 emanado del Consejo Superior de la Universidad del Valle, la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993 y demás normas generales sobre la materia, publique la obra en el formato que el Repositorio lo requiera (impreso, digital, electrónico, óptico, usos en red o cualquier otro conocido o por conocer) y conocen que dado que se publica en Internet por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) El AUTOR o AUTORES aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto renuncian a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente Licencia y de la *Licencia Creative Commons* con que se publica.
- d) El AUTOR o AUTORES manifiestan que se trata de una obra original y la realizó o realizaron sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, obra sobre la que tiene (n) los derechos que autoriza (n) y que es él o ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante la UNIVERSIDAD DEL VALLE y ante terceros. En todo caso la UNIVERSIDAD DEL VALLE se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del AUTOR o AUTORES y la fecha de publicación. Para todos los efectos la UNIVERSIDAD DEL VALLE actúa como un tercero de buena fé.
- e) El AUTOR o AUTORES autorizan a la UNIVERSIDAD DEL VALLE para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión. El AUTOR o AUTORES aceptan que la UNIVERSIDAD DEL VALLE pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

**SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE, LOS AUTORES GARANTIZAN QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.**



PARTE 2. Autorización para publicar y permitir la consulta y uso de obras en el Repositorio Institucional.

Con base en este documento, Usted autoriza la publicación electrónica, consulta y uso de su obra por la UNIVERSIDAD DEL VALLE y sus usuarios de la siguiente manera;

a. Usted otorga una (1) licencia especial para publicación de obras en el repositorio institucional de la UNIVERSIDAD DEL VALLE (Parte 1) que forma parte integral del presente documento y de la que ha recibido una (1) copia.

Si autorizo  No autorizo

b. Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados por Usted en los literales a), y b), con la *Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 2.5 Colombia* cuyo texto completo se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/> y que admite conocer.

Si autorizo  No autorizo

Si Usted no autoriza para que la obra sea licenciada en los términos del literal b) y opta por una opción legal diferente describala<sup>1</sup>:

En constancia de lo anterior,

Título de la obra: un acercamiento a través del lenguaje de programación TI-BASIC a la variable como relación de funciones.

Autores:

Nombre: Andrés Cuéllar García

Firma:   
C.C. 4377642 Armonia (a)

Nombre:

Firma: \_\_\_\_\_  
C.C. \_\_\_\_\_

Nombre:

Firma: \_\_\_\_\_  
C.C. \_\_\_\_\_

Fecha: 16 Marzo 2014

<sup>1</sup> Los detalles serán expuestos de ser necesario en documento adjunto

## TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
<b>INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>CAPITULO 1.ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN</b>	16
1.1 JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 GENERAL	24
1.2.2 ESPECÍFICOS	24
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b>	25
2.1 DIMENSIÓN MATEMÁTICA	29
2.1.1 FUNCIÓN EN FORMA CONJUNTISTA	24
2.1.2 FUNCIÓN COMO MAQUINA	32
2.2 DIMENSIÓN DIDÁCTICA	36
2.2.1 ESTADO DEL ARTE: TRADICIÓN Y USO DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS	38
2.3 DIMENSIÓN COGNITIVA	46
2.3.1 ELEMENTOS COGNITIVOS DE LA PROGRAMACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS	48
2.3.2 EL PAPEL DE LOS INSTRUMENTOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS	50
2.3.3 LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y EL MODELO FUNCIONAL	54
2.4 DIMENSIÓN CURRICULAR	57
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA</b>	61
3.1 EL ESTUDIO DE CASO	62
3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO DE CASO	64
3.2.1 PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.	65

3.2.2 ELABORACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA GESTIÓN DE LAS SITUACIONES DISEÑADAS Y PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	65
3.2.2.1 FUNCIÓN COMO MAQUINA	68
3.2.2.2 FUNCIONES	68
3.2.2.3 PROGRAMAS	69
3.2.3 GESTIÓN DEL DISEÑO Y RECOLECCIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	69
3.2.3.1. RECURSOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	70
3.2.4 CATEGORIAS DE ANÁLISIS	71
3.2.5 DISEÑO DE TAREAS	73
3.2.6 SISTEMATIZACIÓN, ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.	91
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b>	92
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	93
4.1 SESIONES DE TRABAJO	94
4.2 CRITERIOS Y HALLAZGOS	95
4.2.1 RESULTADOS SESIÓN # 1 “FUNCIÓN COMO MAQUINA”	95
4.2.2 RESULTADOS SESIÓN # 2 “FUNCIONES”	100
4.2.3 RESULTADOS SESIÓN # 3 “PROGRAMAS”	105
4.3 CONCLUSIONES	113
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	118
<b>ANEXOS</b>	122
LISTA DE ANEXOS	123

## LISTA DE FIGURAS

	PAGINA	
FIGURA 1	DEFINICIÓN DE FUNCIÓN	30
FIGURA 2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA NO FUNCIÓN	31
FIGURA 3	MÁQUINA DE CALCULAR	32
FIGURA 4	FUNCIÓN COMO MAQUINA	34
FIGURA 5	ENTRADA Y SALIDA DE UNA DE LOS PROGRAMAS REALIZADOS EN EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI-BASIC USADOS EN EL TRABAJO. SESIÓN #1	35
FIGURA 6	PROGRAMA HECHO EN LOGO QUE CONSTRUYE UNA SERIE DE CUADRADOS.	41
FIGURA 7	PROGRAMA HECHO EN SCRATCH QUE CONSTRUYE UNA SERIE DE CIRCUNFERENCIAS INSCRITAS DENTRO DE OTRA.	44
FIGURA 8	RELACIÓN ENTRE PROFESOR, SABER, ESTUDIANTE E INSTRUMENTO.	54
FIGURA 9	ORIENTACIONES DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.	55
FIGURA 10	METODOLOGÍA DE LA PROGRAMACIÓN.	56
FIGURA 11	TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES SESIÓN # 1 “FUNCIÓN COMO MAQUINA”	96
FIGURA 12	TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES SESIÓN # 1 “FUNCIÓN COMO MAQUINA”	96
FIGURA 13	TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES SESIÓN # 2 “FUNCIONES”	100
FIGURA 14	TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES SESIÓN # 2 “FUNCIONES”	101
FIGURA 15	FIGURA 17: ESTRUCTURA DE LA FUNCIÓN: FUNC2( ).	105
FIGURA 16	TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES SESIÓN # 3 “PROGRAMAS”.	106
FIGURA 17	TRABAJO DE LOS ESTUDIANTES SESIÓN # 3 “PROGRAMAS”.	106

## LISTA DE TABLAS

	PAGINA
TABLA 1 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	71
TABLA 2 SESIÓN # 1 – FUNCIÓN COMO MAQUINA	78
TABLA 3 SESIÓN # 2 - FUNCIONES	84
TABLA 4 SESIÓN # 3 - PROGRAMAS	90
TABLA 5 SESIONES TRABAJADAS CON LOS ESTUDIANTES	95
TABLA 6 RESULTADOS SESIÓN “MÁQUINA DE FUNCIÓN”	99
TABLA 7 RESULTADOS SESIÓN “FUNCIONES”	104
TABLA 8 RESULTADOS SESIÓN “PROGRAMAS”	111

## Resumen analítico

<b>Título:</b>	Un acercamiento a través del lenguaje de programación TI-BASIC a la variable como relación funcional. Un estudio de caso con estudiantes de grado 9 de la educación básica.
<b>Investigadores:</b>	Andrés Cuellar García
<b>Director trabajo de grado:</b>	Octavio Augusto Pabón Ramírez
<b>Evaluadores:</b>	María Fernanda Mejía Alexander Parra
<b>Palabras claves:</b>	Variable, Lenguaje de Programación, TI-BASIC, Funciones, Software Virtual, Estudio De Caso.
<b>Objetivos:</b>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Determinar las posibilidades, alcances y limitaciones de la integración del <i>lenguaje de programación TI-BASIC</i>, incorporado en las <i>calculadoras algebraicas</i> para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de <i>variable como relación funcional</i> en un curso de matemática de grado 9° de la Educación Básica.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar aspectos de las dimensiones matemática, didáctica, cognitiva y curricular asociados a la integración y usos del <i>lenguaje de programación</i> para la enseñanza y aprendizaje del <i>concepto de variable</i> como relación funcional.</li><li>• Diseñar e implementar con estudiantes de grado 9 del colegio San Pedro Claver de Cali, una serie de tareas matemáticas que integren el <i>lenguaje de programación TI-BASIC</i> relativas al <i>concepto de variable</i> como relación funcional.</li><li>• Documentar y analizar las estrategias de los estudiantes, los aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio y la</li></ul>

	<p>gestión didáctica del profesor, cuando se involucran tareas matemáticas que integren este <i>lenguaje de programación</i>.</p>
<b>Metodología:</b>	<p>Se contempló una serie de tareas que incluyen entre otras: un análisis de la bibliografía especializada sobre el objeto de estudio, su didáctica, sus implicaciones cognitivas y curriculares, a su vez se realiza un estudio de caso y de fichas explorativas asociadas, para la organización y análisis de las producciones de los participantes.</p>
<b>Resumen:</b>	<p>El presente trabajo se inscribe en la Línea de Investigación de Tecnologías de la Información y la Comunicación y Educación Matemática (TICEM) del Programa Licenciatura en Matemáticas y Física, del Instituto de Educación y Pedagogía (IEP) de la Universidad del Valle. Este trabajo de investigación gira alrededor del empleo de un sistema algebraico computacional (CAS) utilizando algunos elementos del lenguaje de programación TI-BASIC para la elaboración de una secuencia de tareas que permitan estudiar el tipo de acercamiento que tienen los estudiantes a la variable como relación funcional. El trabajo se realizó en el colegio San Pedro Claver de Cali, con la participación de un grupo de 10 estudiantes voluntarios con quienes se llevó a cabo un trabajo organizado en tres secciones, las cuales incluyeron actividades a través de fichas explorativas y soportadas en infraestructura tecnológica que incluye entre otros equipos: computadores, proyector, software virtual, todo ellos articulados en un <i>ambiente informático de aprendizaje</i>.</p> <p>Es una investigación cualitativa de corte descriptiva interpretativa, dirigida a registrar y explicar el comportamiento y desempeño de los estudiantes cuando se involucran en tareas matemáticas con lenguajes de programación.</p>

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado se inscribe en la Línea de Investigación de Tecnologías de la Información y la Comunicación y Educación Matemática (TICEM) del Programa Licenciatura en Matemáticas y Física, del Instituto de Educación y Pedagogía (IEP) de la Universidad del Valle.

Se propuso analizar y documentar las posibilidades, alcances y limitaciones de la integración del lenguaje de programación incorporado en *calculadoras algebraicas o simbólicas TI*<sup>1</sup> para el trabajo en álgebra escolar, en particular del concepto de *variable* como relación funcional<sup>2</sup> en un curso de matemática de grado 9° de la Educación Básica del Colegio San Pedro Claver de la ciudad de Cali.

Una de las tendencias en los actuales sistemas educativos consiste en la incorporación, cada vez más intensiva de las tecnologías de la información y de la comunicación TIC, en la escuela, la cual no se restringe exclusivamente a los computadores portátiles, sino que incluyen un amplio espectro de artefactos tales como las tablets, los celulares de última generación, los lenguajes de programación, el

---

<sup>1</sup> Según Bernhard Kutzler (1996) las calculadoras algebraicas son calculadoras gráficas que ofrecen funcionalidades que anteriormente estaban disponibles solamente en las computadoras. Estas calculadoras pueden simplificar expresiones, derivar, integrar y graficar funciones, resolver ecuaciones, manipular matrices, etc. Este tipo de calculadoras pueden vincularse al trabajo de procesos y tópicos matemáticos en las escuelas y universidades. En general, se entienden como una generación de dispositivos computacionales que tienen integradas funciones de graficación, programación y de cálculo simbólico avanzado. En el caso particular de este trabajo, se privilegia el uso de la versión virtual de las calculadoras *Texas Instruments TI*. Esta versión en cuanto al lenguaje de programación TI-BASIC, tiene todas las especificaciones y funcionalidades de una calculadora física, solo que se instala directamente en computadores.

<sup>2</sup> Ursini y Trigueros (2000) lo asocian con el reconocimiento de que existe una correspondencia entre los valores de las variables involucradas, la determinación de una de las variables cuando se conoce el valor de la otra; identificando a su vez la relación entre cantidades y la variación de una cantidad que afecta a la otra independientemente de cómo se proporcione la información (Verbal, tabla o grafica).

Internet. (Font, 2010) En efecto, se considera que en el contexto de la dinámica actual de las sociedades de la información, no puede sino concebirse una transformación radical de sistemas y procesos educativos en función de la incorporación de las mismas a la enseñanza. Por lo anterior, se ha calificado de tendencia a la educación apoyada en TIC y desde esta perspectiva cuesta trabajo pensar en alguna innovación educativa que no esté ligada a los desarrollos tecnológicos. (Díaz, 2007, p 150-157)

Las calculadoras y los computadores como expresiones de las TIC y herramientas de enseñanza, pueden transformar la práctica educativa del aprendizaje de nuevos métodos, al desarrollo del pensamiento crítico. La tecnología implica un cambio de actividad: en el tipo de tareas<sup>3</sup> que se plantean, tales como resolución de problemas y su aplicación de las matemáticas a diversos problemas. En este contexto, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la actualidad, son en tanto, un área de los distintos programas del sistema educativo, por lo cual, no puede apartarse del empleo de las TIC.

Investigaciones recientes en el campo de la didáctica de las matemáticas, evidencian el surgimiento y consolidación de nuevos acercamientos teóricos, para dar cuenta de dicha complejidad del proceso de integración en las aulas de matemáticas. Uno de las aproximaciones que se privilegia en este proyecto es la denominada *aproximación ergonómica o instrumental* (Rabardel, 2001, Trouche, 2003) En este orden de ideas, se asume que la aparición de *artefactos computacionales*<sup>4</sup> en la clase de matemáticas, supone un problema de carácter didáctico, vinculado a la transformación de

---

<sup>3</sup> Entiéndase como, un conjunto de actividades que llevan a un fin determinado en un tiempo limitado.

<sup>4</sup> Rabardel (2001) reconoce el *artefacto* como un dispositivo material o simbólico, el cual se ha construido como una expresión de la cultura, y es a su vez utilizado por el sujeto en la acción instrumentada. El instrumento, no se reduce al artefacto, pues se considera como una entidad mixta construida por el sujeto, que integra condiciones preestructurantes del artefacto y el desarrollo de Esquemas Sociales de Uso (ESU).

*artefectos* en verdaderos *instrumentos* de actividad matemática y no como simples “recursos que resuelven y solucionan” problemas en el aprendizaje (Trouche, 2003).

La *aproximación instrumental*, reconoce que todo aprendizaje de una noción matemática se encuentra mediado por *instrumentos* y que dicha mediación influye en la naturaleza transpuesta del saber matemático, las acciones del profesor, la construcción del conocimiento por parte del estudiante y la organización particular de la clase u *orquestración instrumental*, en la cual la gestión didáctica de los sistemas de instrumentos. (Trouche, 2003).

El presente trabajo planteó la hipótesis, que el uso del lenguaje de programación incorporado en las calculadoras algebraicas TI o en su software virtual, puede *mediar* el aprendizaje del concepto de *variable como relación funcional*. De manera particular, se rastreó elementos de esta *mediación* a partir del estudio de la formulación y resolución de problemas matemáticos soportados en el *lenguaje de programación*, por parte de los estudiantes, buscando determinar su conexión con la construcción del concepto de *variable* como relación funcional.

Bajo ese propósito el informe se estructura, básicamente, por cinco grandes apartados. El primero se refiere al problema y objetivos de la investigación, el segundo se refiere al marco teórico que da soporte a este trabajo; el tercero hace referencia a la metodología implementada durante éste, el cuarto comprende el análisis de los datos, la información recolectada a lo largo del desarrollo de las actividades diseñadas al interior de un esquema de secuencias didácticas, y el quinto a las conclusiones y recomendaciones.

Como resultados de este trabajo se aporta desde lo teórico y de alguna manera en lo metodológico, a la comprensión de cómo los estudiantes inician un acercamiento a la *variable* como relación funcional a través del uso del *lenguaje de programación* TI-BASIC usando el software virtual de la calculadora algebraica TI.

# **CAPITULO 1**

## **ASPECTOS GENERALES**

### **DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1 JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

En las investigaciones sobre la integración de las TIC, desarrolladas en los últimos años se reconoce que a partir del uso de las *calculadoras algebraicas* los alumnos pueden generar muchos ejemplos de casos o temas matemáticos lo cual puede expresar nuevas maneras de establecer y explorar conjeturas alrededor de la integración de este campo.

Acosta (2000) señala que la tecnología debe ser utilizada en la Educación Matemática, y que ésta puede permitir un énfasis en el uso del conocimiento matemático en el sentido de ir más allá de los procedimientos rutinarios que han prevalecido en los cursos de matemáticas.

Por otro lado, los cambios recientes en el currículo de matemáticas en Colombia reconocen la importancia del uso de las calculadoras y computadoras en el aprendizaje y proponen diversos conjuntos de habilidades que la educación debe fomentar para que los estudiantes puedan tener éxito en el mundo digital y globalizado en el cual viven actualmente. Este planteamiento demanda la formulación de estrategias que contribuyan efectivamente al desarrollo de nuevas habilidades matemáticas en un escenario permeado de manera creciente por las tecnologías.

El Ministerio de Educación Nacional en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1997), recomendó el uso de este tipo de *artefactos*, representados principalmente por las calculadoras y los computadores, como apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, particularmente, en la

educación básica y media. En el año 1999 publicó el libro *Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas*, en el cual expuso algunas teorías y ejemplos sobre el empleo de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, evidenciando el interés y el esfuerzo de la comunidad de investigadores y profesores de matemáticas por el mejoramiento de la calidad de la educación matemática. En tal sentido:

(...) plantean una nueva visión del conocimiento y de la actividad matemática en la escuela que señala como aspecto fundamental el reconocimiento de las nuevas tecnologías, tanto en los énfasis curriculares como en sus aplicaciones, y muestra la necesidad de profundizar sobre el papel de la tecnología en el Currículo de Matemáticas, en la medida en que amplía el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas que se tienen, lo enriquecen con las nuevas pragmáticas asociadas y lo llevan a evolucionar (MEN, 1999, pp. 13-14).

Si bien el desarrollo del software educativo (comercial y académico o investigativo) y el número de propuestas y experiencias relacionadas con el uso de las TIC en la educación matemática ha crecido de manera acelerada, aun se perciben visiones generalizantes y simplistas sobre su potencial en las clases de matemáticas. Es por tal motivo que se empiezan a rescatar campos de investigación que podrían ampliar el conocimiento de los docentes sobre la naturaleza y el sentido de la integración de TIC en las aulas de matemáticas.

Tal fue el objeto de estudio de este trabajo, acerca de las posibilidades de la integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de los *lenguajes de programación*<sup>5</sup> en este caso el TI-BASIC. Este renovado interés se

---

<sup>5</sup> Según Gutiérrez (2009), los *lenguajes de programación* son una serie de instrucciones que permiten crear otros programas para hacer que el ordenador realice una determinada actividad. En este trabajo se buscó que los estudiantes comprendan la naturaleza y sentido de los *programas* (son un conjunto de instrucciones u órdenes las cuales una computadora interpreta para resolver un problema o una

vincula al reconocimiento de nuevas tendencias en la enseñanza de las matemáticas, tales como la integración de nuevos contenidos matemáticos, la integración de las TIC y el trabajo en procesos como la resolución de problemas y la modelación matemática. (Font, 2010)

Un rastreo preliminar sobre investigaciones en educación matemática en relación con el uso e integración de los lenguajes de programación en las clases de matemáticas, muestra que es un campo poco estudiado, pero abierto a nuevas miradas teóricas y enfoques metodológicos.

Por ejemplo en la Universidad del Valle, en el año 2010 en el proyecto de grado llamado “Diseño Y Aplicación De Una Secuencia De Situaciones De Algunas Sucesiones Mediante El Lenguaje De Programación TI-BASIC. Caracterización de *variables*, constantes e incógnitas en noveno grado de la educación básica.”, muestra una investigación que gira alrededor del empleo de un sistema algebraico computacional (CAS) utilizando algunos elementos del lenguaje de programación TI-BASIC para la identificación y caracterización de *variables*, constante e incógnita alrededor de algunas sucesiones en 9° de la educación básica para el diseño de una secuencia didáctica (Arana & Macias, 2010). Como aportes de este trabajo se concluyó que la secuencia didáctica permitió a los estudiantes elaborar programas en el lenguaje de programación TI-BASIC en la calculadoras algebraicas TI-92 Plus, en los cuales debía identificar y establecer las *variables*, constantes e incógnitas en la estructura del programa, para lograr obtener el resultado esperado, para esto se emplearon algunas actividades con sucesiones (progresiones aritméticas y geométricas). Con este tipo de actividades se pudo confirmar la apropiación y evolución de los esquemas de utilización a partir de los gestos y técnicas instrumentadas que se observaron en los estudiantes desde la primera actividad hasta la última. Por otro lado también se pudo observar que la programación permite la elaboración de enfoques matemáticos para la resolución de actividades matemáticas. Esto exige al estudiante un pensamiento ordenado y un conocimiento del tema para el

---

*función específica.*) los cuales puedan escribirlos y utilizarlos en el contexto del planteamiento y resolución de problemas matemáticos vinculados a la variable como relación funcional.

cual se elabora el programa. Adicionalmente, exige que el estudiante piense de manera ordenada, lo que constituye una ventaja respecto al uso de un programa comercial para la solución del mismo, pues el programa comercial sólo sirve para resolver el problema y no le permite al estudiante saber cómo se realizó esa acción. A su vez, se manifestó que, es pertinente la inclusión del lenguaje de programación TI-BASIC en las actividades realizadas en las clases de matemática, debido a que los estudiantes están inmersos en la cultura de la informática y la computación, lo cual les facilita el entendimiento de dicho lenguaje de programación. Así los estudiantes pueden llegar a preferir el uso de un lenguaje de programación frente al tradicional (Arana & Macias, 2010).

A comparación del proyecto de grado anteriormente mencionado, en este trabajo se estudio, analizó, y documento las posibilidades, alcances y limitaciones de la enseñanza y el aprendizaje del concepto de *variable* como relación funcional en un curso de matemática de grado 9 de la Educación Básica a través de la integración del *lenguaje de programación* TI-BASIC, incorporado en el software virtual de la calculadora algebraica Texas Instrument (TI), aunque sirvió de base para que surgiera la problemática elaborada en el actual trabajo, concentrándose en un solo papel de la *variable*, recordando que puede verse como incógnita, numero general o en este caso como relación funcional, sin ser objeto de estudio las otras dos señaladas .

Por otro lado, la mayoría de los argumentos sobre la utilidad y relevancia de los *lenguajes de programación* y de la misma *programación* en general, proviene de campos disciplinarios como las ciencias de la computación. En efecto, como señala Papert (1993):

La *programación* fomenta las habilidades metacognitivas propias del razonamiento matemático, por ejemplo los valores de la creatividad, invención, intuición y desarrolla contenidos de búsqueda de patrones, regularidades, métodos de ensayo y error, razonamiento inductivo y deductivo, entre otras. Además agrega otros valores a la enseñanza

matemática propios de la programación, como la iteración y la recursividad, que permiten la *programación* de una serie de algoritmos matemáticos.

Es precisamente a partir de este reconocimiento que se puede considerar desde la *aproximación instrumental*, que los *lenguajes de programación* son esencialmente *artefactos* que pueden vincularse con el trabajo matemático en distintos niveles de escolaridad. Así, en este trabajo, los *lenguajes de programación* se vinculan con el estudio de la variable, a partir de la consideración de que tales lenguajes permitirían un tratamiento alternativo de tal concepto.

Es importante subrayar que el proceso de diseño de *algoritmos* en las ciencias de la computación básicamente *consiste en aplicar adecuadamente una serie de pasos detallados que aseguran una solución correcta*. Por lo general, cada algoritmo es específico de un dominio del conocimiento. *La programación de computadores* se apoya en este método, a partir de un *lenguaje de programación* (TI-Basic), incorporado en el software virtual de la calculadora TI. Este lenguaje podría contribuir a reconocer heurísticas, modelos y procesos matemáticos asociados al concepto de *variable*. Su importancia se ha planteado en los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* (MEN, 1999), en particular cuando se aborda el pensamiento variacional:

Al crear un *programa* se construyen secuencias de instrucciones, lógicamente organizadas, que implican tener habilidades para diferenciar entre variables e invariantes presentes en un problema, declarar y asignar nombres a las *variables*, comprender que las *variables* representan valores indeterminados a los cuales se les pueden asignar diferentes valores, operar *variables* y escribir expresiones algebraicas abiertas. Aunque el objetivo general de escribir un programa es lograr un resultado específico, su escritura requiere hacer explícitos los pasos conducentes a la obtención del

resultado y a su codificación en un lenguaje formal, como el lenguaje TI-BASIC, con lo cual se hace necesario prestar mayor atención al método usado para resolver cierto problema que al resultado mismo. Escribir un programa requiere entonces un cambio de perspectiva y exige del usuario pasar del nivel de la acción, predominante cuando se trabaja en modo directo, al nivel de reflexión, análisis y planeación (MEN, 1999, p 45).

El trabajo con el *lenguaje de programación* TI-BASIC para el estudio de la *variable* como relación funcional, aporta al conocimiento didáctico de los profesores sobre este concepto, que es problemático para los estudiantes en distintos niveles de escolaridad. Por lo tanto, determinadas experiencias usando el *lenguaje de programación*, brindan a los estudiantes un conocimiento de la *variable* como relación funcional, complementario al que de manera tradicional adquieren en el ambiente de “papel y lápiz”.

En este punto es importante subrayar que, en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el concepto de *variable* proporciona la base para la transición de la aritmética al álgebra y es necesario para el uso significativo de toda la matemática avanzada. Así mismo es un concepto que hace parte del lenguaje cotidiano aún de manera empírica e intuitiva, es decir, la comprensión de cualquier rama de las matemáticas, requiere de un manejo completo y profundo de los conceptos algebraicos, particularmente el concepto de *variable*.

En particular, se ha encontrado que después de haber llevado varios cursos de álgebra, los estudiantes que ingresan a las universidades siguen teniendo serias dificultades con la comprensión de los usos elementales de la *variable*. Aunque son capaces de interpretar, simbolizar y manipular la *variable* cuando esta aparece en expresiones simples, no lo pueden hacer cuando enfrentan expresiones más complejas (Ursini & Trigueros, 2000, p. 27-28).

Como se mencionó anteriormente, el concepto de *variable* es multifacético y se asocia a su uso como incógnita, como número general y en relación funcional. La posibilidad de darle un significado a la *variable*, implica establecer relaciones entre

los distintos aspectos que asume la *variable* en el contexto del álgebra elemental. (Usikin, 1988; Bell, 1995)

Si bien los diferentes usos de la *variable* están siempre presentes en cada uno de los cursos de matemáticas que se imparten en la enseñanza básica y media, los estudiantes no adquieren la capacidad de interpretarlos, de simbolizarlos y de manipularlos de manera satisfactoria.

Al finalizar el grado 9° de la educación básica, los estudiantes no han desarrollado una conceptualización satisfactoria de los distintos usos de la *variable*, lo que a su vez impide una comprensión del carácter multifacético de este concepto (Ursini & Tigreros, 2000, p 47).

Esta serie de consideraciones permitieron formular el siguiente interrogante de investigación:

¿Cuáles son las posibilidades, alcances y limitaciones de la integración del *lenguaje de programación* TI-BASIC, incorporado en las calculadoras algebraicas virtuales para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de *variable* como relación funcional en un curso de matemáticas de grado 9 de la Educación Básica?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 GENERAL**

Determinar las posibilidades, alcances y limitaciones de la integración del lenguaje de programación TI-BASIC, incorporado en las calculadoras algebraicas para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de variable como relación funcional en un curso de matemática de grado 9° de la Educación Básica.

### **1.2.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar aspectos de las dimensiones matemática, didáctica, cognitiva y curricular asociados a la integración y usos del lenguaje de programación para la enseñanza y aprendizaje del concepto de variable como relación funcional.
- Diseñar e implementar con estudiantes de grado 9 del colegio San Pedro Claver de Cali, una serie de tareas matemáticas que integren el lenguaje de programación TI-BASIC relativas al concepto de variable como relación funcional.
- Documentar y analizar las estrategias de los estudiantes, los aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio y la gestión didáctica del profesor, cuando se involucran tareas matemáticas que integren este lenguaje de programación.

# **CAPÍTULO 2**

## **MARCO TEÓRICO**

De acuerdo a Arzarello (2008) en sus actividades matemáticas los estudiantes y los maestros utilizan una variedad de recursos: las palabras (oralmente o en forma escrita), modos extra-lingüísticos de expresión (gestos, miradas), diferentes tipos de inscripciones (dibujos, esquemas, gráficos); diferentes instrumentos (desde el lápiz hasta los dispositivos informáticos y computacionales más sofisticados). Esta cuestión plantea cuatro tipos de problemas entrelazados:

1. (El problema del *Qué*) ¿Qué es necesario observar en el aula?
2. (El problema del *Por qué*) ¿Cuál marco teórico es adecuado para responder al problema del *Qué*?
3. (El problema del *Cómo*)
  - (i) ¿Cómo observar todo lo que es necesario?
  - (ii) ¿Cómo interpretar los datos observados de acuerdo al marco teórico asumido?
4. (El problema *Global*) ¿Cómo mejorar las prácticas didácticas consiguientes en el aula de clases?

Por supuesto estos interrogantes centrales en el ejercicio profesional de los profesores de matemáticas, pueden tener diversas miradas diferentes, convergentes y/o divergentes, en función de los distintos marcos teóricos existentes en la didáctica de las matemáticas.

En este caso, se plantearon interrogantes relativos a la integración de los *lenguajes de programación* a partir del estudio de las dimensiones matemática, didáctica, cognitiva y curricular, buscando dar cuenta de:

1. ¿Qué es necesario o relevante de “observar” en el aula de matemáticas cuando se integran los lenguajes de programación en los procesos de enseñanza y aprendizaje?
2. ¿Qué elementos de la *aproximación instrumental* podrían ser de utilidad para estudiar y promover esta integración?
3. ¿Qué metodología puede adoptarse para el estudio de la naturaleza, alcance y limitaciones de esta integración?
4. ¿Qué prácticas didácticas pueden proponerse a partir de esta investigación como alternativas para la enseñanza de la *variable* como relación funcional a partir de la integración de los *lenguajes de programación*?

Inicialmente en el marco teórico, se abordó los interrogantes 1 y 2 a partir del estudio desde las dimensiones señaladas. El interrogante 3, se abordó en la sección correspondiente a la metodología del proyecto. El interrogante 4 es uno de los resultados de esta investigación.

## 2.1 DIMENSIÓN MATEMÁTICA.

En esta dimensión, se definen los objetos matemáticos usados en ésta investigación, tales como son la *variable* y la función, desde algunos libros de texto matemáticos, para definir posteriormente, que tipos de definiciones se usan en la implementación de la *variable* como relación funcional a través del *lenguaje de programación TI-BASIC*.

Según Courant y Robbins (1971) la variable es un ente matemático que está en libertad de elegir arbitrariamente entre todo un conjunto  $S$  de objetos. Generalmente se utilizan las últimas letras del abecedario para designar las variables y es conveniente utilizarlas cuando se desea hacer afirmaciones acerca de objetos elegidos arbitrariamente dentro de un conjunto. No es necesario que el conjunto de elementos tenga como dominio un conjunto de números; puede ser cualquier conjunto compuesto de elementos que cumplan con las características necesarias para pertenecer a dicho conjunto. Tampoco es necesario que el dominio de una variable contenga un número infinito de elementos. En el caso de números reales  $a$  y  $b$ , puede estar conformado por un intervalo  $a \leq x \leq b$ , donde la letra  $x$  designa la variable, en este caso. Las variables son definidas por Gregori (1995, p. 326) de la siguiente forma:

Una aplicación viene dada por una expresión  $f(x)$  con  $x \in A$ .

Si  $A$  y  $B$  son dos conjuntos numéricos, se acostumbra a decir que  $f$  es una función y se escribe  $y = f(x)$ . Se dice que  $x$  es la variable independiente y  $y$  la variable dependiente. El recorrido de  $f$  se representa por  $f(A)$ ... En caso de que  $C \subset A$ , entonces  $f(C)$  representa el conjunto de las imágenes de los elementos de  $C$ ; así pues,

$$f(C) = \{b \in B : c \in C \text{ f}(c)=b\}$$

La aplicación I:  $A \rightarrow A$ , definida sobre cualquier conjunto no vacío A, por

$$I(a)=a, \forall a \in A$$

Se llama identidad. Si b es un elemento fijo de B, la aplicación

$C: A \rightarrow B$  tal que  $C(a)=b$ , para cada  $a \in A$  se llama constante (Gregori, 1995, p 326).

Por otro lado se observa en varios libros de textos matemáticos que existen varias formas de conceptualizar la función, entre ellas, la forma conjuntista y la funcional o máquina de función.

### **2.1.1 FUNCIÓN EN FORMA CONJUNTISTA.**

Según Restrepo (1995), una función de A en B, es una relación<sup>6</sup> entre los elementos de A y los elementos de B. Pero es una relación con una característica muy especial: Cada elemento X de A ( $x \in A$ ) se relaciona con uno y solo un elemento Y de B ( $y \in B$ ). Si la función se denota con la letra f, el elemento único y que le corresponde a X se denota por:

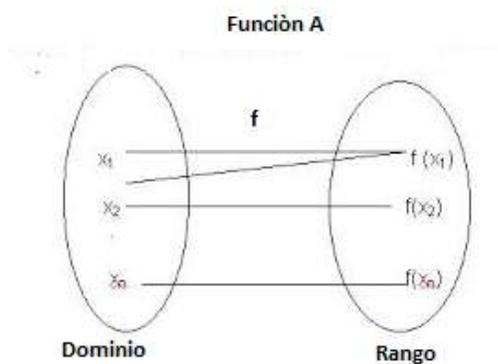
$$Y=f(X)$$

---

<sup>6</sup> Para Alfonso Bustamante, una relación de A en B se describe como el conjunto de parejas ordenadas pertenecientes a  $A \times B$  de tal forma que permita hacer corresponder a un elemento de A otro en B (Bustamante, 1998, p 66).

El conjunto A se llama dominio de la función o el conjunto de todos los valores posibles de la variable independiente, y el conjunto B se llama contradominio o el conjunto de todos los posibles valores de la variable dependiente.

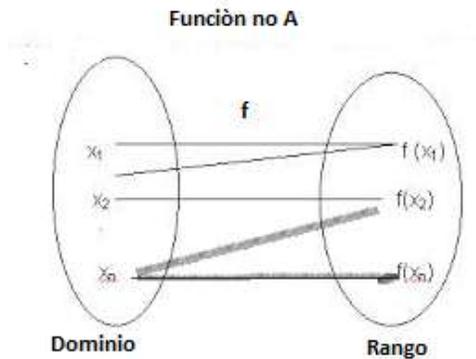
Para Purcell y Varberg (1992), una función  $f$  es una regla de correspondencia que asocia a cada objeto  $X$  de un conjunto llamado dominio, un valor único  $f(X)$  de un segundo conjunto. El conjunto de valores así obtenidos se llama rango de la función.



**Figura 1. Definición de Función**

La definición no impone restricción a los conjuntos dominio y rango. El dominio puede consistir en el conjunto de personas de una clase de álgebra y el rango en el conjunto de calificaciones  $\{A, B, C, D, F\}$  que se dan, y la regla de correspondencia, el procedimiento que usa el maestro para asignar calificaciones.

En la definición, no se permite que a una entrada le corresponda más de una salida, por lo tanto, en la siguiente figura, no es el diagrama de una función.



**Figura 2. Representación gráfica de una no función.**

De mayor importancia en el álgebra, serán aquellos ejemplos en los que tanto el dominio como el rango, consistan en conjuntos de números reales. Por ejemplo, la función  $g$  podría tomar un valor real  $X$  y elevarlo al cuadrado para producir el número real  $X^2$ . En este caso, se tiene una fórmula que da la regla de correspondencia, en concreto:

$$g(X) = X^2$$

**Notación Funcional:** Se usa una letra como  $f$  para denominar una función; entonces  $f(x)$ , que se lee “ $f$  de  $x$ ” o “ $f$  en  $x$ ”, designa el valor que  $f$  asigna a  $x$ . Por lo tanto si:

$$f(x) = x^3 - 4$$

$$f(2) = 2^3 - 4 = 4$$

$$f(a) = a^3 - 4$$

$$f(a+h) = (a+h)^3 - 4 = a^3 + 3a^2h + 3ah^2 + h^3 - 4$$

Finalmente García, Cuellar y Muñoz (2008, p 4), definen una función de la siguiente forma:

Sea  $A$  un conjunto de números reales; es decir  $A \subseteq R$ . Una función  $f$  es una regla que a cada número real  $x$  de  $A$ , le asigna un único real  $f(x)$ ; es decir, son funciones de la forma:

$$A \subseteq R \rightarrow R$$
$$x \rightarrow f(x)$$

### 2.1.2 FUNCIÓN COMO MÁQUINA.

Se puede pensar en una función como en una máquina, una máquina de calcular. Esta toma un número (la entrada) y produce un resultado (la salida). A cada número en la entrada le corresponde un único número como salida, pero puede suceder que varios valores diferentes de entrada den el mismo valor de salida (Purcell & Varberg, 1992), es decir:

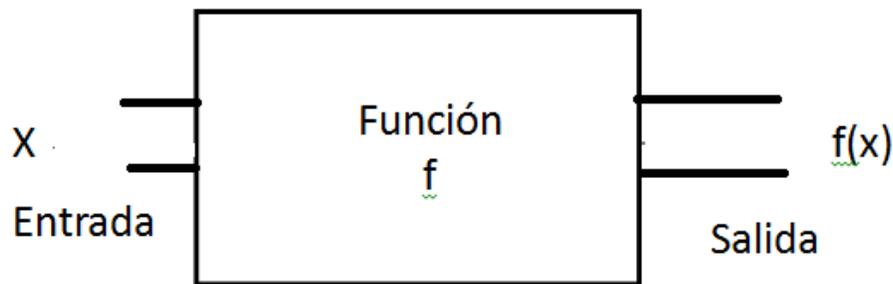


Figura 3. Máquina de calcular.

Por otro lado, Penney (1996), manifiesta que la clave para el análisis matemático de una situación geométrica, algebraica o científica es por lo general el reconocimiento de las relaciones entre variables que describen la situación. Tal relación puede ser una

fórmula que exprese una variable en función de otra; como por ejemplo, el área  $A$  de un círculo de radio  $r$  está dada por  $A = \pi r^2$ . Una función real  $f$  definida en un conjunto  $D$  de números reales es una regla que asigna a cada número  $x$  en  $D$  exactamente un número real, denotado como  $f(x)$ . El conjunto  $D$  de todos los números reales para los que  $f(x)$  está definida es el dominio de la función  $f$ . El número  $f(x)$ , que se lee “ $f$  de  $x$ ”, es el valor de  $f$  en el número o punto  $x$ .

Cuando se describe la función  $f$  con la fórmula  $y=f(x)$ , se le llama  $x$  a la *variable independiente* y a  $y$  la *variable dependiente*, pues el valor de  $y$  depende (mediante  $f$ ) de la elección de  $x$ . Cuando  $x$  cambia o varía, en algunos casos lo hace  $y$ .

La forma en que  $y$  varía con  $x$  queda determinada por la regla de la función  $f$ . Por ejemplo, si  $f$  es la función dada por:

$$f(x)=x^2+x-3,$$

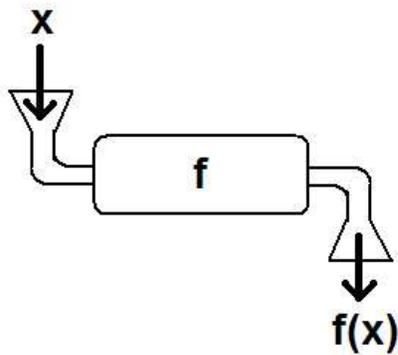
Entonces

$$y = -1 \text{ cuando } x = -2, \quad y = -3 \text{ cuando } x = 0 \text{ y } y = 9 \text{ cuando } x = 3.$$

Tal vez sea útil visualizar la dependencia del valor  $y=f(x)$  con respecto a  $x$  pensando en una función como una especie de máquina que acepta como entrada un número  $x$  lo cual produce como salida el número  $f(x)$ , desplegándolo o imprimiéndolo<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Definición de máquina de función (Penney, 1996)



**Figura 4. Función como máquina.**

Una máquina de este tipo es la calculadora común de bolsillo, con una tecla para la raíz cuadrada, cuando se usa como dato un número no negativo  $x$  y se oprime esta tecla, la calculadora despliega (una aproximación de) el número  $\sqrt{x}$ .

Esta última forma de definir una función (Función como máquina), se da por el proceso de transposición didáctica y a su vez, es la que se tomó en el trabajo, por su similitud con las entradas (input) y salidas (output) que se manejan en el *lenguaje de programación TI-BASIC*. Es decir, en el *lenguaje de programación TI-BASIC* permite que cada valor numérico que se ingresa en el programa (entrada), arroje un resultado posiblemente diferente también numérico (salida).

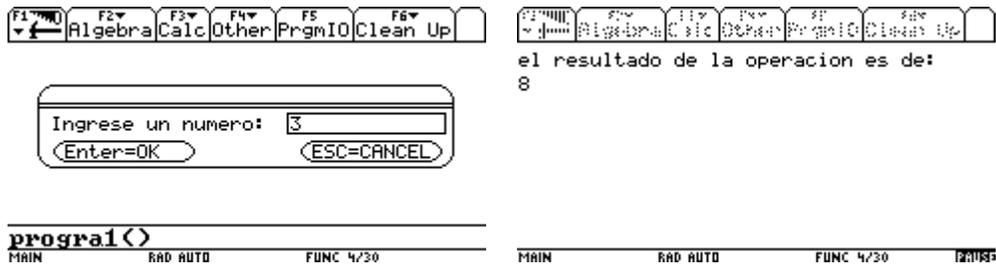


Figura 5.

Entrada y salida de una de los programas realizados en el *lenguaje de programacion TI-BASIC* usados en el trabajo. Sesion #1

## 2.2 DIMENSIÓN DIDÁCTICA

Un análisis desde la didáctica de las matemáticas a la integración de los *lenguajes de programación* para la enseñanza y aprendizaje del concepto de *variable* como relación funcional, muestra que puede ser potencialmente útil para identificar y caracterizar una serie de fenómenos relativos a su aprendizaje y enseñanza en contextos escolares. Desde su vinculación con algunos obstáculos didácticos y con errores y limitaciones de los estudiantes en términos de su aprendizaje y de los profesores en su enseñanza, el panorama de este estudio se muestra amplio y complejo.

En la actualidad, investigadores como Gómez (1995), consideran que el álgebra son leyes que se aplican a los números, mientras la aritmética son hechos aplicables a casos particulares, lo que permite manifestar que los estudiantes trabajan con hechos para luego trabajar con leyes, partiendo de la idea de que de que el álgebra nace de relaciones de tipo aritmético, Fripp (2009, p. 25) sostiene que:

“Es tarea de la aritmética encontrar un resultado mientras que es tarea del álgebra generar una forma estructurada y valedera de encontrar siempre ese resultado. La tarea fundamental del álgebra es la de brindar generalizaciones y, por lo tanto, contribuir a una estructuración matemática. Para este autor, las relaciones de tipo aritmético pueden expresarse a través de la generalización, pues cuando se generaliza se abstrae lo que es común y esencial a muchas cosas. Por lo tanto el álgebra no es simplemente dar significado a los símbolos sino tiene que ver con aquellos modos de pensamiento que son esencialmente algebraicos (Kieran, 1989, citado en Fripp, 2009), más aún, cuando se hace un trabajo preparatorio previo del álgebra en la escuela”.

Según Ursini y Trigueros (2000), la comprensión de cualquier rama de las matemáticas, requiere de un manejo completo y profundo de los conceptos algebraicos, particularmente el concepto de *variable*. En particular se ha encontrado que después de haber llevado varios cursos de algebra, los estudiantes que ingresan a las universidades siguen teniendo serias dificultades con la comprensión de los usos elementales de la *variable*, Aunque son capaces de interpretar, simbolizar y manipular la variable cuando esta aparece en expresiones simples, no lo pueden hacer cuando enfrentan expresiones más complejas.

El concepto de *variable* es multifacético e incluye, como un todo, distintos aspectos. Los aspectos más relevantes para un manejo del algebra elemental y que han sido destacados en otras investigaciones, como las de Usikin (1988), Bell (1995) y Ursini (2000), son: el uso de la *variable* como incógnita, como número general y el que se usó en este trabajo, la *variable* como relación funcional.

Siguiendo la conceptualización propuesta por Ursini y Trigueros (2000), se tiene que la *variable* como relación funcional hace referencia a:

- Reconocer la correspondencia entre cantidades en sus diferentes representaciones: tabla, gráfica, problema verbal o expresión analítica.
- Determinar los valores de la *variable* dependiente cuando se conocen los de la *variable* independiente
- Determinar los valores de la *variable* independiente cuando se conocen los valores de la *variable* dependiente.
- Reconocer la variación conjunta de las *variables* que intervienen en una relación en cualquiera de sus formas de representación.

- Determinar los intervalos de variación de una de las *variables* cuando se conocen los de la otra.
- Expresar una relación funcional de manera tabular, grafica y/o analítica, a partir de los datos de un problema.

La posibilidad de darle significado al concepto de *variable* como relación funcional implica además:

- Superar la simple realización de cálculos y operaciones con letras o con símbolos, para alcanzar una comprensión de las razones por las que funcionan estos procedimientos.
- Prever hacia donde conducen dichas operaciones.

### **2.2.1 ESTADO DEL ARTE: TRADICIÓN Y USO DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

A principios de la década de 1960, las computadoras eran sumamente caras y se utilizaban únicamente para propósitos especiales, ejecutando "una única tarea" a la vez. Sin embargo, durante el transcurso de esa década, los precios bajaron al punto que incluso algunas pequeñas empresas ya podían costearlas.

La velocidad de proceso de las máquinas se incrementó al grado que a menudo quedaban demasiado tiempo ociosas, porque no había suficientes tareas para ellas. Todo ello fue debido a la rápida evolución del hardware. Los *lenguajes de programación* de aquellos tiempos estaban diseñados para propósitos específicos, como las máquinas en las que eran ejecutados; por ejemplo para desarrollar

aplicaciones de cálculo o procesamiento de fórmulas se diseñó el *lenguaje de programación* FORTRAN, en tanto que para la *programación* en administración o gestión de información se desarrolló específicamente el COBOL (Jacovkis, 2005, p 55).

En 1964 es desarrollado por Kemeny y Kurts el *lenguaje de programación* BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code), como un medio para facilitar programar computadores a estudiantes (y profesores) que no fueran de ciencias. En ese tiempo, casi todo el uso de los computadores requería codificar software hecho a la medida, lo cual era algo bastante restringido a personas con formación como científicos y matemáticos. BASIC<sup>8</sup> originalmente fue desarrollado como una herramienta de enseñanza, es decir, fue diseñado para permitir a los estudiantes escribir *programas* usando terminales de un computador en tiempo compartido. Estaba pensado para reducir notablemente la complejidad de los otros *lenguajes de programación* del momento, con uno diseñado específicamente para la clase de usuarios que los sistemas de tiempo compartido permitían: un usuario más sencillo, fuera del área de las ciencias de la computación, a quien no le interesaba tanto la velocidad, sólo el hecho de ser capaz de *programar* y usar la máquina sin demasiadas complicaciones. Los diseñadores del *lenguaje* también querían que permaneciera en el dominio público, lo cual contribuyó a que se diseminara rápidamente.

Los ocho principios que rigieron el diseño de BASIC fueron:

- Ser fácil de usar para los principiantes.
- Ser un lenguaje de propósito general (no orientado).
- Permitir a los expertos añadir características avanzadas, conservando simple el *lenguaje* para los principiantes.

---

<sup>8</sup> El lenguaje BASIC fue el primer lenguaje de programación empleado en la educación.

- Ser interactivo en todos los casos.
- Proveer mensajes de errores claros y amigables.
- Responder rápido en los *programas* pequeños en general.
- No requerir un conocimiento del hardware de la computadora.
- Proteger al usuario del sistema operativo.

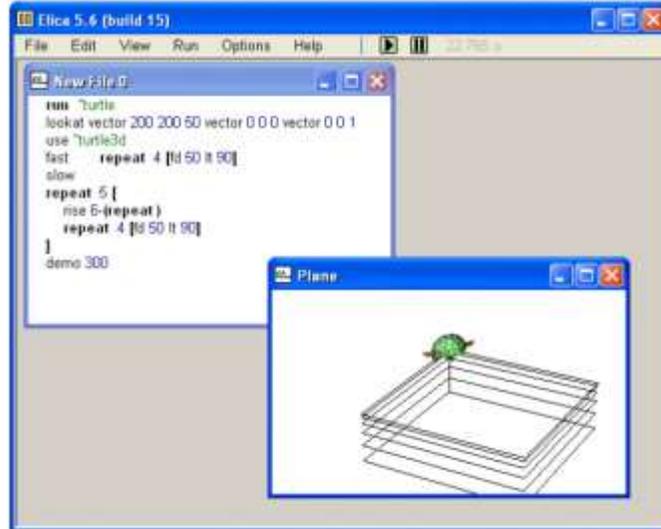
Igualmente en esta época, algunos de los investigadores que tratan de aplicar los avances tecnológicos a la educación matemática, le dan a ésta, un nuevo nombre a la enseñanza programada mediante tecnología, que según Cataldi y Lage (1999, P 172), la llamaron “tecnología educativa”, afirmando que durante esa década surgió una tendencia de programadores los cuales:

Empezaron a “*programar*” de una manera muy fácil, que aun careciendo de formación docente, tomaban un *programa* ya creado, borraban alguna línea de código de una instrucción elegida y la sustituían por una línea horizontal para que el estudiante pudiera analizar que código debería ir ahí, para que el programa funcionara perfectamente. Repetían este proceso varias veces para que el estudiante pudiera analizar y entender que línea de código o instrucciones iban en esa línea horizontal.

Igualmente en esos años comienzan los estudios referidos a lo que se considera una buena “*programación didáctica*”, la cual fue, la elaboración de una *programación* que se iniciaba con el establecimiento de los objetivos generales en función del curriculum de los estudiantes, se construía el *programa*, elaborando la serie de secuencias a seguir en cuadros. Luego se estudiaba el tipo de respuesta más adecuada

y la clase de feedback (retroalimentación) a lograr. El paso siguiente era la evaluación y revisión del *programa* con base a las respuestas de los alumnos.

Algunos años más adelante, concretamente en 1968 fue desarrollado el *lenguaje de programación* más usado para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, conocido como: LOGO, por Seymour Papert en el MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts), desde esa época hasta la fecha, ha sido el *lenguaje de programación* más usado en las instituciones educativas y en investigaciones sobre el impacto de éste artefacto en la educación debido a su amigable interface gráfica. Papert desarrolló un enfoque basado en su experiencia con Jean Piaget a principios de los sesenta. Fundamentalmente consistía en presentar a los niños retos intelectuales que podían ser resueltos mediante el desarrollo de *programas* en LOGO. El proceso de revisión manual de los errores contribuía a que el niño desarrollara habilidades metacognitivas al poner en práctica procesos de autocorrección. Es conocido por permitir usar y manejar con facilidad gráficas tortuga<sup>9</sup>, listas, archivos y recursividad.



**Figura 6. Programa hecho en LOGO que construye una serie de cuadrados.**

<sup>9</sup> Es un término usado en computación gráfica como método para *programar* gráficos vectoriales usando un cursor relativo (la tortuga) a unas coordenadas cartesianas

Rosamund Sutherland (1989, P103) en su investigación: “¿Cuáles son las conexiones entre las *variables* en LOGO y las *variables* en álgebra?”, demostró la importancia que tiene el uso de los *lenguajes de promoción* (en este caso el LOGO), para la enseñanza y aprendizaje del álgebra, demostrando que: dado un cierto nivel de experiencia con las *variables* en Logo, los alumnos llegan a ser capaces de utilizar ideas derivadas del Logo para resolver problemas similares del álgebra de “papel y lápiz”. Recursos como la máquina de función, ayudaban a los alumnos, a establecer estas conexiones entre ambos contextos, aunque en la situación normal de clase podrían hallarse muchas más oportunidades para que el profesor comente las semejanzas y diferencias entre estos tipos de *variables*. Sutherland (1989) en la misma investigación, manifestaba que, es necesario más exploraciones para lograr buenas situaciones problemas en álgebra, que logren motivar y estimular a los alumnos, los cuales ya hayan experimentado las *variables* en un contexto de LOGO.

Por otro lado Richard Noss en su artículo “construcción de un marco conceptual para álgebra elemental a través *la programación* en LOGO”, examina el grado en que los niños LOGO-experimentados son capaces de movilizar sus conocimientos matemáticos basados en la construcción de significado de los conceptos algebraicos elementales, presentando los resultados de un estudio exploratorio que eran parte de una investigación longitudinal en el entorno matemático creado a través de la programación en LOGO. El objetivo del estudio fue medir la influencia del aprendizaje del *lenguaje de programación* LOGO en los niños para facilitar su conceptualización de *variables* algebraicas, y su capacidad para formalizarlo en un contexto no computacional o de lápiz y papel (Noss, 1990). El artículo indica que la experiencia de *programación* LOGO puede proporcionar a los niños un marco en el que se puede basar el aprendizaje posterior del álgebra elemental. Vale la pena enfatizar que los niños podrían - en las condiciones adecuadas - hacer uso del álgebra que han utilizado en un entorno de LOGO, con el fin de construir conceptos algebraicos elementales, es decir, en un contexto no-computacional.

Por otro lado Jeremy Shuback (2004) en su artículo llamado “Enseñanza de las matemáticas a través de la *programación*” describe a Allison, una profesora de matemáticas que dirige una institución en Nueva Jersey, la cual puso a prueba la idea de utilizar *programación* para enseñar matemáticas. Ella manifestó “Es fascinante observar cómo se aplica la *programación* para enseñar matemáticas. Incluso se incluyen ejemplos de los juegos que sus estudiantes crearon a través de la *programación* aplicando conceptos matemáticos, y que Wikipedia tiene una extensa lista de *lenguajes de programación* creados para enseñar matemáticas a todas las edades (Shuback, 2004).

Papert, y Feurzeig (2010), en su artículo “*Lenguajes Programación* como marco conceptual para la enseñanza de las matemáticas”, manifiestan que:

La enseñanza de *lenguajes de programación* como parte regular del progreso académico podría contribuir eficazmente a reducir las barreras formales de los conceptos matemáticos permitiendo comprenderlos mejor. En el campo del conocimiento heurístico para un problema técnico, la solución, la experiencia de *programación* es muy importante: se presta a promover una discusión de las relaciones entre los procedimientos formales y la comprensión de la resolución de problemas intuitivamente y proporciona ejemplos para el desarrollo de los preceptos heurísticos (la formulación de un plan, la subdivisión de la complejidad, etc.) El conocimiento adquirido mediante en la *programación* también se podría utilizar para la discusión de los conceptos y problemas del álgebra elemental, también podría facilitar la expansión de la cultura matemática a temas en ciencias biológicas y físicas, lingüística, etc. (Papert & Feurzeig, 2010, P 487-501)

Finalmente, en el año 2007 en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) se creó un *lenguaje de programación* de tipo educativo llamado Scratch, que ha sido



Según Flores y Maldonado (2012), a medida que los estudiantes trabajan en sus proyectos de Scratch, aprenden acerca del meticuloso proceso de diseño que los lleva a concretar un proyecto, es decir, el estudiante inicia su labor con una idea, la idea la materializa por medio de crear y trabajar sobre un prototipo, posteriormente, juega, experimenta con ése prototipo y corrige los errores que encuentra en él, al compartir su trabajo con otros compañeros, recibe retroalimentación y revisa, mejora, rediseña su trabajo. Así llega de una forma inconsciente a ingresar a la espiral creativa, y navega a través de ella: imaginar una idea, crear el proyecto, jugar, compartir, reflexionar y volver a imaginar de forma continua. Así queda plenamente ratificado que las nuevas tecnologías, utilizadas apropiadamente, ayudan en gran manera a los estudiantes a navegar la espiral del pensamiento creativo.

Por lo tanto, el proceso creativo inducido por Scratch, basado en el diseño y ejecución combina muchas de las habilidades del aprendizaje que se necesitan actualmente, las cuales serán muy importantes para los estudiantes adquirir tales como: el pensamiento creativo, clara comunicación, análisis sistemático, trabajo colaborativo, diseño iterativo, finalmente, y el aprendizaje continuo (Flores & Maldonado, 2012).

## 2.3 DIMENSIÓN COGNITIVA

Díaz (2007), en una investigación acerca del paso de lo aritmético a lo algebraico, expone la importancia y el reconocimiento de la variación en la *variable* y para esto considera cinco etapas con la finalidad de que los estudiantes transiten por cada una de ellas, valiéndose de representaciones, que surgirán al dar soluciones a situaciones. Por su parte Vasco (2002), sostiene que el pensamiento variacional puede describirse como una forma dinámica de pensar, intentando de esta manera identificar relaciones existentes entre las *variables* involucradas, mientras Acosta (2000) amplía la idea afirmando que las características del pensamiento variacional a desarrollar, consiste en: Identificar el fenómeno de cambio, describirlo, interpretarlo, predecir sus consecuencias, cuantificarlo y modelarlo.

Los procesos a través de los cuales se apropia el concepto son diversos y esa diversidad es producto de los distintos referentes conceptuales y epistemológicos que permiten dar cuenta de los mismos.

De acuerdo con los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN), la historia del pensamiento variacional permite situar el origen del concepto de *variable* en el conocimiento sensible, es decir, el conocimiento logrado de la relación primigenia (la relación del ser humano con la naturaleza no-humana) en donde fue posible advertir los cambios de posiciones de las ramas de los árboles por la influencia del viento, el desplazamiento por distintos lugares para desarrollar sus labores de explotación de la oferta natural, las técnicas para realizar la caza y pesca, el tamaño de los rebaños, etc., en un contexto de cultura nómada, hortícola y pastoril y lo que la misma representaba a partir de los elementos vinculantes de la naturaleza (MEN, 2004).

Con la aparición de la escritura surge la posibilidad de expresar simbólicamente las características de la realidad factual; fue posible representarla. Se pudo establecer el origen del conocimiento en el plano cognoscitivo; es decir, se pudo lograr conocimiento a partir de la realidad cognoscitiva y no exclusivamente de la realidad sensible.

Por otro lado la enseñanza tradicional del álgebra, según estudios, es criticada por numerosos investigadores (Booth, 1999; Kaput, 1995, 1998, 2000, citados por Molina, 2006). La crítica se basa en el gran número de estudiantes que han fracasado en esta rama de las matemáticas, la habilidad que el estudiante ha adquirido en el tratamiento de la aritmética, sin ver la conexión con el álgebra y con otras ramas de esta ciencia, por falta de contextualización (Rodríguez & Roja, 1996) y la ausencia de significado en el aprendizaje algebraico adquirido por el estudiante, viendo además un salto a la manipulación con símbolos literales, en este sentido Fripp (2009) advierten un riesgo cuando se privilegia el trabajo con rutinas algebraicas pues: “los alumnos pierden pie, no saben por qué hacen lo que hacen ni para que les sirve, comienzan así, a manipular signos que para ellos no tienen sentido y van progresivamente generando una actitud muy negativa hacia el álgebra”. Cuando esto sucede, los estudiantes se desilusionan y toman la decisión de abandonar el trabajo en esta área. Según estos autores, esto no ocurre en todos los estudiantes, pero si en un porcentaje considerable.

### 2.3.1 ELEMENTOS COGNITIVOS DE LA PROGRAMACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Alrededor del año 2000 el desarrollo del software educativo (comercial y académico o investigativo) y el número de propuestas y experiencias relacionadas con el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en la educación ha crecido de manera acelerada, según Ramírez, muchos eventos, organizaciones e investigaciones se han desarrollado en torno a este asunto y gran parte de estos trabajos dan cuenta de la validez de las teorías acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio del computador, en especial de los enfoques y modelos que desarrollan los procesos de aprendizaje: la comunicación y la modelación, el planteamiento y la resolución de problemas, entre otros (Ramírez, 2006, P 61).

En el caso de Santiago de Cali, la fundación Gabriel Piedrahita Uribe en el año 2007, en su guía para docentes “Algoritmos y programación”, manifiesta que:

La *programación* de computadores posibilita no solo activar una amplia variedad de estilos de aprendizaje, sino desarrollar el pensamiento algorítmico. Adicionalmente, compromete a los estudiantes en la consideración de varios aspectos importantes para la solución de problemas, tales como:

- Decidir sobre la naturaleza del problema.
- Seleccionar una representación que ayude a resolverlo.
- Monitorear sus propios pensamientos y seleccionar algunas estrategias para poderlos solucionar (Gabriel, 2007, p 4).

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 1, en la Universidad del Valle, en el año 2010 en el proyecto de grado “Diseño Y Aplicación De Una Secuencia De Situaciones De Algunas Sucesiones Mediante El *Lenguaje De Programación* TI-BASIC. “ muestra una investigación que gira alrededor del empleo de un sistema algebraico computacional utilizando algunos elementos *del lenguaje de programación* TI-BASIC para la identificación y caracterización de *variables*, constante e incógnita alrededor de algunas sucesiones en 9º grado de la Educación Básica (E.B.) para el diseño de una secuencia didáctica ( Arana & Macias, 2010).

En este proyecto se concluyó que la *programación* permite la elaboración de enfoques matemáticos para la resolución de actividades matemáticas. Esto exige al estudiante un pensamiento ordenado y un conocimiento del tema para el cual se elabora el *programa*. Adicionalmente, exige que el estudiante piense de manera ordenada, lo que constituye una ventaja respecto a la creación y uso de un *programa* desde el punto de vista comercial más no educativo.

Las investigaciones en el uso de la programación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas aún continúan siendo escasas a nivel nacional; fundamentalmente, alrededor de los ambientes construidos en el aula y sobre temáticas concretas en grados e instituciones específicas. Bajo estas consideraciones y asumiendo que ya ha comenzado una incursión importante de las calculadoras simbólicas en el escenario escolar, resulta necesario inquietarse por las contribuciones de estos artefactos a los procesos educativos y pedagógicos de las instituciones educativas del sistema educativo colombiano.

Al respecto, es preciso iniciar una serie de reflexiones, investigaciones e indagaciones sobre las temáticas, grados, instituciones, grupos sociales, territorios, tipo de docentes, etc. frente a esta situación de incorporación de las TIC en la enseñanza y

aprendizaje de la matemática en el marco del desarrollo tecnológico lo que supone la importancia de este tipo de trabajos como aporte a la educación matemática.

### **2.3.2 EL PAPEL DE LOS *INSTRUMENTOS* EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS**

El instrumento visto desde la concepción manejada en este trabajo, es una entidad compuesta, mixta, constituida por una parte de un *artefacto* y por la otra de los esquemas que lo convierten en un *instrumento*. El *instrumento* comprende al *artefacto*, ya sea material o simbólico, y los Esquemas de Utilización<sup>11</sup> de dicho *artefacto*. Los objetos y sistemas son medios de acción para los hombres, es decir, instrumentos de sus acciones. El instrumento media entre sujeto y artefacto.

Los objetos desde su origen fueron pensados y concebidos en función de un entorno humano (Perspectiva Antropocéntrica<sup>12</sup>). Debido a lo anterior, los seres humanos han estado presentes desde la concepción de dichos objetos hasta su descarte, pasando por las etapas fundamentales del funcionamiento y de la utilización.

Por lo tanto Rabardel (2001) manifiesta que: “Hay que poder entonces, pensar, conceptualizar la asociación de los hombres y de los objetos, tanto para comprender sus características y propiedades como para organizarlas al servicio de los hombres.”

Ahora bien, para los seres humanos, los objetos son medios para la realización de tareas, es decir, *Instrumentos* para realizar tareas específicas. El *instrumento* media entre sujeto y *artefacto*, de ahí, surge una relación de tricotomía entre sujeto, *instrumento* y *objeto* para representar las posibles relaciones que se pueden establecer

---

<sup>11</sup> Entendiendo por Esquemas de Utilización, los esquemas de uso, de acción instrumentada y de actividad colectiva instrumentada.

<sup>12</sup> En la perspectiva Antropocéntrica se piensa la actividad del hombre desde un enfoque central, la función se da en un entorno humano, ubicando la actividad del hombre en el corazón del análisis (Rabardel, 2001).

entre ellos. La relación sujeto- objeto es también mediada por distintos tipos de *instrumentos*.

La perspectiva antropocéntrica, concibe a la actividad del hombre desde una posición central, en la cual se piensan las relaciones técnicas, de máquinas y de sistemas, es decir, la función se da en un entorno humano, no en el vacío cultural (aportado por el hombre).

En el enfoque ergonómico o instrumental, se evidencian diferencias fundamentales entre *artefacto* e *instrumento*. El *artefacto* es identificado como un dispositivo material o simbólico que utiliza el sujeto en la acción instrumentada. Por otro lado, el *instrumento*, por su parte, va más allá de considerar el *artefacto* como un *instrumento*, al contrario, se considera el *instrumento* como una entidad mixta construida por el sujeto, pero al mismo tiempo, relacionada con el sujeto y con el artefacto, dejando claro que el *instrumento* nunca puede reducirse al *artefacto*. En este sentido Rabardel (2001) plantea: “En realidad, el *instrumento* es una entidad mixta que comprende de una parte, el *artefacto* material o simbólico y de otra parte, los esquemas de utilización, las representaciones que forman parte de las competencias del usuario y son necesarias para la utilización del *artefacto*.”

Desde este punto de vista, el *instrumento* es reconocido como elaboración progresiva del sujeto, se evidencia a partir de un proceso de Génesis Instrumental, el cual desde la mirada de Rabardel (2001) resulta de un proceso de doble instrumentalización e *instrumentación*: “Los procesos de instrumentalización están dirigidos hacia el *artefacto*: selección, agrupación, producción e institución de funciones, usos derivados, atribuciones de propiedades, transformaciones del *artefacto*, de su estructura, de su funcionamiento, etc. Los procesos de instrumentalización están relacionados con el sujeto: con la emergencia y evolución de los esquemas sociales de utilización y de acción instrumentada: su constitución, su evolución por

acomodación, coordinación y asimilación recíproca, la asimilación de *artefectos* nuevos a los esquemas ya constituidos, etc.”.

Para un individuo el *artefacto*, sin estar dotado de sentido, no tiene un valor instrumental. Este se convierte en un *instrumento* mediante un proceso, o génesis, a través de la construcción de esquemas (que pueden ser personales) o, por la apropiación de esquemas sociales precedentes, que en este trabajo, se llamara Esquemas de Utilización.

Respecto a la génesis Rabardel (2001) afirma que: “La apropiación del *instrumento* por los usuarios resulta de un desarrollo progresivo de la génesis instrumental. El *instrumento*, para el usuario, evoluciona a lo largo de este desarrollo de génesis”.

Ahora bien, los Esquemas De Utilización vistos de manera simple son estructuras que permiten la organización de la acción del sujeto. Para Rabardel (2001) los Esquemas De Utilización son: “el estructurado de los caracteres generalizables de las actividades de utilización de los *instrumentos*. Permiten respecto a engendrar las actividades necesarias para la realización de las funciones que se espera del empleo del instrumento. Forman así una base estable para su actividad. Los Esquemas De Utilización pueden ser considerados como los invariante representativos y operativos correspondientes a las clases de situaciones de la actividad con *instrumento*”.

En este sentido, los *instrumentos* no son neutros, dan pie a productos de la cognición que median su construcción. No obstante, algunos profesores de matemáticas conciben el uso de *instrumentos* en su clase, entendidos solamente como simples auxiliares, neutros, que no participan en el proceso de construcción del saber por parte del estudiante.

Al respecto Rabardel (2001) responde que el *instrumento* no es conceptualmente neutro, por lo que se tratara de herramientas desde las tecnologías contemporáneas hasta las tradicionales: “...Los *instrumentos* constituyen de las formas que

estructuran y mediatizan nuestras relaciones a las situaciones y a los saberes, y tienen así una influencia que puede ser considerable. La mediación instrumental aparece como un concepto central para pensar y analizar las modalidades por que los *instrumentos* influyen la construcción del saber (Léontiev 1984, Vigotsky 1930)".

La mediación instrumental desde este punto de vista se caracteriza por el papel que cumplen los *instrumentos* en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva del sistema didáctico las posibilidades y restricciones del *artefacto* que se está usando influyen en el desarrollo conceptual del estudiante; a su vez, las concepciones de los estudiantes cambian las formas en que utilizan un *artefacto* y esto puede conducir a modificar o personalizar la manera en que lo emplean.

Observando la génesis instrumental se percibe que funciona biunívocamente, por un lado la génesis instrumental se dirige hacia el *artefacto*, dotándolo progresivamente de sentido, y transformándolo eventualmente para las tareas concretas; se le llama a esto la "instrumentalización" del *artefacto*. Por otro lado, la génesis instrumental se enfoca hacia el sujeto, y conduce al desarrollo o a la apropiación de los esquemas de la acción instrumentada:

- Determina el campo de acciones posibles para el sujeto.
- El tipo de actividad que pueda desarrollar el estudiante.
- La naturaleza de los objetos matemáticos puestos en consideración (transposición didáctica).



Figura 8. Relación entre profesor, saber, estudiante e *instrumento*.

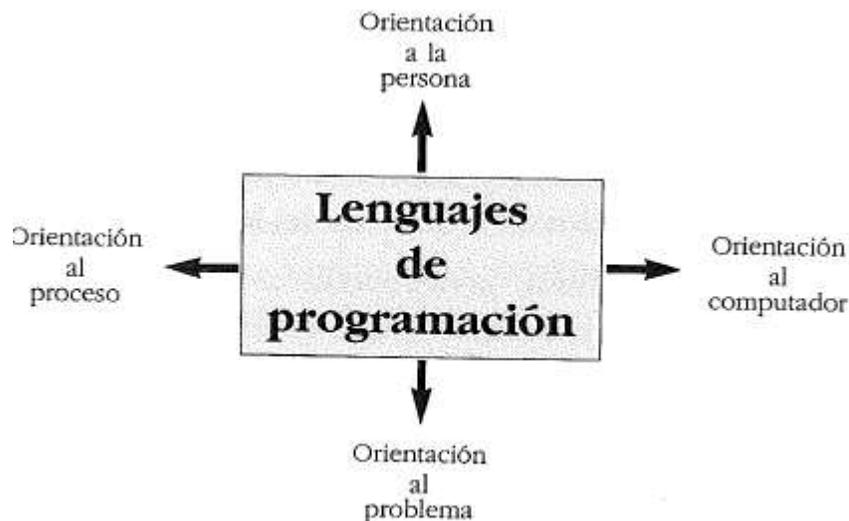
### 2.3.3 LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y EL MODELO FUNCIONAL

Según Wittgenstein (1921), el lenguaje es un conjunto de reglas que permiten la comunicación o transmisión de ideas, comunicación que es posible al ser las reglas compartidas y aceptadas por un grupo de individuos. La consecuencia fundamental de este planteamiento es la noción de convención en torno a un conjunto de reglas: un formalismo, para la comunicación de ideas, entendidas estas últimas en un sentido muy amplio, donde por supuesto caben los algoritmos. Por lo tanto, el concepto de lenguaje queda automáticamente ligado con otro no menos importante a este nivel como el de la gramática, entendida esta última como el conjunto de reglas que especifican la sintaxis del lenguaje. El conjunto de reglas que forman una gramática definen todas las construcciones validas del lenguaje, por lo tanto, una gramática se puede contemplar formalmente como una definición intensiva del lenguaje.

Lo anterior permite establecer una primera especificación de lo que es un *lenguaje de programación* como en general un *lenguaje*, que, por consiguiente, tendrá asociada de forma biunívoca una gramática que determinara exhaustivamente la sintaxis del mismo y las formulas bien formadas que lo componen. No obstante, los *lenguajes de programación* presentan ciertas características que los diferencian del resto de los lenguajes naturales, características que afectan fundamentalmente a los focos de la

comunicación (intervención del computador), al contenido (*programas*, cuya estructura es significativamente diferente a la comunicación interpersonal) y al medio o canal (el simbolismo y la semántica que sirven de soporte a la construcción de *programas*).

Estas consideraciones permiten, concluir que un *lenguaje de programación* es: “un lenguaje cuya gramática ha sido diseñada específicamente para que una persona pueda expresar formalmente el proceso que un computador deberá seguir para resolver un problema” (Quesada, 1996).

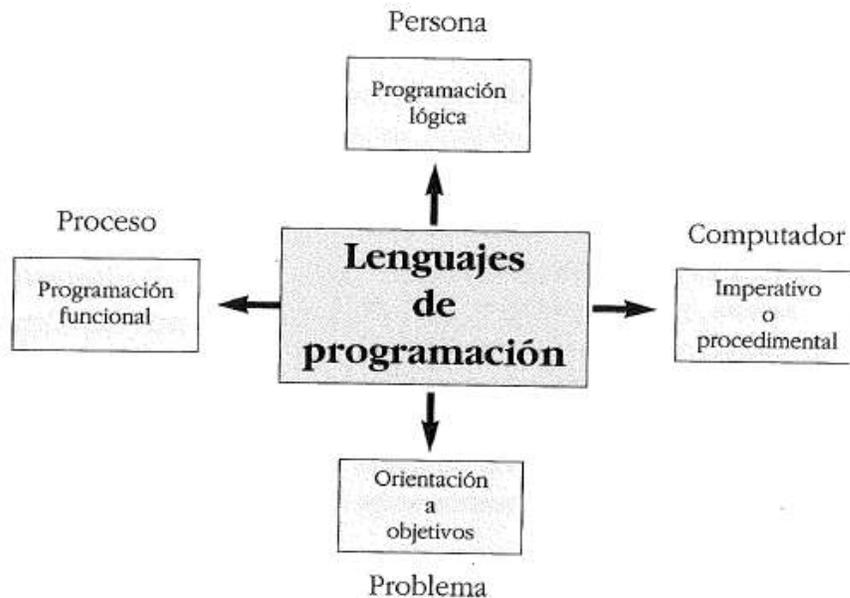


**Figura 9. Orientaciones de los *lenguajes de programación*.**

Dependiendo de qué orientación es más importante en un *lenguaje de programación*, se dan cuatro metodologías de programación, las cuales son:

- El modelo imperativo o procedimental, la cual es una metodología de *programación* que describe la programación en términos del estado del programa y sentencias que cambian dicho estado.

- La orientación lógica, la cual es una metodología que aborda la especificación de un problema no desde el enfoque basado en cómo hacer (secuencias de pasos necesarios para obtener la solución), si no, en que hacer (hechos y reglas relevantes que pueden ser utilizados para deducir la solución).
- La *programación* orientada a objetos, cuya filosofía de diseño se preocupa fundamentalmente por la perspectiva del problema real.
- Y finalmente **el modelo funcional**. Este modelo adopta el punto de vista centrado en el proceso de solución del problema. Esta metodología es la usada por el *lenguaje de programación* TI-BASIC, debido a que la idea que le sirve de base es la noción matemática de función, concebida como un tipo especial de correspondencia entre un conjunto dominio y un conjunto imagen o destino. Los *lenguajes* funcionales más clásicos son: los *lenguajes de programación* Lisp, y Basic, los cuales han servido de modelo para otros lenguajes y entornos.



**Figura 10. Metodología de la programación.**

## 2.4 DIMENSIÓN CURRICULAR

En los Lineamientos Curriculares para el área de matemáticas se hace énfasis en que el propósito de las matemáticas no radica en el manejo de una gran cantidad de sistemas matemáticos conceptuales y simbólicos, sino en el desarrollo de cinco tipos fundamentales de pensamiento matemático, que son: numérico, espacial, métrico, estocástico y variacional a través de cinco procesos básicos: formular y resolver problemas, comunicar, razonar, modelar procesos y fenómenos de la realidad, y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. A su vez, en los Estándares Básicos De Matemáticas para los grados 8º y 9º basados en el desarrollo del pensamiento variacional se presentan los siguientes:

- Identificar relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas.
- Construir expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.
- Usar procesos inductivos y lenguaje algebraico para verificar conjeturas.
- Modelar situaciones de variación con funciones polinómicas.
- Identificar diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales.
- Analizar los procesos infinitos que subyacen en las notaciones decimales.

- Interpretar los diferentes significados de la pendiente en situaciones de variación.
- Interpretar la relación entre el parámetro de funciones con la familia de funciones que genera.
- Analizar en representaciones gráficas cartesianas los comportamientos de cambio de funciones polinómicas, racionales y exponenciales.

Teniendo en cuenta que los anteriores son base para formar en un estudiante, competencias para el mañana como es el manejo del pensamiento algebraico, como aporte a un ser con aptitudes en el manejo de recursos tecnológicos, entre otros.

Por otro lado, a raíz del auge del desarrollo tecnológico en el mundo y ante la necesidad de orientar la educación de manera que permita el desarrollo de capacidades, competencias, destrezas y actitudes para la apropiación y el aprovechamiento de los grandes avances tecnológicos, el MEN ha elaborado el documento denominado Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas como apoyo a los Lineamientos Curriculares para la incorporación paulatina de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula de clase. Con la utilización de artefactos computacionales para el desarrollo del pensamiento variacional Vasco (2002, p. 25) afirma:

El pensamiento variacional puede describirse aproximadamente como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad. Tiene pues un momento de captación de lo que cambia y permanece constante y de los patrones que se repiten en ciertos procesos, como los cambios de temperatura durante el día y la

noche, de los movimientos de caída libre o tiro parabólico; luego tiene un momento de producción de modelos mentales cuyas variables internas interactúan de manera que reproduzcan, con alguna aproximación, las covariaciones detectadas; luego tiene un momento de echar a andar o correr esos modelos mentales para ver qué resultados producen; y finalmente el momento de revisar y refinar el modelo o descartarlo o empezar de nuevo.

En Colombia debido al impulso de las TIC y las teorías a ellas relacionadas, en 1998 el Ministerio de Educación Nacional en los Lineamientos Curriculares recomendó el uso de artefactos, representados principalmente por las calculadoras y los computadores, como apoyos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, particularmente, en la educación básica y media. En el año 1999 expidió el texto “Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas”, en el cual expuso algunas teorías y ejemplos sobre el empleo de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, constituyendo así una evidencia del esfuerzo por el mejoramiento de la calidad de la educación matemática. Con lo anterior el MEN (1999):

Inició un proceso de construcción participativa y de formulación de Lineamientos Curriculares para orientar la Educación Matemática en el país. Estos lineamientos plantean unos antecedentes, que de alguna manera son un punto de partida para el trabajo en nuestro contexto actual, unos referentes curriculares que propician reflexiones acerca de la naturaleza de las matemáticas y de las matemáticas escolares, sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sobre el tipo de matemáticas que deben aprender los ciudadanos y sobre los principios básicos que ayudan a organizar el currículo y a orientar la evaluación. Estas reflexiones plantean una nueva visión del conocimiento y de la actividad matemática en la escuela que señala como aspecto fundamental el reconocimiento de las nuevas tecnologías, tanto en los énfasis curriculares como en sus aplicaciones, y muestra la necesidad de profundizar sobre el papel de la tecnología en el Currículo de Matemáticas, en

la medida en que amplía el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas que se tienen, lo enriquecen con las nuevas pragmáticas asociadas y lo llevan a evolucionar (MEN, 1999, p 13).

Por otro lado, en la serie de los lineamientos curriculares, particularmente el de “Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas”, se manifiesta que aunque el *lenguaje de programación* LOGO se ha relacionado con la enseñanza de elementos geométricos, ha existido una tendencia generalizada a considerarlo como un *programa* elemental, propio para niños pequeños, y funcional con relación a nuevos *programas*; a pesar de esto se afirma que ofrece diversas posibilidades para el trabajo en el álgebra. Por ejemplo, investigaciones realizadas en nuestro país, por el instituto SER de investigación, sobre el uso del *lenguaje de programación* LOGO en escuelas de educación primaria de zonas urbanas y rurales, señalan contribuciones como la mejora en el auto concepto en los niños, que incrementa su creatividad y produce un cambio de actitudes y opiniones acerca de los computadores y su uso (MEN, 1999, p 51).

En uno de los talleres realizados en el congreso internacional “Tecnologías Computacionales En El Currículo De Matemáticas” (2002), llamado *programación* en la calculadora TI-92 (el cual usa el *lenguaje de programación* TI-Basic), plantea que uno de los potenciales mas grandes que ofrecen las tecnologías computacionales es la flexibilización que permiten los lenguajes de programación. El conocimiento del lenguaje de programación de la calculadora TI 92 (TI-Basic), permitirá a los usuarios idear y desarrollar nuevas estrategias metodológicas para la enseñanza de las matemáticas. Así mismo, permitirá usar gran cantidad de software disponible para la calculadora sin muchos traumatismos (MEN, 2002, p 330). En el taller anteriormente mencionado, se presentaron algunos elementos básicos de la *programación* y se realizaron ejercicios relacionados con la escritura de un *programa* sencillo en el *lenguaje de programación* TI- BASIC, como muestra clara del trabajo con herramientas computacionales.

# **CAPÍTULO 3**

# **METODOLOGÍA**

### **3.1 EL ESTUDIO DE CASO**

Este trabajo es una investigación cualitativa donde a partir de una perspectiva descriptiva-interpretativa, se propuso un estudio de caso como estrategia metodológica.

Un caso se puede caracterizar a partir de cuatro componentes:

- Un caso puede ser encontrado o construido por el investigador como una forma de organización que emerge de la investigación misma.
- Un caso puede ser un objeto, definido por fronteras preexistentes tales como una escuela, un aula, un programa.
- Un caso puede ser derivado de los constructos teóricos, ideas y conceptos que emergen del estudio de instancias o acontecimientos similares.
- Un caso puede ser una convención, predefinido por acuerdos y consensos sociales que señalan su importancia. (Ragin, 1992).

También es oportuno señalar que un estudio de caso, se considera como una metodología de investigación cualitativa sobre un sujeto u objeto en específico, este utiliza diferentes instrumentos de investigación, cuestionarios, observaciones al participante, protocolos sobre las observaciones.

Se debe tener en cuenta que el investigador debe reconocer desde un inicio, el sujeto u objeto de estudio, este puede ser una persona, una organización, un programa de estudio, un acontecimiento en particular o una unidad de análisis documental.

Como se desprende de la tipología precedente, en la construcción de un estudio de caso se parte del supuesto de que es posible conocer un fenómeno estudiado partiendo de la explicación intensiva de la unidad de análisis, donde el potencial heurístico está centrado en la relación entre el problema de investigación y la unidad de análisis, lo que facilita la descripción, explicación y comprensión del sujeto/objeto de estudio.

Para este propósito, se plantea el análisis de tareas construidas por el investigador, que permite ofrecer ricas descripciones de tipo instantáneo y estáticas sobre las realizaciones observables de los estudiantes, en un momento determinado de su desarrollo, o en diferentes niveles de desarrollo, al resolver tareas específicas propias de los temas a trabajar en este trabajo.

La descripción de las realizaciones de los estudiantes se articula mediante la identificación y categorización de clases de comportamientos construidas por el maestro, y competencias en los que se presta atención a los procedimientos empleados, estrategias de solución, y errores que se desprenden de sus respuestas.

En una fase posterior, sirve para establecer niveles de dificultad asociados a las tareas propuestas; para señalar tendencias cognitivas en la evolución de los comportamientos observados referentes a una posible interpretación del objeto matemático a tratar.

El esquema de interpretación se sigue de la identificación de características comunes

y patrones de comportamiento en el desempeño de los alumnos. Se utiliza para agrupar las respuestas y así facilitar una clasificación de la información en categorías descriptivas del comportamiento.

Teniendo en cuenta lo anterior y que ya se realizó una revisión bibliográfica en el marco teórico; las fases del procedimiento metodológico son:

- Diseño de la secuencia didáctica exploratoria.
- Ejecución de la secuencia didáctica exploratoria.
- Sistematización de los datos obtenidos durante la secuencia didáctica exploratoria.
- Análisis de los resultados
- Conclusiones y recomendaciones

### **3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO DE CASO**

Consiste en la preparación de una serie de tareas secuencialmente articuladas en términos de complejidad, contenido y exigencia de construcción de esquemas mentales que buscaban explorar las reacciones de los participantes frente a los planteamientos de las tareas y a las características específicas del *lenguaje de programación* incorporado en el software virtual de la calculadora TI.

### 3.2.1 PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

En el desarrollo de las tareas diseñadas participaron 10 estudiantes (trabajando en parejas) del grado 9º del Colegio San Pedro Claver, la cual es una entidad privada, de carácter mixto, ubicada en la Carrera 1D # 49-30 en el Barrio Salomia, comuna 4, estrato 4 de la ciudad de Santiago de Cali. La institución maneja una jornada en secundaria, de 6:45 a.m. a 1:45 p.m. de lunes a viernes en calendario B. La edad de los estudiantes oscila entre los 14 y 15 años. El criterio de selección fue el interés de un grupo de estudiantes de este grado en participar de la investigación (simplemente, se dijo que se trataba de una actividad de matemáticas usando las TIC).

### 3.2.2 ELABORACIÓN DE LOS RECURSOS PARA LA GESTIÓN DE LAS SITUACIONES DISEÑADAS Y PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Debido al poco referente que existe en este tipo de investigaciones, por lo que no hay un esquema o guía de realización de actividades usando o aplicando *lenguajes de programación* en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; por lo tanto este proceso soportó una variación del trabajo con fichas propuesto por Luc Trouche (2003) en relación con la integración de materiales manipulativos. Así se tuvo pensado diseñar y usar las siguientes fichas:

- **Ficha del estudiante:** “Es una etapa esencial, hay que preparar la transferencia del problema a los estudiantes, de tal manera que lo consideren como el suyo” (Trouche, 2003). En esta ficha están incluidas las tareas que deben realizar los estudiantes, mediante preguntas y guía paso a paso de cómo usar el *lenguaje de programación* TI-BASIC, incorporado en el software virtual de la calculadora TI, también como las conclusiones de cada sección y aportes, es decir, en esta ficha los estudiantes encontraron los comandos básicos para el empleo de este artefacto y una serie de tareas para realizar,

previa explicación suministrada por el investigador. En pocas palabras, esta ficha le brinda el contenido de la actividad es decir, el enunciado o las actividades que debe desarrollar (ver anexos).

- **Ficha del profesor:** Trata de elementos que el profesor quiere conservar (pistas para soluciones, referencias teóricas, etc.) para el mismo, o para compartir con colegas. (Trocuhe, 2003). En esta ficha se analiza los comportamientos posibles de los estudiantes frente a las actividades y tareas, permitiendo “controlar” los comportamientos esperados como resultado de la puesta en práctica de las actividades contempladas en los procesos de aprendizaje, es decir, esta ficha le permite al profesor tener información precedente de los problemas matemáticos y las posibles dificultades didácticas que se pueden presentar en las actividades e igualmente tener claro los objetivos y motivaciones pedagógicas de las actividades.
  
- **Ficha técnica:** La cual describe detalladamente la explicación de cada comando del *lenguaje de programación* TI-BASIC usados en el trabajo, así como el paso a paso descriptivo de lo que se usa en la secuencia didáctica. La idea de haber creado esta ficha, es que cualquier docente que desee aplicar estas tareas, pueda conocer a fondo lo que cada comando hecho en el *lenguaje de programación* TI-BASIC realiza, de un modo que así no tenga ningún conocimiento de *programación*, pueda aplicarlas y entender el uso del artefacto. A su vez, conocer el las limitaciones y restricciones de este *lenguaje*, para creaciones de otras tareas y actividades por parte de él maestro.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se presenta el tipo de secuencia de tareas que se llevaron a cabo en el grado noveno de la educación básica del Colegio San Pedro Claver.

Las tareas que se plantearon siguen un continuo, en donde se tuvo en cuenta las etapas y conceptos por la cual los estudiantes en este grado de escolaridad pueden tener un acercamiento a la *variable* en relación funcional a través del *lenguaje de programación TI-BASIC*, las cuales se clasificaron en 3:

- En la primera sesión, se realizó las tareas referentes a la ficha llamada “FUNCIÓN COMO MAQUINA”.
- En la segunda sesión, se realizó las tareas referentes a la ficha llamada “FUNCIONES”.
- En la tercera sesión, se realizó las tareas referentes a la ficha llamada “PROGRAMAS”.

A continuación se presenta cada una de las tareas llevadas a cabo con los estudiantes, así como la ficha del estudiante en donde se consigna los registros escritos realizados por los estudiantes en la resolución de cada uno de los problemas propuestos.

### **3.2.2.1 FUNCIÓN COMO MAQUINA**

Estas tareas se diseñaron con el objetivo de que los estudiantes exploraran y comprendieran lo que es una máquina de función, ingresando valores y recibiendo resultados (input y output), permitiendo así, generar la duda acerca de que operación estaría realizando cada una, y a su vez aprendiendo a ejecutar cada *programa* los cuales ya habían sido creados a través del *lenguaje de programación*. En esta sesión se explicó la ejecución de los cuadros de dialogo que permitían ingresar los valores correspondientes familiarizándolos con el artefacto usado.

Al terminar este tipo de tareas, los estudiantes según su progreso, debieron darse cuenta de que operación se usaba en cada programa para que pudieran dar los resultados obtenidos al ingresar los valores.

### **3.2.2.2 FUNCIONES**

Estas tareas se diseñaron con el objetivo de que los estudiantes se familiarizaran con las funciones del *lenguaje de programación* TI-BASIC, observando que dentro de ellas están las operaciones “adivinadas” en la sesión anterior, a su vez observan que las operaciones pueden ser modificadas, lo que conlleva a un cambio en los resultados de acuerdo al número ingresado.

Como se mencionó anteriormente, al terminar este tipo de tareas, los estudiantes según su progreso, debieron darse cuenta la relación que existe entre las operaciones que aparecen en las funciones, con las operaciones “adivinadas” en la sesión anterior las cuales son las que generan los resultados obtenidos al ingresar los valores.

### **3.2.2.3 PROGRAMAS**

Estas tareas se diseñaron con el objetivo de que los estudiantes comprendieran la diferencia entre un *programa* y una función en el *lenguaje de programación* TI-BASIC, igualmente comprender el papel de la *variable* como relación funcional a través de la ejecución y modificación de los valores de ingreso y salida usados en las funciones y en los *programas*, a su vez, el cómo ejecutar las operaciones dentro de las funciones las cuales manipulaban en la sesión anterior, también el cambio semántico en las instrucciones de la estructura del *lenguaje de programación* que debía hacerse en el *programa* para que funcionara y se pudiera ejecutar en el momento que una *variable* era renombrada, y como podría usar esos programas para modelar situaciones matemáticas aplicadas como por ejemplo al crecimiento de bacterias.

Como se mencionó anteriormente, al terminar este tipo de tareas, los estudiantes según su progreso, debieron tener un acercamiento de una manera más profunda a la *variable* como relación funcional a través de las diferentes actividades.

### **3.2.3 GESTIÓN DEL DISEÑO Y RECOLECCIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

Las tareas diseñadas fueron realizadas en el Colegio San Pedro Claver en la ciudad de Santiago de Cali, a través de un trabajo conjunto entre profesores e investigadores quienes previamente conocieron los diseños y los instrumentos de recolección de información. También se espera utilizar otras estrategias para la sistematización de la información y análisis de las mismas, que incluyen grabaciones y videos, entrevistas que se soportan en los referentes teóricos del trabajo de grado.

### **3.2.3.1. RECURSOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En esta sección se muestran los diferentes recursos que apoyaron la recolección de la información. Entre estos están las producciones escritas de los estudiantes, el lenguaje de programación TI-BASIC incorporado en el software virtual de la calculadora TI previamente instalado en 6 computadores, un video beam, una cámara de video.

A continuación se describen cada uno de los elementos utilizados en este proyecto:

#### **Producciones escritas de los estudiantes**

Cada una de las tareas que se realizaron a los estudiantes están consignadas en la ficha del estudiante, donde siguiendo el continuo y el tipo de tarea, se evidenció como los estudiantes responden a las actividades de manipulación de *variables*, de ingreso y salida de datos, modificación de instrucciones en el *lenguaje de programación*, así como las diferentes concepciones de ellos con respecto a lo que se les está preguntando en la tarea, para así poder estudiar las posibilidades, alcances y limitaciones de la integración del *lenguaje de programación* TI-BASIC, incorporado en las calculadoras algebraicas para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de variable como relación funcional.

#### **Recursos tecnológicos**

Los artefactos tecnológicos que se utilizaron para el registro de información fueron: Seis computadores los cuales contenían previamente instalado el software virtual de la calculadora TI, junto con su *lenguaje de programación* en el cual ya estaban creadas las funciones y programas a trabajar y un video beam el cual mostraba como guía los pasos para abrir cerrar y ejecutar *programas* y funciones, una cámara de video. Este recurso ayudó a observar los diferentes puntos de vista y concepciones de los estudiantes mientras resolvían las tareas, debido a que este artefacto ayudó a evidenciar las conversaciones y acciones que ayudaron a observar, analizar y complementar las producciones escritas dadas por los estudiantes.

### ***El lenguaje de programación***

Como se mencionó anteriormente, el *lenguaje de programación* TI-BASIC, está contenido en el software virtual de la calculadora TI, el cual está instalado previamente en los seis computadores a usar. Las funciones y programas que se usaron en las tareas, fueron previamente creados y guardados para poder ser manipulados por parte de los estudiantes e investigadores.

#### **3.2.4 CATEGORIAS DE ANÁLISIS**

Para la recolección y sistematización de la información se diseñó una rejilla de análisis, en donde se evidencian los aspectos que se esperan encontrar en la realización de cada una de las tareas, para ello se toman en cuenta tres aspectos, los cuales permiten hacer seguimiento al progreso de tareas puestas en consideración. Estos aspectos son los criterios de análisis, tomados como una condición que permite realizar observaciones sobre el desempeño del estudiante a través de sus respuestas o estrategias a las tareas propuestas. En este trabajo se demarcan tres criterios fundamentales que evidencian el desarrollo de las secuencias, teniendo en cuenta los aportes del *lenguaje de programación* TI-BASIC como medio, la participación del profesor y las habilidades de los estudiantes del grado noveno del colegio San Pedro Claver.

<b>ESTRATEGIAS DE LOS ESTUDIANTES</b>	<b>APORTES DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI- BASIC COMO MEDIO</b>	<b>GESTIÓN DIDÁCTICA DEL PROFESOR</b>
<p>Es la manera en particular en la que el estudiante aborda las tareas planteadas y da respuesta empleando su conocimiento y utilizando las herramientas (lápiz y papel, <i>lenguaje de programación...</i>).</p>	<p>Es el análisis de los diferentes tipos de interacción con el <i>lenguaje de programación</i> por parte de los estudiantes a través de las tareas y las diferentes formas de conocimiento aplicadas en los argumentos descritos por el estudiante</p>	<p>Es la intervención que hace el docente tanto en el desarrollo de las sesiones, como con la socialización del tema. Además de tener en cuenta la utilización del medio y la logística para aplicar las tareas.</p>

**Tabla 1: Categorías de análisis.**

Por su parte, los hallazgos describen los procesos encontrados tanto en los escritos, como en las inquietudes y conclusiones de los estudiantes durante el progreso de las tres sesiones. Estos basados en los criterios descritos anteriormente.

### 3.2.5 DISEÑO DE TAREAS

Cada una de las sesiones que se desarrollaron en los tipos diferentes tipos de tareas estuvieron diseñadas siguiendo un continuo, es decir, siguen un orden de todos aquellos aspectos por los cuales los estudiantes deben pasar antes de comprender el concepto de la *variable* como relación funcional , en otras palabras estas tareas le permitirían al estudiante ir construyendo o acercarse al concepto paso a paso a través de tareas como las máquina de función, funciones y programas, por medio del *lenguaje de programación TI-BASIC*.

En cada sesión se desarrollaron diferentes tareas que muestran varias situaciones en las que los estudiantes deben realizarlas con ayuda de los recursos, cada una de estas tienen un objetivo que irán logrando a través de la resolución de los problemas propuestos en las fichas. Cada vez que el estudiante completa las tareas propuestas en cada sesión, es un paso más cerca para la comprensión de aspectos importantes con respecto a la *variable* como relación funcional.

A continuación se mostrara las fichas del estudiante y las tablas del análisis de los momentos de cada una de las tres sesiones trabajadas; las fichas del profesor y la ficha técnica se encuentran en los anexos.

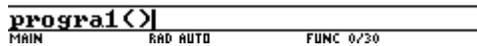
**SESIÓN # 1 - FUNCIÓN COMO MAQUINA:**

**NOMBRES:**

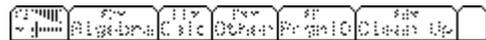
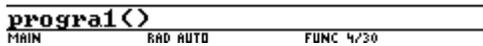
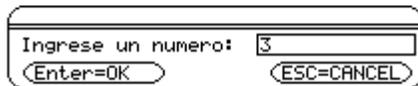


**SESIÓN #1 (FUNCIÓN COMO MAQUINA)**

1- En la pantalla principal (Home) de la calculadora, escribe el nombre del programa progra1 ( ), de la siguiente manera:



2- Ingresas cualquier número natural y observa el resultado. Por ejemplo ingresemos el 3:



el resultado de la operacion es de:  
8



3- Sigue ingresando cualquier numero natural en la caja de instrucciones, ¿Qué valores te dan? Anótalos en la siguiente tabla:

Entradas																	
Resultado																	

4- ¿Qué operación crees que la que realiza el programa llamado progra1 ( )

**5-** Realiza la operación (punto 4) con cada número que ingresaste y anótalos nuevamente en la siguiente tabla. Compáralos con la tabla del punto 3:

Entradas																			
Resultado																			

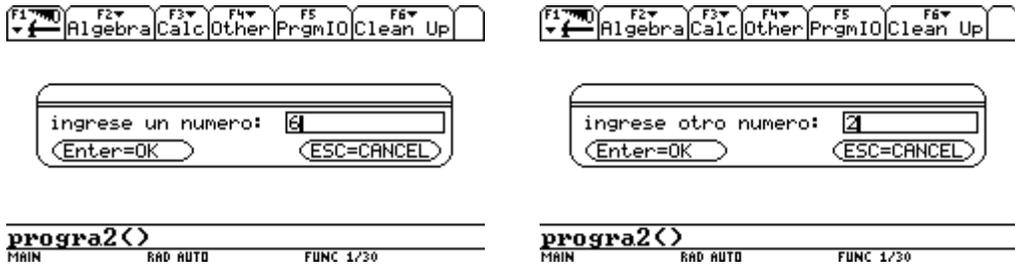
**6-** De acuerdo a los anteriores resultados ¿los resultados son los mismos a los del programa?

**7-** Si no lo son, intenta nuevamente “adivinar” la operación y compruébala con los números que habías ingresado anteriormente.

**8-** ¿Cuántos intentos necesitaste para poder “adivinar” la operación?

9- ¿Qué ocurre cuando ingresas valores negativos, que tipo de resultados te dan? ¿Por qué?

10- Ahora en la pantalla Home de la calculadora, escribe el nombre de otro programa llamado `progra2()`, e ingresemos por ejemplo los valores de 6 y luego 2:



11- ¿Qué resultado te dio?, Ingresa varios valores y anótalos en la tabla:

Entradas																	
Resultado																	

12- ¿Qué operación crees que realiza el programa `progra2()`?

13- Nuevamente responde los puntos del 5 al 8 con el programa `progra2()`

Entradas																	
Resultado																	

**14-** ¿Con cuál de los dos programas (progra1 () y progra2()) te quedo más fácil “adivinar la ecuación”? ¿Por qué?

**15-** Ya que conoces que operación realiza cada programa, invéntate un ejemplo matemático aplicado donde se pueda usar el cualquiera de los dos programas progra1( ) o progra 2 ( ).



ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p><b>MOMENTO DE INICIO:</b> Se planteara la primera tarea, la cual consiste en que el estudiante conozca una máquina de función, intentando adivinar la operación que realiza cada programa. Se le hará entrega de la ficha de tarea a la pareja de estudiante e igualmente trabajar en un computador por parejas.</p> <p><b>ACTIVIDAD:</b> Primero se les explicara lo que es el software virtual de la calculadora algebraica TI, como se prende, apaga y su manejo operacional a través de las teclas. Luego, como ingresar al menú para trabajar con el lenguaje de programación. Después de haberles entregado la ficha se les explicara cómo se va a trabajar con la ficha de la sesión presente, se les leerá el enunciado de cada una de ellas y se les explicara lo que tienen que realizar. A su vez también se les explica como ejecutar los programas previamente instalados para poder observar el cuadro de dialogo, en el cual ingresaran los valores y posteriormente observaran los resultados. Se les pide que escriban los resultados y así poder “adivinar” la operación que ejecuta el programa. Posteriormente se les pide que hagan lo mismo con el otro programa y que al finalizar usen esas operaciones “adivinadas” en un ejemplo matemático contextualizado.</p>	<p>Observar y evidenciar con registro fílmico como los estudiantes se involucran las tareas, el interés que tienen de trabajar, además evidenciar el acercamiento al concepto de <i>variable como relación funcional</i> a través del ingreso y salida de resultados.</p>
<p><b>MOMENTO DE DESARROLLO:</b> Se les hará entrega de la ficha de tarea llamada “Maquina de función” a cada uno de las 5 parejas que se conformaran. Estas tareas consignadas le permitirán al estudiante “adivinar” la operación que tiene cada programa, ingresando y observando los resultados (input, output), comenzando un acercamiento a la <i>variable</i> como relación funcional.</p>	<p>Evidenciar las diferentes estrategias utilizadas por los estudiantes en el desarrollo de las tareas e igualmente el acercamiento de la <i>variable</i> como relación funcional, a través del input y output.</p>
<p><b>MOMENTO DE CIERRE:</b> Se realizara una socialización con los estudiantes para conocer las diferentes estrategias que utilizaron para la resolución de cada una de las tareas y las conclusiones de cada pareja respecto a la sesión.</p>	<p>Constatar que los estudiantes logren un primer acercamiento a la <i>variable</i> como relación funcional a través del input y output; esto se logra evidenciar en las estrategias y respuestas que dieron los estudiantes.</p>

**Tabla 2: sesión # 1 - función como maquina**

## SESIÓN # 2 – FUNCIONES:

NOMBRES:



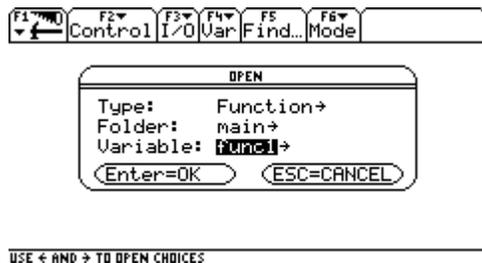
### SESIÓN #2 (FUNCIONES)

1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla **APPS**
- Selecciona la instrucción: **7:Program editor** y selecciona la instrucción **2:open...**



- Ahora en type selecciona **2:Function** y abre la función **func1** (enter)



2- ¿Qué observas en la pantalla? Descríbelo

3-¿Qué operación crees que sea  $2^x$ ?

4- ¿Qué relación tiene esta operación con el programa llamado **progra1** ( ) de la sesión anterior?

5- Modifica la operación  $2^x$  por  $x^2$

6- Selecciona la tecla **2ND** y luego **ESC** y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa **progra1** ( )

7- Ingresar varios valores y escribir los resultados en la siguiente tabla:

Entradas																		
Resultado																		

8- ¿Qué se modificó respecto al mismo programa en la sesión anterior? ¿por qué?



12- Ahora abre la función llamada **func2** (paso1), y describe que te apareció en la pantalla

13- ¿Qué operación observas en la función?

14- Modifícala por una que quieras con las mismas variables x y y

15- Selecciona la tecla **2ND** y luego **ESC** y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa **progra2** ( )

16- Ingresar varios valores y escribe los resultados en la siguiente tabla:

Entradas																	Operación
Resultado																	

17- ¿Qué se modificó respecto al mismo programa **progra2** ( ) de la sesión anterior?  
¿por qué?

18- ¿Qué cambios realiza cuando se cambia la operación en la función **func2** en el programa **progra2** ( )?

19- ¿Las variables  $x$  y  $y$  para que servirán en la función? ¿Qué papel juegan en el programa **progra2** ( )?



ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<b>MOMENTO DE INICIO:</b> Se planteara las tareas que consisten en observar, manipular y usar las operaciones que están contenidas previamente en las funciones. Se les hará entrega de la ficha de tarea a las mismas parejas de estudiantes e igualmente trabajando en el mismo computador que trabajaron en la sesión anterior.	Observar y evidenciar con registro fílmico como los estudiantes se involucran las tareas, el interés que tienen de trabajar, además evidenciar el acercamiento al concepto de <i>variable como relación funcional</i> a través de la

<p><b>ACTIVIDAD:</b> Primero se les entrega la ficha de la presente sesión, luego se les explicara cómo se va a trabajar con la ficha de la sesión presente, se les leerá el enunciado de cada una de las tareas que tienen que realizar. A su vez también se les explica como abrir y observa las funciones, para ejecutar los programas previamente instalados y así poder observar el cuadro de dialogo, en el cual ingresaran los valores y posteriormente observaran los resultados. Se les pide que modifiquen las operaciones y renombren las variables haciendo todas las correcciones posibles en la función para que así pueda funcionar correctamente. Posteriormente se les pide que hagan lo mismo con la otra función y que al finalizar usen esas nuevas operaciones y variables renombradas en un ejemplo matemático contextualizado. También se les pregunta sobre el papel que juega cada <i>variable</i> usada en las operaciones de las funciones.</p>	<p>manipulación de las operaciones contenidas en las funciones y el análisis del papel que juegan cada variable usada y manipulada.</p>
<p><b>MOMENTO DE DESARROLLO:</b> Se les hará entrega de la ficha de tarea llamada “Funciones” a cada uno de las 5 parejas que se conformaron en la sesión anterior. Estas tareas consignadas le permitirán al estudiante observar, manipular y usar las operaciones trabajadas en la sesión anterior, las cuales esta contenidas en las funciones a trabajar, relacionándolas con la anterior sesión. Renombrando y manipulando las <i>variables</i>, para luego seguir con el input y output continuando con el acercamiento a la <i>variable</i> como relación funcional.</p>	<p>Evidenciar las diferentes estrategias utilizadas por los estudiantes en el desarrollo de las tareas e igualmente el acercamiento de la <i>variable</i> como relación funcional, a través del input y output.</p>
<p><b>MOMENTO DE CIERRE:</b> se realizara una socialización con los estudiantes para conocer las diferentes estrategias que utilizaron para la resolución de cada una de las tareas y las conclusiones de cada pareja respecto a la sesión.</p>	<p>Constatar que los estudiantes continúen en el acercamiento a la <i>variable</i> como relación funcional a través de la manipulación de las operaciones y <i>variables</i>, para luego continuar con el input y output y usando las funciones para modelar problemas matemáticos; esto se logra evidenciar en las estrategias y respuestas que dieron los estudiantes.</p>

**Tabla 3: sesión # 2 - funciones**

## SESIÓN # 3 – PROGRAMAS:



**NOMBRES:**

### SESIÓN #3 (PROGRAMAS)

1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla **APPS**
- Selecciona la instrucción: **7:Program editor** y selecciona la instrucción **2:open...**
- Ahora en type selecciona **2:Program** y abre el programa **progra1** (enter)



2- ¿Qué observas en la pantalla? Descríbelo

3-¿Qué instrucciones observas que hayas usado en las sesiones anteriores? ¿En qué instrucción crees que se realiza la operación?

**4-** ¿Qué papel “juegan” las variables  $x$  y  $y$  en el programa? ¿qué valores pueden tomar?

**5-** ¿Qué relación y diferencias hay entre las variables  $x$  y la variable  $y$ ?

**6-** Ahora abre el programa progra2 (paso 1) y nuevamente contesta las preguntas de los puntos 2 al 4.

**7-** ¿Qué papel “juegan” las variables  $x$ ,  $y$  y  $z$  en el programa? ¿Qué valores pueden tomar?

**8-** ¿Qué relación y diferencias hay entre las variables  $x$ ,  $y$  y la variable  $z$ ?

9- ¿Si en la función **func2** se modifican las variables x,y,z por a,b,c, qué se tendría que hacer para que funcione nuevamente? Describe

10- ¿En la calculadora, qué diferencias crees tu que existen entre un programa y una función?

11- ¿Qué debes modificar en el programa1( ) para que opere la función func2 ?

11- Resuelve el siguiente problema:



En un cultivo de bacterias, se observó que en cada minuto ellas se reproducían en un número muy grande, un bacteriólogo registro en una tabla el crecimiento de ellas y los resultados fueron:

MINUTOS	1	2	3	4	5	6
# DE BACTERIAS	3	9	27	81	243	729

Si se supone que el patrón de crecimiento se mantiene, construye una **función** en la calculadora, la cual al ingresar el número de minutos que han pasado, calcule el número de bacterias que hay en ese momento, llámala como tú quieras (recuerda que solo se pueden máximo 7 letras), y úsala en el programa **progra1( )**.

¿Cuántas bacterias habrían al cabo de media hora?

**11.1-**¿Cual operación (regla general) usaste para la función?

**11.2-** ¿Qué variables usaste? ¿Qué valores pueden tomar esas variables?

**11.3-** ¿Cual instrucción cambiaste en el programa **progra1()** para que funcione?¿Por qué?

**11.4-** ¿Cuáles dificultades tuviste en la creación de la función y la instrucción en el programa **progra1()** para que funcionara? ¿Por qué?

**11.5-** ¿Qué relación encuentras entre las variables usadas?



ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p><b>MOMENTO DE INICIO:</b> Se planteara las tareas que consisten en observar, manipular y usar las operaciones y funciones que están contenidas previamente en los programas. Se les hará entrega de la ficha de tarea a las mismas parejas de estudiantes e igualmente trabajando en el mismo computador que trabajaron en las sesiones anteriores.</p> <p><b>ACTIVIDAD:</b> Primero se les entrega la ficha de la última sesión, luego se les explicara cómo se va a trabajar con la ficha de la sesión presente, se les leerá el enunciado de cada una de las tareas que tienen que realizar. A su vez también se les explica como abrir y observa los programas, para ejecutarlos y así poder observar el cuadro de dialogo, en el cual ingresaran los valores y posteriormente observaran los resultados. Se les pide que modifiquen las funciones y renombren las variables haciendo todas las correcciones posibles en el programa para que así pueda funcionar correctamente. Posteriormente se les pide que hagan lo mismo con el otro programa y que al finalizar usen esas nuevas funciones y variables renombradas en un ejemplo matemático contextualizado. A su vez deben construir un programa en la calculadora el cual modele un problema matemático planteado llamado el problema del crecimiento de las bacterias, cuyo objetivo es que entiendan el papel que juega cada variable usada y su relación, igualmente el cuidado que deben tener en el momento de construir y crear nuevas instrucciones en la semántica del lenguaje de programación TI-BASIC. También se les pregunta sobre el papel que juega cada variable usada y su relación de dependencia e independencia para contrarrestarla con una función vista en el método tradicional de lápiz y papel.</p>	<p>Observar y evidenciar con registro fílmico como los estudiantes se involucran las tareas, el interés que tienen de trabajar, además evidenciar el acercamiento al concepto de <i>variable como relación funcional</i> a través de la manipulación de las funciones contenidas en los <i>programas</i> y el análisis del papel que juegan cada variable usadas y manipuladas. A su vez como construyen un programa el cual modele el problema matemático planteado, observando la importancia de cada variable independiente y dependiente y su relación.</p>
<p><b>MOMENTO DE DESARROLLO:</b> Se les hará entrega de la ficha de tarea llamada “Programas” a cada uno de las 5 parejas que se conformaron en las sesiones anteriores. Estas tareas consignadas le permitirán al estudiante observar, manipular y usar las funciones trabajadas y usadas en la sesión anterior, mostrando la importancia de la variable independiente y la variable dependiente (en las cuales se almacenan el input y el output), relacionándolas y observando su tan importante papel en los programas con sus funciones; renombrándolas y manipulándolas. Finalmente construir un programa con la base de los programas anteriormente trabajados, que modele un problema</p>	<p>Evidenciar las diferentes estrategias utilizadas por los estudiantes en el desarrollo de las tareas e igualmente el acercamiento de la <i>variable</i> como relación funcional, a través de la manipulación de los programas y funciones, y as u ves la creación de un programa que permita solucionar un problema</p>

matemático planteado en la ficha.	matemático planteado. .
<p><b>MOMENTO DE CIERRE:</b> se realizara una socialización con los estudiantes para conocer las diferentes estrategias que utilizaron para la resolución de cada una de las tareas y las conclusiones de cada pareja respecto a la tres sesiones y su importancia en el quehacer matemático escolar y su comparación con el trabajo tradicional de papel y lápiz.</p>	<p>Constatar que los estudiantes comprendieron la <i>variable</i> como relación funcional a través de la manipulación de las funciones y programas y a su vez las <i>variables</i> usadas y manipuladas, para luego crear un programa el cual usando una función permita modelar el problema de las bacterias planteada en la actual ficha; esto se logra evidenciar en las estrategias y respuestas que dieron los estudiantes y en las conclusiones de las sesiones planteadas y trabajadas. A su vez en el significado, importancia que se les da a las variables trabajadas y en su relación de dependencia e independencia comparándola con la misma relación en una función matemática trabajada en el método tradicional de lápiz y papel. .</p>

**Tabla 4: sesión # 3 - Programas**

### **3.2.6 SISTEMATIZACIÓN, ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.**

Comprende el proceso de análisis de los datos obtenidos a través del desarrollo de la secuencia didáctica exploratoria. Estos estuvieron constituidos por registros audiovisuales y escritos (los correspondientes a la diligencia de las fichas por parte de los estudiantes).

El análisis estuvo dirigido a dar respuesta a los objetivos de la investigación y a conocer un poco más sobre las potencialidades y restricciones del *lenguaje de programación* TI-BASIC. Puesto que no se realizó un seguimiento detallado de cada estudiante, se optó por presentar resultados generales de todas las actividades, aunque se hizo alusiones a algunas intervenciones y casos de parejas; fundamentalmente a aquellos casos que se consideraron relevantes para los objetivos de la investigación. Las conclusiones se realizaron al analizar los datos obtenidos a partir de la confrontación de los resultados registrados en la ficha del estudiante y grabaciones, con los resultados esperados de la presente investigación.

# **CAPÍTULO 4**

## **ANÁLISIS DE**

### **RESULTADOS Y**

#### **CONCLUSIONES**

#### 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en cada una de las sesiones que se realizaron con las parejas de estudiantes, donde fue posible documentar y estudiar los desempeños y la apropiación del concepto de variable como relación funcional, cuando se involucran en tareas matemáticas que integran el lenguaje de programación TI-BASIC.

Como se mencionó en el anterior capítulo, para la realización del análisis de resultados se tuvo en cuenta la categoría de análisis, en particular los tres criterios de análisis los cuales permiten hacer seguimiento al progreso de las tareas puestas en consideración. Estos aspectos son tomados como una condición que permite realizar observaciones sobre el desempeño del estudiante a través de sus respuestas o estrategias a las tareas propuestas.

En este trabajo se demarcan tres criterios fundamentales que evidencian el desarrollo de las sesiones, teniendo en cuenta los aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio, la participación del profesor y las habilidades de los estudiantes del grado noveno del colegio San Pedro Claver, estos son:

**Estrategias de los estudiantes:** es la manera en particular en la que el estudiante aborda las tareas planteadas y da respuesta empleando su conocimiento y utilizando las herramientas (lápiz y papel, lenguaje de programación...).

**Aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio:** es el análisis de los diferentes tipos de interacción con el lenguaje de programación por parte de los estudiantes a través de las tareas y las diferentes formas de conocimiento aplicadas en

los argumentos descritas por el estudiante.

**Gestión didáctica del profesor:** es la intervención que hace el docente tanto en el desarrollo de las sesiones, como con la socialización del tema. Además de tener en cuenta la utilización del medio y la logística para aplicar las tareas.

Por su parte, los hallazgos describen los procesos encontrados tanto en los escritos, como en las inquietudes y conclusiones de los estudiantes durante el progreso de las tres sesiones. Estos basados en los criterios descritos anteriormente.

#### **4.1 SESIONES DE TRABAJO**

Cada una de las sesiones del trabajo se realizaron en el mes de Noviembre del 2013, con 10 estudiantes de grado noveno del colegio San Pedro Claver, cada una de 2 horas y media. En la primera sesión que corresponde a las tareas llamadas Máquina de Función se trabajó con los 10 estudiantes, igualmente en las otras dos sesiones llamadas: Funciones y programas, respectivamente.

A continuación se muestra en una tabla la distribución de cada una de las sesiones de trabajo con los estudiantes, así como el tipo de tareas que se trabajó en ellas, el tiempo requerido y el material utilizado.

<b>DÍA</b>	<b>SESIÓN</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>TIEMPO</b>
Noviembre 7 del 2013	Máquina de función	- 6 computadores - Software virtual de la calculadora TI (TI-BASIC incluido). - 1 Video Beam - 1 Cámara de Video - Ficha del estudiante.	2 Horas y 1/2
Noviembre 8 del	Funciones		2 Horas y 1/2

2013		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 computadores</li> <li>- Software virtual de la calculadora TI (TI-BASIC incluido).</li> <li>- 1 Video Beam</li> <li>- 1 Cámara de Video</li> <li>- Ficha del estudiante.</li> </ul>	
Noviembre 12 del 2013	Programas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 computadores</li> <li>- Software virtual de la calculadora TI (TI-BASIC incluido).</li> <li>- 1 Video Beam</li> <li>- 1 Cámara de Video</li> <li>- Ficha del estudiante.</li> </ul>	2 Horas y 1/2

**Tabla 5: Sesiones trabajadas con los estudiantes**

## **4.2 CRITERIOS Y HALLAZGOS**

### **4.2.1 RESULTADOS SESIÓN # 1 “MÁQUINA DE FUNCIÓN”**

Se planteó la primera sesión, la cual consistía en que los estudiantes conocieran una máquina de función, intentando “adivinar” la operación que realiza cada programa. Se les hizo entrega de la ficha de la sesión a cada pareja de estudiantes e igualmente se situaron en un computador en el cual estaba previamente instalado el software virtual de la calculadora que tenía incorporado el lenguaje de programación TI-BASIC, junto con los programas y funciones a trabajar en las tres sesiones.



**Figura 11: Trabajo de los estudiantes sesión # 1 “Maquina de función”**

Lo que se espera de esta sesión en la cual incluía una serie de tareas, es que los estudiantes logren un primer acercamiento a la variable como relación funcional a través de la entrada (input) y salida de valores (output), necesaria para tener un registro el cual podría permitirle a la pareja de estudiante intentar adivinar la operación que realizaba cada programa a través de las funciones (aunque en ese momento los estudiantes no visualizaban las funciones, solo ejecutaban el nombre de los programas previamente grabados).



**Figura 12: Trabajo de los estudiantes sesión # 1 “Maquina de función”**

CRITERIOS DE ANÁLISIS	HALLAZGOS
<p style="text-align: center;"><b>Estrategias de los estudiantes</b></p>	<p>A tres parejas de los estudiantes les causo curiosidad que al ingresar valores en la tarea que debían “adivinar” la operación del programa <code>progra1( )</code>, dieran resultados muy grandes, lo que los conllevó a que supusieran que la operación era una potencia donde la variable era el exponente y no la base. Por otro lado dos parejas manifestaron que lo que es conllevó a “adivinar” la operación, fue que al ingresar el resultado les dio cero, y recordaron que “todo número elevado a la cero da uno”.</p> <p>En promedio a las cinco parejas, les tomo dos intentos “adivinar” la operación que contenía el programa: <code>progra1( )</code>.</p> <p>A todas las parejas les pareció más fácil “adivinar” la operación del programa <code>progra2( )</code>, la cual consistía en la división de dos valores ingresados, debido a que los resultados que se mostraban en la pantalla de la calculadora virtual, en algunos casos eran números fraccionarios donde el primer número que ingresaban era el numerador y el segundo numero ingresado era el denominador (salvo en los casos donde se podía simplificar los dos números ingresados a un número entero).</p> <p>En la tarea que debían inventar un ejemplo matemático donde debían usar cualquiera de los dos programas, solo una pareja uso el programa que usaba la potencia (<code>progra1</code>), mientras que las otras cuatro parejas, crearon problemas</p>

	<p>matemáticos que usaban la división (progra2).</p> <p>En general los estudiantes consideraban que un programa es algo que ayuda a solucionar problemas matemáticos.</p>
<p><b>Aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio</b></p>	<p>La manera en que se debía escribir el programa en la pantalla para poder ejecutar el programa, en general no causo traumatismo ya que los estudiantes ejecutaban los programas sin mayores problemas.</p> <p>A veces el pequeño problema que se les presentaba a algunas parejas, era que por descuido ingresaban letras en vez de números, lo que generaba un error de sintaxis.</p> <p>El resultado inmediato que se generaba al ingresar un número, y a su vez, que se le permitiera ingresar inmediatamente otro u otros número, es decir, el dinamismo que permite lenguaje de programación TI-BASIC el input y output de valores, contribuyo a “adivinar” de una manera más rápida las operaciones (que contenía cada programa), a que si se hubiera hecho en el método tradicional de calcular a través del lápiz y papel.</p> <p>A los estudiantes en general les gustaría tener programas creados en la calculadora los cuales se pudieran usar en diferentes contenidos temáticos de las matemáticas y de la física.</p> <p>El uso de los programas en esta sesión,</p>

	<p>les genero motivación a los estudiantes a aprender a manejar la calculadora en todas sus aplicaciones, y aun más que el software es gratuito y que puede ser instalado en cualquier computador que use como sistema operativo Windows.</p>
<p><b>Gestión didáctica del profesor</b></p>	<p>El profesor utiliza la socialización de las parejas como estrategia para conocer las percepciones que tienen los estudiantes de las tareas realizadas y luego genera, a partir de la lluvia de ideas una guía para consolidar el conocimiento y llevar a los estudiantes a que comprendan la máquina de función y a su vez, que logren un primer acercamiento a la variable como relación funcional.</p> <p>El profesor, contribuye a resolver inquietudes acerca del manejo: de la calculadora virtual, del lenguaje de programación TI-BASIC, así como la ejecución de programa, y el ingreso y salida de valores, lo cual permite a los estudiantes por medio de la visualización y registro en la ficha de los estudiantes, “adivinar” la operación que contiene cada programa a través de las funciones (aunque aún no las hallan visto).</p>

**Tabla 6: Resultados sesión “Función como maquina”**

En general, los estudiantes comprenden la máquina de función, como una operación que deben “adivinar” en el momento de ingresar varios valores que arrojan varios resultados. Al finalizar la sesión se realizó una socialización con los estudiantes para conocer las diferentes estrategias que utilizaron para la resolución de cada una de las tareas y las conclusiones de cada pareja respecto a la sesión. Cabe destacar la

definición que en general los estudiantes hicieron sobre el concepto de programar, también que no hubo mayores limitaciones e inconvenientes en el momento de ejecutar un programa, y que comprendían que las operaciones “adivinadas” generaban un resultado (output) debido a que se ingresaba un valor de entrada (input), por lo que entre las dos existía una relación.

#### **4.2.2 RESULTADOS SESIÓN # 2 “FUNCIONES”**

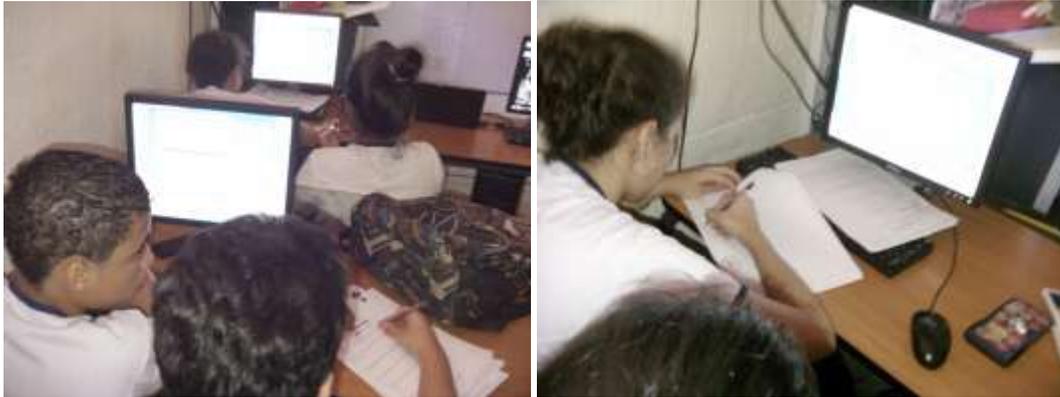
Se planteó la segunda sesión, la cual consistía en que los estudiantes observaran, manipularan y usaran las operaciones que estaban contenidas previamente en las funciones. Se entregó las fichas de estudiantes de la sesión dos, a las mismas parejas de estudiantes de la sesión anterior e igualmente trabajando en el mismo computador.



**Figura 13: Trabajo de los estudiantes sesión # 2 “Funciones”**

Lo que se espera de esta sesión en la cual incluía una serie de tareas, era que los

estudiantes continuaran con el acercamiento a la variable como relación funcional a través de la manipulación de las operaciones y variables incluidas en las funciones, para luego continuar con la entrada y salida de datos, modificando las funciones para modelar problemas matemáticos



**Figura 14: Trabajo de los estudiantes sesión # 2 “Funciones”**

<b>CRITERIOS DE ANÁLISIS</b>	<b>HALLAZGOS</b>
<p><b>Estrategias de los estudiantes</b></p>	<p>Las parejas de estudiantes en general, no tuvieron problema en abrir las funciones previamente grabadas en el lenguaje de programación TI-BASIC y que fueron usadas en la sesión anterior. Manifestaban que las instrucciones de la ficha fueron claras.</p> <p>Las cinco parejas inmediatamente relacionaron las operaciones que usan las funciones, con las operaciones “adivinadas” en la sesión anterior.</p> <p>Los estudiantes manifestaron que cuando modificaron la potencia, colocando a</p>

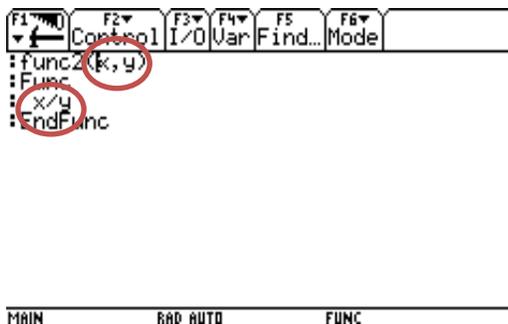
	<p>variable como la base y el número o constante como la potencia, los resultados eran menos “grandes” que los resultados de la sesión anterior (progra1).</p> <p>En general, manifestaron que la variable <math>x</math> de las operaciones incluidas en las funciones, representaba el valor que ingresan en el cuadro de dialogo (progra 1); en el caso del otro programa (progra2), los valores que ingresaban eran representados por las variables <math>x,y</math>.</p> <p>El modificar las operaciones en las dos funciones por cualquier otra operación, genero motivación y les permitió comprender que el manejo de las variables eran muy importantes para que los programas funcionen.</p> <p>Comprendieron que podían ingresar cualquier valor en el cuadro de dialogo, salvo en una división debido a que el segundo valor no podía ser cero (denominador), por lo que manifestaron que la variable <math>x</math> en la primera y segunda función podía ser cualquier número, mientras que la variable <math>y</math> en la segundo división, no podía ser cero.</p> <p>Una pareja de estudiantes manifestó que como el conjunto de números es infinito, podrían ingresar cualquier valor (no observaron la restricción del cero en la división).</p> <p>Comprendieron en general, que ellos pueden crear y usar sus propias</p>
--	---

	<p>operaciones con una variable o más, modificando la función y haciendo el respectivo cambio en las variables a usar. A una pareja de estudiantes, manifestaron que: les sorprendió que cuando cambiaban la operación <math>2^x</math> por <math>x^2</math>, el resultado es menor, pero con los números que tienen decimales aumenta”.</p>
<p><b>Aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio</b></p>	<p>El lenguaje de programación, permite modificar la función que usa cada programa e inmediatamente ejecutar el programa para visualizar de una manera más rápida y dinámica, los cambios que se dieron al ingresar y mostrar valores.</p> <p>Los estudiantes comprendieron que cada programa usa una función, la cual contiene las operaciones que se “adivinaron” en la sesión anterior.</p> <p>Gracias a los resultados mostrados en la pantalla, los estudiantes comprendían el papel importante que juegan las variables en el momento de modificar una operación, ya que los valores ingresados realizarían otra operación (modificada por ellos) a la que realizaba originalmente.</p> <p>El error matemático que arrojaba la calculadora virtual en la pantalla en el momento de ingresar como cero, el segundo valor en una división, permitió a las parejas comprender la restricción del dividir un número por cero, solo una pareja no se percató de este error.</p>
<p><b>Gestión didáctica del profesor</b></p>	<p>El profesor utiliza la socialización de las</p>

	<p>parejas como estrategia para conocer las percepciones que tienen los estudiantes de las tareas realizadas y luego genera, a partir de la lluvia de ideas una guía para consolidar el conocimiento y llevar a que los estudiantes continúen en el acercamiento a la variable como relación funcional a través de la manipulación de las operaciones y variables, para luego continuar con el input y output y usando las funciones para modelar problemas matemáticos.</p> <p>El profesor, contribuye a resolver inquietudes acerca del manejo del lenguaje de programación TI-BASIC, así como la ejecución de programa, la manipulación y modificación de funciones y el ingreso y salida de valores, lo cual permite a los estudiantes por medio de la visualización y registro en la ficha de los estudiantes, modificar, manipular las funciones y comprender las relaciones que existen entre las variables usadas.</p>
--	--

**Tabla 7: Resultados sesión “funciones”**

Al finalizar la sesión se realizó una socialización con los estudiantes para conocer las diferentes estrategias que utilizaron para la resolución de cada una de las tareas y las conclusiones de cada pareja respecto a la sesión. Cabe destacar la relación que hacen de las variables independientes con los valores a ingresar en una operación, y la importancia que hay en ellas cuando se modifica una operación, teniendo en cuenta que debe ser la misma letra de la variable la que se usa en la operación y la que aparece entre paréntesis de la función (variables usadas en la función).



**Figura 15: Estructura de la función: func2( ).**

#### **4.2.3 RESULTADOS SESIÓN # 3 “PROGRAMAS”**

Se planteó la última sesión, la cual consistía en que los estudiantes observaran, manipularan y usaran las operaciones incluidas en funciones que a su vez estaban incluidas en los programas, para que las compararan y sacaran las conclusiones del papel importante de la variable como relación funcional a través de la relación entre las variables que almenaban los valores de entrada y los de salida. Se les hizo entrega de la ficha de tarea a las mismas parejas de estudiantes e igualmente trabajando en el mismo computador que trabajaron en las sesiones anteriores



**Figura 16: Trabajo de los estudiantes sesión # 3 “programas”.**

Lo que se espera de esta sesión en la cual incluía una serie de tareas, es que los estudiantes comprendieran la variable como relación funcional a través de la manipulación de las funciones y programas, a su vez comprendiera el papel que juegan las variables usadas, para luego crear un programa el cual usando una función permitiera modelar el problema matemático planteada en esta tercera sesión. A su vez la relación de dependencia e independencia comparándola con la misma relación que existe en una función matemática trabajada en el método tradicional de lápiz y papel.



**Figura 17: Trabajo de los estudiantes sesión # 3 “programas”.**

<b>CRITERIOS DE ANÁLISIS</b>	<b>HALLAZGOS</b>
<p><b>Estrategias de los estudiantes</b></p>	<p>Las parejas de estudiantes en general, no tuvieron problema en abrir los programas previamente grabados en el lenguaje de programación TI-BASIC y que fueron usados en las sesiones anteriores. Manifestaban que las instrucciones de la ficha fueron claras.</p> <p>Las cinco parejas se demoraron un poco en interpretar las instrucciones o comandos de los programas y visualizar que en ellos, es donde se ejecutan las funciones las cuales tienen incluidas las operaciones.</p> <p>Tres parejas manifestaron que la variable x de las operaciones incluidas en las funciones, representaba el valor que ingresan en el cuadro de dialogo (progra 1) y que en una instrucción del programa, el resultado de la operación a través de la función func1, se almacenaba en la variable y, la cual era la que mostraba el resultado en la pantalla.</p> <p>En el caso del otro programa (progra2), los valores que ingresaban eran representados por las variables x,y, y que en una instrucción del programa, el resultado de la operación a través de la función: func2, se almacenaba en la variable z, la cual era la que mostraba el resultado en la pantalla.</p> <p>Al observar completamente los comandos de los programas, los estudiantes</p>

comprendieron que si se renombraba alguna de las variables en las funciones, debía hacerse también en los comandos de los programas, para que así se pudiera ejecutar sin problema.

El renombrar las variables que estaban previamente usadas en los programas y funciones (x,y y z), por variables las cuales ellos quisieran (por ejemplo: perro, a, bieber, travis, d, b), les genero mucha motivación, y a su vez que visualizaran donde se debía hacer las modificaciones pertinentes de renombre de las variables, para que los programas se pudieran ejecutar.

En la tarea la cual se les pedía determinar cuál era la operación (o regla general) que permitiría hallar el número de bacterias en un determinado tiempo (en minutos), cuatro de las cinco parejas les quedo fácil hallarla, debido a que los resultados de la tabla que se muestran en esa tarea, se les pareció a el de la primera sesión, la cual era una potencia donde la variable a ingresar era el exponente. Solo que modificaron el dos por el tres, debido a que observaron que los resultados eran múltiplos de tres, es decir la operación era:  $3^x$  o cualquier otro nombre de la variable a ingresar.

Comprendieron en general, que ellos pueden crear y usar sus propias operaciones con una variable o más, modificando la función y haciendo el respectivo cambio en las variables a usar. A una pareja de estudiantes, manifestaron

	<p>que: les sorprendió que cuando cambiaban la operación <math>2^x</math> por <math>x^2</math>, el resultado es menor, pero con los números que tienen decimales aumenta”.</p> <p>Una pareja manifestó que una función matemática es: “una operación en la que se ingresan unos valores y estos se operan, de esta operación depende el resultado que serán otros valores”.</p> <p>En general observaron que entre los valores que se ingresaban (input) y los resultados (output) había una relación y era la función a través del programa, cuando se operaban con las variables ingresadas y almacenando el resultado en una variable que iba ser el resultado.</p>
<p><b>Aportes del lenguaje de programación TI-BASIC como medio</b></p>	<p>El proceso de tener que renombrar en todos los comandos que se usan las variables para que el programa pueda ejecutarse correctamente, permitió a los estudiantes que comprendieran más la importancia del papel que juega cada variable.</p> <p>El tener que estar atento a la sintaxis con que se escribe cada comando del programa en el momento de modificarlos, hace que el estudiante este más concentrado y comprenda que un error en un comando o instrucción, no permite que funcione correctamente.</p> <p>En el momento que se cometían errores de escritura, a la hora de ejecutar el programa, el lenguaje de programación, situaba el cursor justo donde estaba el error de escritura para que así pudiera ser</p>

	<p>corregido.</p> <p>Los estudiantes en general manifestaban que la función era donde se realizaba la operación, y el programa era donde se almacenaba el resultado de la función y también donde estaban todas las instrucciones para que se pudiera ejecutar.</p> <p>Al principio, la gran cantidad de comandos que aparecen en los programas, hacían creer que iba a ser complicado entender cada instrucción.</p> <p>Dos parejas manifestaron que “sería bueno que los comandos e instrucciones que usan los programas, fueran en español y no en inglés, para que así fuera más fácil determinar que hace cada instrucción.</p>
<p><b>Gestión didáctica del profesor</b></p>	<p>El profesor utiliza la socialización de las parejas como estrategia para conocer las percepciones que tienen los estudiantes de las tareas realizadas y luego genera, a partir de la lluvia de ideas una guía para consolidar el conocimiento y llevar a los estudiantes a que comprendan la variable como relación funcional.</p> <p>El profesor debe explicar lo que realiza cada comando en la estructura de los programas, para que los estudiantes no se confundan al observar tantas</p>

	<p>instrucciones.</p> <p>El profesor, contribuye a resolver inquietudes acerca del manejo del lenguaje de programación TI-BASIC, así como la ejecución de programa, la manipulación y modificación de programas y funciones, a su vez, el ingreso y salida de valores, lo que posibilita que los estudiantes por medio de la visualización y registro en la ficha de los estudiantes, modificar, manipular las funciones y los programas, lo que permite comprender la relación funcional que hay entre las variables usadas.</p>
--	---

**Tabla 8: Resultados sesión “programas”**

En general, los estudiantes manifiesta que un programa es donde se almacena los resultados de la operación que está en función, y a su donde se realizan todas las instrucciones que permiten ejecutarse correctamente para así permitir el ingreso y salida de valores. Al finalizar la sesión se realizó una socialización con los estudiantes para conocer las diferentes estrategias que utilizaron para la resolución de cada una de las tareas y las conclusiones de cada pareja respecto todas las sesiones. Cabe destacar la relación que en general los estudiantes hicieron entre los valores que se ingresaban (input) y los resultados (output) a través de la función, cuando se operaban con las variables ingresadas y almacenando el resultado en una variable que iba ser el resultado a través de un comando en el programa. También se destaca que a los estudiantes en el momento de crear una función la cual realice el cálculo del problema planteado en esta sesión, y que se pueda usar en el programa **progra1( )** lo hayan hecho sin mayor traumatismos, debido a que ya conocían la instrucción de cada comando y en donde realizar la modificación pertinente para que ese programa almacenara el resultado de la función creada por ellos.

Al terminar esta última sesión y cerrando la serie de tareas que se realizaron con las

parejas de estudiantes para que comprendieran la variable como relación funcional, a través del lenguaje de programación TI-BASIC, se observan las siguientes dificultades:

A los estudiantes se les torna complicado reconocer al principio, que si hay variables que almacenen los resultados ingresados, debe haber una variable que almacene el resultado, lo que se pudo superar (en algunos casos) en la tercera sesión cuando conocieron los comandos de los programas.

Los comandos de los programas del lenguaje de programación aparecen en inglés, lo que hace que puedan surgir inconvenientes en comprender la instrucción de cada uno de ellos.

Al momento de modificar comandos para que las variables renombradas y la función construida por ellos, pudiera funcionar en el programa **progra1( )**, genero muchos errores de sintaxis ya que no se percataban que les faltaba una letra o una variable para que se ejecutara correctamente. La ventaja es que el curso se posicionaba en el error que habían cometido para que pudieran ser corregidos e intentar ejecutar nuevamente.

### 4.3 CONCLUSIONES

La investigación, tenía como propósito Estudiar las posibilidades, alcances y limitaciones de la integración del lenguaje de programación TI-BASIC, incorporado en las calculadoras algebraicas para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de variable como relación funcional en un curso de matemática de grado 9° de la Educación Básica del colegio San Pedro Claver de la ciudad de Cali. Por lo tanto se puede concluir como alcances lo siguiente:

- Las tareas matemáticas diseñadas e implementadas en las sesiones permitieron a los estudiantes elaborar funciones y modificar programas con el lenguaje de programación TI-BASIC, en los cuales debían comprender el concepto de variable como relación funcional. Con este tipo de tareas se pudo confirmar la apropiación de este concepto por parte de los estudiantes a partir de los registros que se observaron en ellos desde la primera sesión hasta la última.
- La investigación demuestra que conceptos tales como la máquina de función, ayudan a los estudiantes a establecer las relaciones y correspondencia que existen entre las variables dependientes e independientes, necesarias para la definición de una función en matemáticas.
- Actualmente es pertinente la inclusión del lenguaje de programación TI-BASIC incorporado en el software virtual de la calculadora TI, u otro lenguaje de programación en las actividades realizadas en las clases de matemática, debido a que están motivados con este tipo de herramientas y a su

vez, esta generación de estudiantes están inmersos en la cultura de la informática y la computación lo cual les facilita el entendimiento de dicho lenguaje de programación u otro que se desea usar e investigar. Así los estudiantes pueden llegar a preferir el uso de un lenguaje de programación como apoyo al trabajo tradicional de lápiz y papel.

- Los estudiantes al usar el lenguaje de programación, se motivan en la realización de las tareas y aunque existen dificultades y limitaciones en el proceso modificar programas y ejecutarlos, las potencialidades del lenguaje prevalecen sobre éstos, hasta que éstas dificultades desaparecen y la mayoría de estudiantes llegan a la conclusión de que realizar las tareas con el lenguaje de programación TI-BASIC es más rápido y eficaz que hacerlo en el método tradicional de lápiz y papel.
- Debido a las potencialidades de retroalimentación y metacognición como producto de los momentos en que tienen que modificar un programa y crear una función, verificando que estén bien escritos los comandos paso a paso y las operaciones usadas en las funciones, en este caso, tienen mayor prevaencia en la actividad del estudiante debido a que constantemente están reevaluando su quehacer y se están preocupando por la obtención de un resultado y una ejecución correcta. Por otro lado, la programación permite la elaboración de enfoques matemáticos para la resolución de actividades matemáticas, lo que exige al estudiante un pensamiento ordenado y un conocimiento de la tarea para el cual se elabora el programa; adicionalmente, exige que el estudiante piense de manera ordenada, lo que constituye una ventaja respecto al uso de un programa comercial para la solución del mismo, pues el programa comercial sólo sirve para resolver el problema y no le permite al estudiante saber cómo se realizó esa acción.

A su vez, se puede concluir como limitaciones lo siguiente:

- La programación en el lenguaje TI-BASIC podría en un principio generar ciertas dudas en el momento de integrarlo en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de un concepto matemático, debido a que los estudiantes desconocen el uso del lenguaje y a la presencia de restricciones y errores en el momento de modificar y crear comandos para ejecutar un programa. Sin embargo, a medida que van realizando las diferentes tareas propuestas en la ficha del estudiante, en el transcurso de las sesiones, los estudiantes logran con este lenguaje de programación entender y relacionar objetos matemáticos, que en este caso es el concepto de variable como relación funcional.
- No es suficiente trabajar por sí solo, con el lenguaje de programación TI-BASIC para desarrollar la comprensión de la variable como relación funcional, también es indispensable ofrecer a los alumnos una serie de tareas específicamente diseñadas con este propósito, así como prestarles a los estudiantes la ayuda necesaria a través de intervenciones oportunas y apoyarse en fichas como la del estudiante para complementar el trabajo con lápiz y papel.
- El idioma (inglés) en que están los comandos del lenguaje de programación TI-BASIC, podrían limitar la comprensión de cada instrucción para así poder entender lo que hace un programa, pero por otro lado, también podría motivar al estudio de esta segunda lengua para poder conocer mejor el lenguaje de programación y sus comandos, lo que podría conllevar a poder programar y ejecutar con mejor facilidad.

Finalmente, se puede concluir como posibilidades lo siguiente:

- La integración del lenguaje de programación TI-BASIC, puede ser un buen instrumento para acercarse a la variable como relación funcional y también sus otros usos, debido a que pueden abordarse a través de la escritura de comandos, modificación y creación de funciones y de programas.
- Se podría realizar investigaciones, donde se pueda comprender el concepto de la variable como relación funcional no solo de manera analítica y procedimental, sino también de una tabular y grafica a partir de los datos de un problema.
- La identificación de aspectos de las dimensiones matemática, didáctica, cognitiva y curricular asociados a la integración y usos del lenguaje de programación para la enseñanza y aprendizaje del concepto de variable como relación funcional permiten vislumbrar que hay muy pocas investigaciones en el tema, por lo tanto, se necesitan más investigaciones para poder vislumbrar aún más todas las posibilidades que generan la integración del lenguaje de programación TI-BASIC para el proceso de enseñanza y aprendizaje de un concepto matemático, no solo en el campo del algebra, sino también en diferentes campos como son: la geometría, la estadística, la trigonometría, la aritmética etc.

En general se puede afirmar que la integración del lenguaje de programación TI-BASIC permitió guiar las tareas de los estudiantes sin llegar a intervenir directamente en la construcción del concepto de la variable como relación funcional. El trabajo en parejas favoreció una interacción entre los estudiantes, facilitando el intercambio de

experiencias y conocimientos entre ellos. Mediante socializaciones al final de las sesiones permitió que los estudiantes desarrollaran y comprendieran mejor sus tareas, también que superaran algunas dificultades relacionadas con la escritura de comandos y creación de funciones, también que hicieran del lenguaje TI-BASIC un instrumento y logaran en algunos casos, comprender la variable como relación funcional. A su vez se cree, que son necesarias más investigaciones para lograr buenas situaciones problema con el álgebra que motiven y estimulen a los alumnos que ya han experimentado la variable a través del lenguaje de programación TI-BASIC. En este aspecto queda mucho trabajo por desarrollar, por lo que aún son pocas las experiencias desarrolladas con este lenguaje de programación con el propósito de que los estudiantes puedan desarrollar una mejor comprensión de la variable como relación funcional u otros usos.

Aunque se podría aprovechar la motivación que tienen los profesores en formación encuetados, los cuales manifiestan que quieren conocer más las posibilidades, ventajas y alcances que tiene este lenguaje de programación u otros, tanto así, que en la gran mayoría de los casos desearían tener como electiva profesional una asignatura que tocara este tipo de problemática, así ellos desconozcan en gran parte el uso de los lenguajes de programación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acosta, J. (2000). "Museo Interactivo de Matemáticas, II Symposium Internacional "Las Humanidades en la Educación Técnica ante el siglo XXI", y V Symposium Nacional "La Educación Técnica en México". Mexico D.F., Mexico.

Arana, R & Macias L. (2010). Diseño y aplicación de una secuencia de situaciones de algunas sucesiones mediante el lenguaje de programación Ti-Basic. Universidad Del Valle. Tesis de grado. Cali, Colombia.

Arzarello, F. (2008). The first century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908-2008). Reflecting and shaping the world of mathematics education. Istituto della enciclopedia Italiana. Roma, Italia.

Bell, E. (1995). Historia de la matemática. Fondo de Cultura Económica, Mexico D.F., Mexico.

Cataldi, Z & Lage, F. (1999). Revisión de Marcos Teóricos Educativos para el Diseño y Uso de Programas Didácticos. En: Proceedings del V Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Universidad de Buenos Aires, P 172-184. Buenos Aires, Argentina.

Cedillo, T. (2006) La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. En: Revista mexicana de investigación educativa. Enero-marzo, vol.11, no.28, p. 129-153. Mexico D.F., Mexico.

Courant, R. & Robbins, H. (1971). ¿Qué es la matemática?: una exposición elemental de sus ideas y métodos. Editorial Aguilar. Madrid, España.

Diaz, E. (2007) Integración de las TIC en proyectos colaborativos mediante apadrinamientos digitales. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa. Mexico.

Flores, C.& Maldonado, S. (2012). El Software Educativo SCRATCH Aplicado como Herramienta Transversal en el Currículo Educativo del Colegio Mayor San

Lorenzo. Santa Cruz, Bolivia.

Font, V. (2010). A model for the study of mathematics teaching and learning processes. *Infancia y Aprendizaje*, Volumen 33 . U.S.A.

Fripp, A. (1998). Álgebra: aportes para nuevas reflexiones. En *Revista Quehacer Educativo* N° 94. Montevideo, Uruguay.

Fripp, A. (2009). ¿Álgebra en la escuela primaria? En *Revista Quehacer Educativo*. Montevideo, Uruguay.

Gabriel, P. (2007). Algoritmos y programación. Guía para docentes. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Cali, Colombia.

Garcia, O. & Cuellar, A. & Muñoz, A. (2008). *Calculo Diferencial Básico*. Ediciones Elizcom. Armenia, Colombia.

Gregori, V. (1995). *Matemática discreta*. Segunda edición. Editorial reverté. S. A. Madrid, España.

Guin, D.& Ruthven, K. & Trouche, L. (2005). *The Didactical Challenge of Symbolic Calculators. Turning a Computational Device into a Mathematical Instrument*. New York . U.S.A.

Gutierrez, A. (2009). *Enseñanza de las matemáticas en entornos informáticos*. Universidad de valencia. Valencia, España.

Jacovkis, P. ( 2005) *Computadoras, modelización matemática y ciencia Experimental*. En: *Revista CTS [en línea]*. Junio, vol.2, no.5, p 51-63. Mexico.

Kutzler B. (1996). *Introduction to the TI-92 (Handheld Computer Algebra)*. Hagenberg:bk teachware. U.S.A.

MEN. (1997). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia.

MEN. (1999). *Nuevas Tecnologías y currículo de Matemáticas. Apoyo a los Lineamientos Curriculares*. Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia.

MEN. (2002). Tecnologías computacionales en el currículo de matemáticas. Memorias del congreso internacional. Apoyo a los Lineamientos Curriculares. Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia.

MEN (2004). Pensamiento Variacional y Tecnologías Computacionales. Proyecto de Incorporación de Nuevas Tecnologías al currículo de Matemáticas. Bogotá, Colombia.

Molina, M. (2006). Desarrollo del pensamiento relacional y comprensión del signo igual por alumnos de tercero en educación primaria. Granada: Universidad de la Rioja. España.

Gómez, P. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. “Una empresa docente” Grupo Editorial Iberoamérica. México,

Noss, R. (1990). Constructing a conceptual framework for elementary algebra through logo Programming. U.S.A.

Papert, S. (1993) The children’s machine. Rethinking school in the age of the computer. U.S.A.

Papert, A., FEURZEIG W. (2010). Programming with Logo. Logic and geometry with fun. U.S.A.

Penney, E. (1996). Calculo con geometría analítica. Pearson. Prentice hall. Cuarta edición. Madrid, España.

Purcell, E. ; VARBERG, D. (1992). Calculo con geometría analítica. Sexta Edición. Prentice Hall. Mexico.

Quesada, M. (1996). El software matemático y los lenguajes de programación. Artículo de revista. Zaragoza, España.

Rabardel, P. (2001). Instrumented mediated activity in situations. People and computers XV-interactions without frontiers. Paris, Francia.

Ragin, C. (1992). What is a case?: exploring the foundations of social inquiry. New York. U.S.A.

- Ramirez, J. (2006). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación en cuatro países latinoamericanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Mexico D.f., Mexico.
- Resnick, M. (2007). *Sembrando semillas para una sociedad más creativa*. International Society for Technology in Education. Canada.
- Restrepo, G. (1996). *Matemáticas Fundamentales. Textos Básicos de Matemáticas*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Rodríguez, J.; ROJAS, P. (1996). *Transición: Aritmética-Álgebra*. Octavo coloquio de Matemáticas y Estadística: Bogotá, Colombia.
- Shuback J. (2004). *Learning math through programming. Stop Stealing Dreams*. New York, U.S.A.
- Sutherland, R. (1989) ¿what are the links between variable in logo and variable in algebra?. *Recherches en didactique des mathematiques*. Paris, Francia.
- Trouche, L. (2003). *Tecnología y Educación Matemática un Estudio Multidimensional en la Evolución de la Investigación e Innovación*. En: Segundo Manual Internacional de la Educación de Matemática. Grenoble, Francia.
- Ursini, S. & Trigueros, M. (2000). *La Conceptualización de la Variable en la Enseñanza Media*. *Revista de Educación Matemática*. México.
- Usikin. (1998). *Paper and pencil algorithms in a calculator and computer age*. In L. Morrow and M. J. Kenney. U.S.A.
- Vasco, C. (2002). *El Pensamiento Variacional, la Modelación y las Nuevas Tecnologías*. Congreso Internacional Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas. Bogota, Colombia.
- Vigotsky, L. (1930) . *Instrumento y signo (manuscrito)*. Moscú, Rusia.
- Wittgenstein, L. (1921). *Tractatus Logico-Philosophicus*. Austria.

# **ANEXOS**

## LISTA DE ANEXOS

1. SECUENCIA DIDÁCTICA.....	124
1.1. FICHA DEL PROFESOR.....	124
1.2. FICHA TÉCNICA.....	138
1.2.1 EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI-BASIC.....	138
2. ALGUNOS REGISTROS DOCUMENTALES.....	149
3. ENCUESTA REALIZADA A DOCENTES EN FORMACIÓN.....	175

# 1. SECUENCIA DIDÁCTICA

## 1.1. FICHA DEL PROFESOR

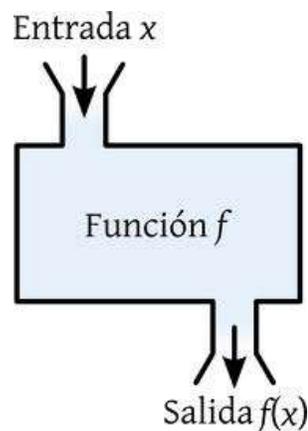
### SESIÓN #1 (MAQUINA DE FUNCIÓN)

#### OBJETIVOS

- Iniciar un nuevo conocimiento del concepto de variable como relación funcional a través de la integración del lenguaje de programación TI-BASIC usando la máquina de función a través del ingreso y salida de valores.
- Familiarizar al estudiante con el software virtual de la calculadora TI, usando el lenguaje de programación incorporado.
- Identificar la máquina de función como una como una operación donde ingresan valores o números que generan un resultado.

#### CONSIDERACIONES:

Como se menciona anteriormente, se entiende como máquina de función o caja negra, como una operación (muchas veces desconocida) donde ingresan valores o números (variable independiente) que generan un resultado (Variable dependiente).



Esta sesión permitiría al estudiante explorar funciones lineales y cuadráticas sencillas; las cuales se podría determinar mediante la búsqueda de patrones o regularidades en los resultados obtenidos al ingresar los datos y observar los resultados (input y output) (ver ficha del estudiante sesión 1).

Esta actividad se podría usar para:

- Practicar las habilidades para identificar patrones.
- Introducir nociones básicas de álgebra.
- Motivar la idea de función con una variable.
- Practicar las habilidades aritméticas.

En el momento de ingresar valores o números en los programas (Entradas) , se recomienda usar tantos números como sea necesario para que el estudiante pueda explorar de mejor manera y poder “adivinar” la operación que hace cada programa.

Es importante resaltar que la entrada (input) y salida de valores (output), es lo que hace que el estudiante pueda “adivinar” la operación que tiene cada programa, por eso hay que estar muy pendiente de las dificultades presentadas en este proceso de ingreso y salida de resultados. Usualmente la entrada de datos está determinada por restricciones naturales en la operación (como por ejemplo, la división por cero es invalida), o por la situación que la operación describe (como por ejemplo, si la operación ayuda a encontrar el área de los cuadrados por las dimensiones de sus lados, la entrada no puede ser un número negativo, ya que el valor del lado no puede ser negativo).

En estas tareas, las operaciones están contenidas en las funciones:  $func1(x)$  y

func2(x); las cuales tienen la siguiente estructura semántica en el lenguaje de programación TI-BASIC:

```

:progra1()
:Prgm
:ClrHome
:Local x,y
:Request "ingrese un numero",x
:expr(x)->x
:func1(x)->y
:Disp "el resultado de la operacion es
de ",y
:Pause
:DispHome
:EndPrgm
MAIN          RAD AUTO          FUNC
  
```

```

:func1(x)
:Func
: 2^x
:EndFunc
MAIN          RAD AUTO          FUNC
  
```

La primera representada por la función func1(x), hace referencia a la potencia  $2^x$ , que al usarse en el programa progra1( ), a través del comando **Func1(x)->y**, se convierte en la función matemática:

$$y = f(x) = 2^x$$

```

:progra2()
:Prgm
:ClrHome
:Local x,y,z
:Request "ingrese un numero",x
:expr(x)->x
:Request "ingrese otro numero",y
:expr(y)->y
:func2(x,y)->z
:Disp "el valor de la operacion es de:
" z
:Pause
MAIN          RAD AUTO          FUNC
  
```

```

:func2()
:Func
:a/b
:EndFunc
MAIN          RAD AUTO          FUNC
  
```

Y en la segunda representada por la función func2, hace referencia al cociente de las variables x/y, que al usarse en el programa progra2( ), en el comando **func2(x,y) → z**, se convierte en la función matemática:

$$z = f(x, y) = \frac{x}{y}$$

Después de identificar la operación que usa cada programa, es muy importante que el

estudiante describa cómo se puede usar ésta, por ejemplo, la función que tiene como potencia puede describir el calentamiento global (cuando la temperatura promedio en potencias de 2 grados), o un aumento de salario exponencial de dos en dos. La función que divide las dos variables puede describir una partición de una situación matemática, los estudiantes son libres de contextualizar las operaciones usadas en esta sesión en cualquier problema que se aplique a cada operación, aunque el acompañamiento del docente es un factor muy importante para la construcción de estos problemas contextualizados.

## **DESARROLLO DE LA SESION**

En esta sesión se le pide a los estudiantes que se formen en parejas, y se ubiquen cada una de ellas en un computador el cual tiene previamente instalado el software virtual de la calculadora TI, con su lenguaje de programación (TI-BASIC), el cual ya tiene almacenados los programas y funciones anteriormente descritas funcionando correctamente (para su creación ver ficha técnica).

Luego se les explica lo que es el software virtual de la calculadora algebraica TI, como se prende, apaga y su manejo operacional a través de las teclas. A su vez, el como ingresar al menú para trabajar con el lenguaje de programación. Después de haberles entregado la ficha del estudiante a cada pareja, se les explicara cómo se va a trabajar con la ficha de la sesión presente, se les leerá el enunciado de cada una de las tareas y se les explicara lo que tienen que realizar, también se les explica como ejecutar los programas previamente instalados para poder observar el cuadro de dialogo, en el cual ingresaran los valores y posteriormente observaran los resultados. Se les pide que escriban los resultados en la tabla y así poder “adivinar” la operación que ejecuta el programa. Posteriormente se les pide que hagan lo mismo con el otro programa y que al finalizar usen esas operaciones “adivinadas” en un ejemplo

matemático contextualizado. Finalmente se les pide a los estudiantes que intercambien ideas, puntos de vista, y conclusiones acerca de la realización de las tareas para complementar el conocimiento adquirido en la presente sesión.

### **ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DE LA SESION**

Al momento de realizar este tipo de tareas hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener previamente instalados en los computadores el software virtual de la calculadora TI, y crear las funciones y programas a usarse , antes que los estudiantes los ejecuten.
- Estar pendientes que los estudiantes trabajen con su pareja, socializando los resultados de cada tarea, para permitir aportes y socialización frente a ellas.
- Que los estudiantes ingresen la mayor cantidad de números posibles para así poder obtener mayor cantidad de resultados, lo que permitiría una mayor facilidad en el momento de adivinar la operación que se usa en cada programa.
- Estar muy pendientes y acompañar al estudiante en el momento de inventar un ejemplo matemático aplicado donde se pueda usar el cualquiera de los dos programas, registrando sus comentarios, dificultades y aciertos presentados durante esta tarea.
- Pedir que saque conclusiones acerca de las dificultades, aciertos, aportes e importancia de las tareas presentadas en esta sesión.

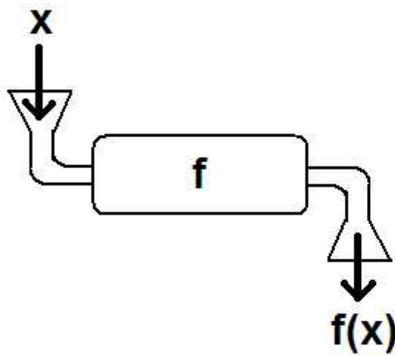
## **FICHA DEL PROFESOR. SESIÓN #2 (FUNCIONES)**

### **OBJETIVOS**

- Acercar al estudiante al concepto de variable como relación funcional a través de la integración del lenguaje de programación TI-BASIC usando las funciones y manipulando las operaciones que en ellas se encuentran.
- Familiarizar al estudiante con el software virtual de la calculadora TI, usando el lenguaje de programación incorporado.
- Identificar las relaciones que existen entre las variables independiente y dependiente las cuales almacenan los valores de entrada y salida respectivamente a través de las funciones usadas en esta sesión.

### **CONSIDERACIONES:**

Se puede pensar en una función como en una máquina de calcular. Esta toma un número (la entrada) y produce un resultado (la salida). A cada número en la entrada le corresponde un único número como salida, pero puede suceder que varios valores diferentes de entrada den el mismo valor de salida tal como se muestra en el siguiente gráfico:



**Figura: Función como maquina**

Es útil visualizar la dependencia del valor  $y=f(x)$  con respecto a  $x$  pensando en una función como una especie de máquina que acepta como entrada un número  $x$  a través de un cuadro de dialogo lo cual produce como salida el número  $f(x)$ , mostrándolo en la pantalla.

Esta sesión permitiría al estudiante manipular funciones lineales y cuadráticas a través de la modificación de comandos que fueron usados para construir las funciones trabajadas en la sesión anterior, así como renombrar las variables trabajadas en las operaciones que se usan en cada función.

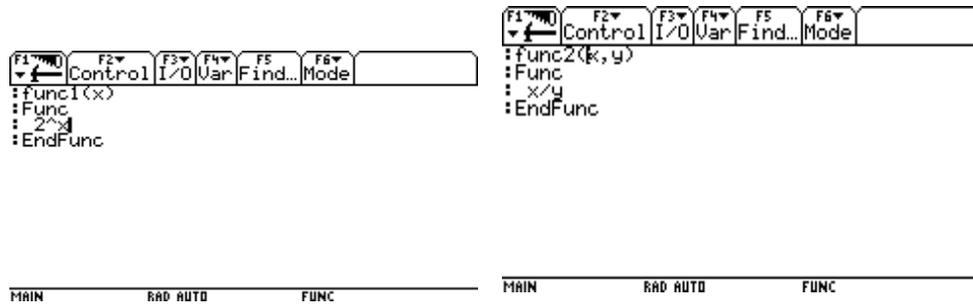
Esta actividad se podría usar para:

- Comprender la función a través de la independencia y dependencia de valores almacenada en las variables.
- Introducir nociones básicas de álgebra.
- Motivar la idea de función con una variable.
- Practicar las habilidades aritméticas.

Es importante que el estudiante relacione los comandos y operaciones de las funciones con las operaciones adivinadas en la sesión anterior, y su funcionalidad el cual permite ingresar operar y mostrar datos de salida. Así como los cambios que se

deben hacer en las funciones cuando se renombran las variables para que los programas se ejecuten correctamente, visualizando la importancia y el papel que juega cada variable trabajada.

Las funciones que se usan en esta sesión, son exactamente las mismas de la sesión anterior, las cuales tienen la siguiente estructura:



**Figura: estructura de la función func1() y func2 ()**

Después de identificar que la función es la que permite operar los valores ingresados generando un resultado, el estudiante debe realizar las modificaciones pertinentes que al momento de renombrar las variables, permitan que el programa (el cual contiene la función trabajada) se ejecute sin ningún problema.

## DESARROLLO DE LA SESION

En esta sesión se le pide a los estudiantes que se formen en las mismas parejas de la sesión anterior, y se ubiquen cada una de ellas en un computador el cual tiene previamente instalado el software virtual de la calculadora TI, con su lenguaje de programación.

Luego se les explica como ingresar al menú de la calculadora para poder abrir las

funciones que están previamente creadas y con las cuales se ha estado trabajando en las sesiones. Después de haberles entregado la ficha del estudiante a cada pareja, se les explicara cómo se va a trabajar con la ficha de la sesión presente, se les leerá el enunciado de cada una de las tareas y se les explicara lo que tienen que realizar, también se les explica cómo pueden modificar las operaciones que están dentro de cada función para así nuevamente ejecutar los programas previamente instalados y observar el cuadro de dialogo, en el cual ingresaran los valores y posteriormente observaran el tipo de resultados que muestra. Se les pide que escriban los nuevos resultados en la tabla y así poder observar y analizar el porqué del cambio y el papel importante que juega cada variable usadas en las funciones. Finalmente se les pide a los estudiantes que intercambien ideas, puntos de vista, y conclusiones acerca de la realización de las tareas para complementar el conocimiento adquirido en la presente sesión.

### **ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DE LA SESION**

Al momento de realizar este tipo de tareas hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener previamente instalados en los computadores el software virtual de la calculadora TI, y crear las funciones y programas a usarse , antes que los estudiantes los ejecuten.
- Estar pendientes que los estudiantes trabajen con su pareja, socializando los resultados de cada tarea, para permitir aportes y socializacion frente a ellas.
- Que los estudiantes modifiquen las operaciones dentro de las funciones, usdando las mismas variables, y anotando en una tabla los nuevos resultados mostrados en el momento e que se ingresan valores.

- Registrar los comentarios que hacen los estudiantes sobre la importancia que juega cada variable usada en la función, al manipular las operaciones y nuevamente ingresar y anotar los resultados de los valores a través del cuadro de diálogo.
- Pedir que saque conclusiones acerca de las dificultades, aciertos, aportes e importancia de las tareas presentadas en esta sesión.

### **FICHA DEL PROFESOR. SESIÓN #3 (PROGRAMAS)**

#### **OBJETIVOS**

- Acercar al estudiante a la apropiación del concepto de variable como relación funcional a través de la integración del lenguaje de programación TI-BASIC usando los programas y manipulando las funciones que en ellas se encuentran.
- Familiarizar al estudiante el lenguaje de programación TI-BASIC (incorporado en el software virtual de la calculadora TI), a través de la manipulación y ejecución de programas.
- Identificar las relaciones que existen entre las variables independiente y dependiente las cuales almacenan los valores de entrada y salida respectivamente a través de las funciones que se ejecutan en los programas usados en esta sesión.

## **CONSIDERACIONES:**

Un programa es una serie de órdenes ejecutadas en orden secuencial, es decir, todo lo que puede ejecutarse en la pantalla Home (pantalla principal de la calculadora) puede incluirse en un programa.

Tanto los programas como las funciones son desarrollos de software muy útiles para ampliar la funcionalidad de las calculadoras. Los programas (al igual que las funciones) son idóneos para realizar operaciones o tareas repetitivas, ya que sólo es necesario escribirlas una vez para poder utilizarlas tantas veces como sea necesario. Por otro lado, las funciones (al igual que los programas) son idóneas para realizar operaciones o tareas repetitivas, ya que sólo es necesario escribirlas una vez para poder utilizarlas tantas veces como sea necesario.

En esta actividad se espera que el estudiante comprenda la importancia de las variables usadas en las funciones las cuales modifico las operaciones en la sesión anterior, teniendo en cuenta la independencia y dependencia de las variables anteriormente mencionadas, lo que genera la estructura de una función matemática y así poder entender el papel de una variable como relación funcional.

Esta actividad se podría usar para:

- Comprender la variable como relación funcional a través del uso de las funciones ejecutadas en cada uno de los programas.
- Introducir nociones básicas de las funciones matemáticas.
- Motivar la idea de función con una variable.
- Practicar las habilidades aritméticas.

Es importante que el estudiante relaciones las funciones trabajadas en la sesión anterior, con las que cada programa usa para poder ejecutarse y generar resultados. Así como los cambios que se deben hacer en programas cuando se renombran las variables para que los se ejecuten correctamente, visualizando la importancia y el papel que juega cada variable trabajada como una relación funcional.

Los programas que se usan en esta sesión, son exactamente los mismos trabajados en las sesiones anteriores, los cuales tienen la siguiente estructura:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Control	I/O	Var	Find...	Mode	

```

:progra1()
:Prgm
:ClrHome
:Local x,y
:Request "ingrese un numero",x
:expr(x)→x
:func1(x)→y
:Disp "el resultado de la operacion es de ",y
:Pause
:DispHome
:EndPrgm

```

---

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Control	I/O	Var	Find...	Mode	

```

:progra2()
:Prgm
:ClrHome
:Local x,y,z
:Request "ingrese un numero",x
:expr(x)→x
:Request "ingrese otro numero",y
:expr(y)→y
:func2(x,y)→z
:Disp "el valor de la operacion es de: ",z
:Pause
:DispHome
:EndPrgm

```

---

MAIN	RAD AUTO	FUNC
------	----------	------

**Figura: estructura del programa progra1() y progra2 ()**

Después de identificar que los programas contienen y ejecutan las funciones las cuales permiten operar los valores ingresados generando un resultado, el estudiante debe realizar las modificaciones pertinentes que al momento de renombrar las variables, permitan que el programa se ejecute sin ningún problema. A su vez, relacionar las tres sesiones que conllevan a que analicen el papel de cada variable usada y el cómo se relacionan de una manera funcional.

## **DESARROLLO DE LA SESION**

En esta sesión se le pide a los estudiantes que se formen en las mismas parejas de las sesiones anteriores, y que se ubiquen cada una de ellas en un computador el cual tiene previamente instalado el software virtual de la calculadora TI, con su lenguaje de programación.

Luego se les explica como ingresar al menú de la calculadora para poder abrir los programas que están previamente creados y con las cuales se ha estado trabajando en las sesiones anteriores. Después de haberles entregado la ficha del estudiante a cada pareja, se les explicara cómo se va a trabajar con la ficha de la sesión presente, se les leerá el enunciado de cada una de las tareas y se les explicara lo que tienen que realizar, también se les explica cómo pueden modificar las funciones y comandos que están dentro de cada programa para así nuevamente ejecutarlos y observar el cuadro de dialogo, en el cual ingresaran los valores y posteriormente observaran el tipo de resultados que muestra. Se les pide que escriban los nuevos resultados en la tabla y así poder observar y analizar el porqué del cambio y el papel importante que juega cada variable usadas en los programas y funciones que al renómbrales se debe modificar algunos comandos del programa para que funcione perfectamente. A su vez se les plantea un problema matemático de tipo exponencial, en el cual deben crear una función el cual incluya la operación que solucione dicho problema y que pueda ser usada en cualquiera de los dos programas trabajados en la presente sesión, lo que permite comprender la importancia de las variables como su dependencia e independencia y la relación que existe entre ellas los que construye una función matemática. Finalmente se les pide a los estudiantes que intercambien ideas, puntos de vista, y conclusiones acerca de la realización de las tareas para complementar el conocimiento adquirido en las tres sesiones.

## **ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DE LA SESION**

Al momento de realizar este tipo de tareas hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener previamente instalados en los computadores el software virtual de la calculadora TI, y crear las funciones y programas a usarse , antes que los estudiantes los ejecuten.
- Estar pendientes que los estudiantes trabajen con su pareja, socializando los resultados de cada tarea, para permitir aportes y socialización frente a ellas.
- Que los estudiantes modifiquen las funciones que usan cada programa, renombrando las variables y haciendo las modificaciones pertinentes en los comandos para que la función se ejecute sin ningún problema.
- Registrar los comentarios que hacen los estudiantes sobre la importancia que juega cada variable usadas en los programas y funciones, y la relación que existe entre ellas.
- Observar como los estudiantes consiguen modelar el problema planteado ( a través de la operación) y la creación de la función que contiene dicha operación para poder ser ejecutada en cualquiera de los programas que se trabajan en las tres sesiones.
- Pedir que saque conclusiones acerca de las dificultades, aciertos, aportes e importancia de las tareas presentadas en esta sesión y a su vez en las sesiones anteriores.

## 1.2. FICHA TÉCNICA

### 1.2.1 EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN TI-BASIC:

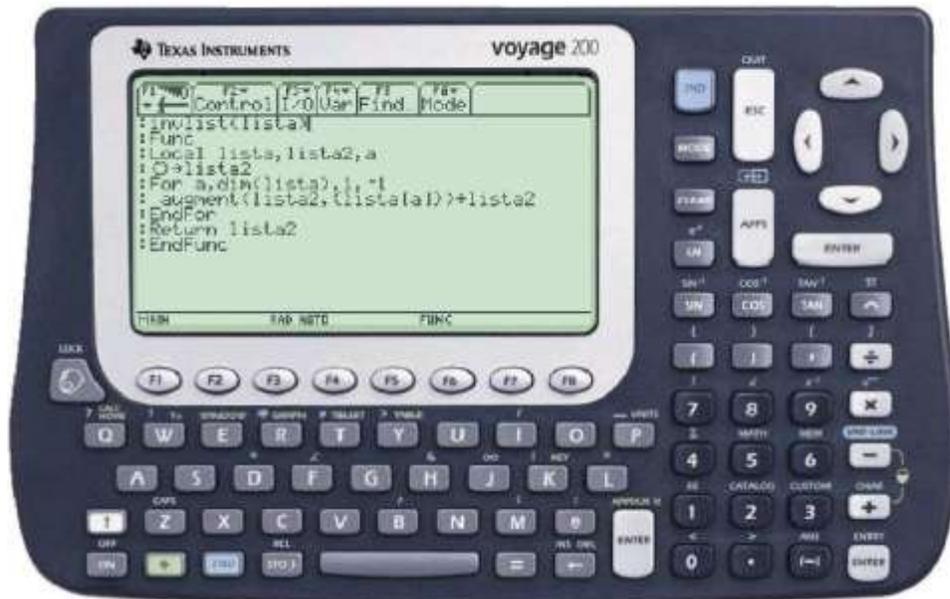


Figura: Calculadora Voyage 200

En Internet es muy común encontrar manuales de *programación* para todo tipo de lenguajes, pero el material didáctico para el *lenguaje* TI-BASIC es muy reducido o por así decirlo casi nulo. Por lo tanto, se ha creado esta pequeña ficha la cual explica paso a paso el uso del *lenguaje de programación* TI-BASIC en el presente trabajo, y a su vez el esquema del *lenguaje de programación*.

Por un lado, se tiene que los *programas* y funciones en el *lenguaje de programación*, permiten expandir las capacidades de la calculadora y les dan la posibilidad a los usuarios de compartir soluciones específicas y generales con otros usuarios, de todo tipo de temas académicos (e inclusive juegos), pero en esta ficha se limitara solo a la explicación de los comandos usados en la secuencia didáctica.

Por otro lado, TI-BASIC es el nombre por el que es conocido el *lenguaje de*

*programación* integrado en algunas calculadoras gráficas programables de Texas Instruments (TI-89, TI-89 Titanium, Voyage 200, TI-92+, y su software virtual) . Se asemeja al *lenguaje de programación* BASIC clásico, de ahí su nombre.

Al igual que éste último, es un *lenguaje de programación* imperativo<sup>13</sup>. Por lo tanto La sintaxis es muy simple y adaptada a los principiantes en *programación*. Debido a que estas calculadoras son de uso muy común en el campo educativo, constituye, tal como ocurre con el propio BASIC, en un método sencillo de iniciarse en la *programación*.

En el momento de crear un programa, en el cual se da el ingreso, procesamiento y salida de valores o datos, se sigue el siguiente esquema:

---

<sup>13</sup> Los programas imperativos son un conjunto de instrucciones que le indican al computador cómo realizar una tarea.



### Esquema de un programa hecho en TI-BASIC

Donde en el menu principal a traves de un cuadro de dialogo se pide el ingreso de datos, el cual al ser una cadena ( caracteres), se convierten en numeros a traves de la instrucción `expr`, para luego ser usada en una operación o en una funcion, que a su vez arroja un resultado que finalmente sera mostrado en la pantalla I/O o pantalla de resultados.

Existen ciertos elementos básicos que deben recalcarse antes de empezar a *programar*. Uno muy importante es el símbolo de “almacenamiento en una variable”, lo que en matemáticas se conoce como el símbolo de igual ( $=$ ); en este caso en el *lenguaje de programación* se determina mediante el símbolo: “  $\rightarrow$  ” a través de la tecla  de la calculadora, y la forma como este se debe usar, es decir, su estructura es la siguiente:

## Valor → Variable

Lo que significa que el “Valor” es almacenado en la “Variable”.

Debe tenerse en cuenta que el símbolo de igual  en *el lenguaje de programación TI-BASIC*, se usa como igualdad en comparaciones de valores o en ecuaciones, y no como un método de almacenamiento de variables, por lo tanto algo como:

## Valor=Variable ó Variable=Valor

No almacena nada.

### PROGRAMAS Y FUNCIONES:

Para crear un programa en las calculadoras Texas Instrument compatibles con el *lenguaje de programación TI-BASIC* (TI-89, TI-89 Titanium, Voyage 200, TI-92+, y su software virtual) , siga las siguientes instrucciones:

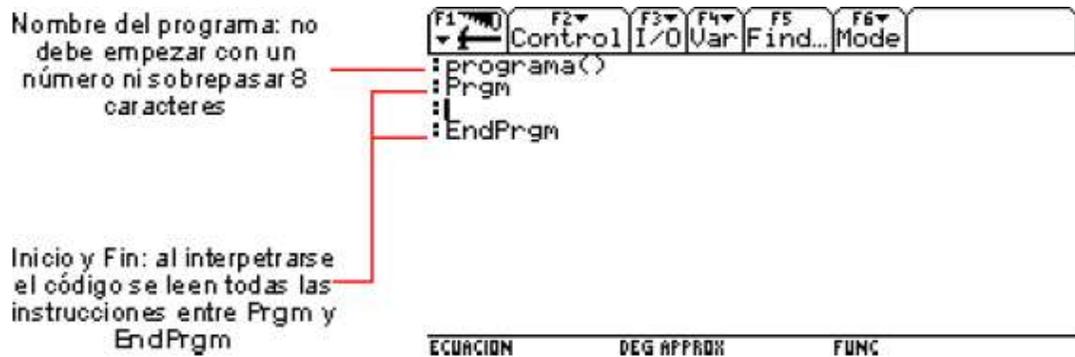


- Seleccione la tecla APPS
- Seleccione la instrucción 7:program editor y luego la instrucción 3: New...

Un *programa* es una serie de órdenes ejecutadas en orden secuencial, todo lo que puede ejecutarse en la pantalla Home (pantalla principal de la calculadora) puede incluirse en un *programa*. La ejecución del programa continúa hasta llegar al final o

hasta que se ejecuta la orden de parada o retorno ( si no, el *programa* quedaría funcionando sin detenerse) .

Un programa tiene la siguiente estructura:



**Figura: Estructura de un programa hecho en TI-BASIC**

Tanto los *programas* como las funciones son desarrollos de software muy útiles para ampliar la funcionalidad de las calculadoras. Los *programas* (al igual que las funciones) son idóneos para realizar operaciones o tareas repetitivas, ya que sólo es necesario escribirlas una vez para poder utilizarlas tantas veces como sea necesario.

Los *programas* ofrecen ciertas ventajas que las funciones no:

- Pueden crearse *programas* para ampliar las aplicaciones incorporadas en la TI-89 / Voyage™ 200 PLT, siendo su uso similar al de cualquier otra aplicación.
- Los *programas* permiten el uso de interfaces gráficas para facilitar el ingreso de datos y la forma como se muestran los resultados, ya que permite el uso tablas, gráficas, imágenes, menús, diálogos, etc....Las funciones carecen de esta ventaja.

Por otro lado, las funciones (al igual que los *programas*) son idóneas para realizar operaciones o tareas repetitivas, ya que sólo es necesario escribirlas una vez para poder utilizarlas tantas veces como sea necesario. No obstante, las funciones ofrecen ciertas ventajas que los programas no:

- Pueden crearse funciones que amplíen las incorporadas en la TI-89 / Voyage™ 200 PLT, siendo su uso similar al de cualquier otra función.
- Las funciones devuelven valores que pueden representarse gráficamente o introducirse en una tabla; los programas carecen de esta ventaja.
- Las funciones (no los programas) pueden utilizarse en expresiones. Por ejemplo:  $3*\text{func1}(3)$  es válido, no  $3*\text{prog1}(3)$ .

En la secuencia didáctica, se usan dos *programas* los cuales tienen la siguiente estructura:

F1 Control	F2 Control	F3 I/O	F4 Var	F5 Find...	F6 Mode	
---------------	---------------	-----------	-----------	---------------	------------	--

```

:progra1()
:Prgm
:ClrHome
:Local x,y
:Request "Ingrese un numero",x
:expr(x)→x
:func1(x)→y
:Disp "el resultado de la operacion es
de ",y
:Pause
:DispHome
:EndPrgm

```

---

MAINRAD AUTOFUNC

**Figura: Scrip del programa de nombre progra1(), el cual asigna a la variable y, el resultado de la operación de la función func1**

F1 Control	F2 Control	F3 I/O	F4 Var	F5 Find...	F6 Mode	
---------------	---------------	-----------	-----------	---------------	------------	--

```

:progra2()
:Prgm
:ClrHome
:Local x,y,z
:Request "ingrese un numero",x
:expr(x)→x
:Request "ingrese otro numero",y
:expr(y)→y
:func2(x,y)→z
:Disp "el valor de la operacion es de:
",z
:Pause
:DispHome
:EndPrgm

```

---

MAINRAD AUTOFUNC

**Figura: Scrip del programa de nombre progra2(), el cual asigna a la variable z, el resultado de la operación de la función func2.**

Ambos *programas* son similares y usan los mismos comandos, por lo tanto una explicación de los comandos permite comprender los dos programas a la vez:

<b>ClrHome</b>	Este comando limpia la pantalla Home, es decir, elimina los símbolos que aparecen en la pantalla Home (principal de la calculadora), se usa por orden y estética.
<b>Local x,y</b>	Permite usar las variables x, y en la función y en el programa, como variables locales para asignar valores, es decir que en el momento de cerrar el programa o la función, las variables dejan de usarse.
<b>Request “ingrese un número ”,x</b>	Esta instrucción crea y muestra la caja de dialogo que solicita ingresar el número. Al presionar la tecla ENTER, lo que se digita por el usuario se almacena como una cadena, es decir una serie de letras o caracteres.
<b>expr(x) → x</b>	Convierte la cadena ingresada en un número, el cual es asignado por el usuario en este caso a la variable x. Si no se usara este comando, saldría un mensaje de error.
<b>func1(x) → y</b>	Asigna a la variable y el resultado de la operación de la funcion1, en el lenguaje “común” matemático podría decirse que sería: <b>Func1(x) = y</b>
<b>Disp “El valor de la operación es de: ”,y</b>	Muestra un cuadro de dialogo con la frase que este entre las comillas, almacena el valor en la variable y, en este caso el resultado de la operación o de la función.
<b>Pause</b>	“Congela” la imagen que muestra el cuadro de dialogo y el resultado, para que el estudiante o el usuario pueda obsérvalo, debido a que si no se usara esta instrucción, el resultado se vería solo unos cuantos segundos y

automáticamente aparecería la pantalla principal Home de la calculadora.

**DispHome**

Después de ingresar la tecla ENTER , regresa a la pantalla principal Home de la calculadora.

A su vez, en las secuencias didácticas, se usan dos funciones las cuales tienen la siguiente estructura:

```

F1 [←] F2 Control F3 I/O F4 Var F5 Find... F6 Mode
:func1(x)
:Func
: 2^x
:EndFunc
  
```

MAIN RAD AUTO FUNC

**Figura:** Función de nombre func1(), el cual al número 2 lo eleva a la potencia x,

es decir  $2^x$

```

F1 [←] F2 Control F3 I/O F4 Var F5 Find... F6 Mode
:func2(x,y)
:Func
: x/y
:EndFunc
  
```

MAIN RAD AUTO FUNC

**Figura:** Función de nombre func2(), el cual la variable x la divide por la

variable y, es decir  $\frac{x}{y}$

Cabe resaltar que dentro de los paréntesis del nombre de la función, deben ubicarse las variables que se usan en ellas mismas func2 (x,y); entre los comandos Func y EndFunc, se escriben las operaciones, teniendo en cuenta que los operadores en la calculadora Texas Instrument, tienen ciertas diferencias a los operadores trabajados en lápiz y papel. Algunos ejemplos de estas diferencias son:

<b>Operadores en la calculadora Texas Instrument</b>	<b>Teclas</b>
Producto                    *	
Cociente                    /	
Potencia                    ^	
Igualdad                    →	

Entre otros

Finalmente, cuando se escribe un *programa* o una función, es muy común cometer errores gramaticales en cuanto a los comandos del *lenguaje de programación*, por lo que el más mínimo error de la escritura no permite que se ejecute bien y como consecuencia generaría un mensaje de error gramatical.

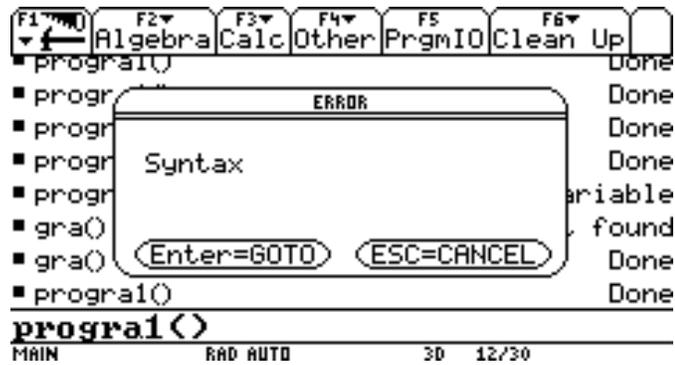


Figura: Mensaje de error gramatical.

Por lo que se debe ser muy cuidadoso a la hora de *programar* y verificar que cada comando quedo bien escrito y que la operación o función a usarse sea válida matemáticamente. Aunque el *lenguaje de programación TI-BASIC*, tiene una cierta ventaja en cuanto a este tipo de errores, y es que cuando existe un error de escritura y se ejecuta el *programa*, muestra una venta de error e inmediatamente el cursor se estaciona o se posiciona dónde está la posible falla gramatical u operacional.

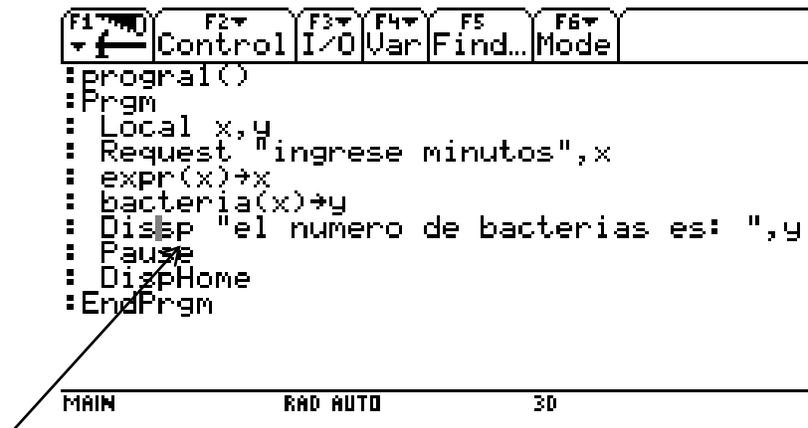


Figura: Cursor posicionado en el comando “Dispp”, mostrando que existe un error en la escritura gramatical del comando (Disp).

## 2. ALGUNOS REGISTROS DOCUMENTALES

### SESIÓN 1: MAQUINA DE FUNCIÓN

siguiente tabla:

Entradas	10	2	6	5	9	15	13	1	4	7	8	11	12	14	16	0	3	7	18
Resultado	$10^{24}$	4	64	32	512	$3^{216}$	$8^{192}$	2	16	128	256	$2048$	$4096$	$16^{384}$	$65536$	1	8	$3^{1072}$	$2^{62144}$

4- ¿Qué operación crees que la que realiza el programa llamado progra1 ( )?

Creemos que es la potencia, el número que ingresamos es la potencia y la base es la incognita

5- Realiza la operación (punto 4) con cada número que ingresaste y anótalos nuevamente en la siguiente tabla.

Compara los con la tabla del punto 3:

entradas	$2^{10}$	$2^2$	$2^6$	$2^5$	$2^9$	$2^{15}$	$2^{13}$	$2^1$	$2^4$	$2^7$	$2^8$	$2^{11}$	$2^{12}$	$2^{14}$	$2^{16}$	$2^0$	$2^3$	$2^{17}$	$2^{18}$
Resultado	$1024$	4	64	32	512	$3^{216}$	$8^{192}$	2	16	128	256	$2048$	$4096$	$16^{384}$	$65536$	1	8	$3^{1072}$	$2^{62144}$

6- De acuerdo a los anteriores resultados ¿los resultados son los mismos a los del programa?

Si

7- Si no lo son, intenta nuevamente "adivinar" la operación y compruébala con los números que habías ingresado anteriormente.

8- ¿Cuántos intentos necesitaste para poder "adivinar" la operación?

2, la primera con incognita en la potencia y la segunda con incognita en la base

9- ¿Qué ocurre cuando ingresas valores negativos, que tipo de resultados te dan? ¿Por qué?

Sigue la misma operación pero lo que esta abajo se pasa arriba (inversa)

Resultado	3	1	5	1	1	4	1	2	1
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

12- ¿Qué operación crees que realiza el programa progra2 ( )?

El primer número que ingresa es el dividendo y el segundo divisor

13- Nuevamente responde los puntos del 5 al 8 con el programa progra2( )

Entradas	6	2	6	6	10	2	10	10	2	2	8	2	8	8	4	2	2	2
Resultado	3		1	5	1	1	4	1	2	1								

14- ¿Con cuál de los dos programas (progra1 ( ) y progra2( )) te quedo más fácil "adivinar la operación que? Con el progra2( ) ya que con esta operación basta un resultado

Por cambio: la de progra1( ) tuvimos dos posibilidades

15- Ya que conoces que operación realiza cada programa, inventate un ejemplo matemático aplicable que pueda usar el cualquiera de los dos programas progra1 ( ) o progra 2 ( ).

Susana esta vendiendo gaseosas el jefe le dice que por cada gaseosa vendida le va a dar 2 pesos elevados a su edad, Si Susana tiene 15 años ¿Cuánto dinero le da el jefe por cada gaseosa?  $2^{15} = 32768$

## Conclusión

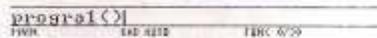
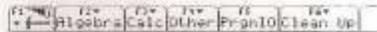
Nos pareció divertido e interesante, el programa 2 (c) hubo una dificultad pero fue posible, en el programa 2 (c) fue más sencillo sería interesante ver operaciones gráficas con incógnitas o sería bueno programar una calculadora para solucionar problemas tanto matemáticos como físicos que nos dejen los profesores en actividades del colegio.

NOMBRES: Katerin Nuno Valeria Andrea Guaitero

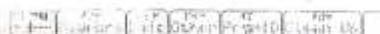
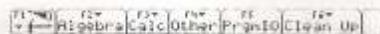


**SECCIÓN #1 (MAQUINA DE FUNCIÓN)**

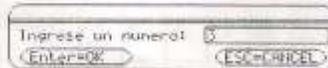
1- En la pantalla principal (Home) de la calculadora, escribe el nombre del programa progra1 ( ), de la siguiente manera:



2- Ingresa cualquier número natural y observa el resultado. Por ejemplo ingresemos el 3:



el resultado de la operación es del 8



3- Sigue ingresando cualquier número natural en la caja de instrucciones, ¿Qué valores te dan? Anótalos en la siguiente tabla:

Entradas	4	12	6	2	7	11	5	1	13	8	9	3	16	14	5	7	0	1	8
Resultado	16	2048	64	4	128	1048	32	2	8192	256	512	8	1536	1418	32	128	1	2	256

4- ¿Qué operación crees que la que realiza el programa llamado progra1 ( )?

$2^x$

5- Realiza la operación (punto 4) con cada número que ingresaste y anótalos nuevamente en la siguiente tabla. Comparalos con la tabla del punto 3:

entradas	4	12	6	2	7	11	5	1	13	8	9	3	16	14	5	7	0	1	8
Resultado	16	2048	64	4	128	2048	32	2	8192	256	512	8	1536	1418	32	128	1	2	256

6- De acuerdo a los anteriores resultados ¿los resultados son los mismos a los del programa?

Si porque entre mas grande era el número que ingresabamos mas grande era el resultado que obteniamos y porque el cero nos dio un 0

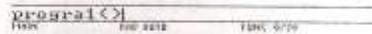
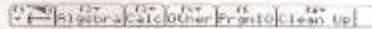
7- Si no lo son, intenta nuevamente "adivinar" la operación y compruébala con los números que habías ingresado anteriormente.

## Conclusiones:

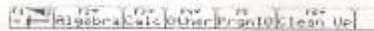
- \* No Sabíamos que hay 2 maneras de expresar una potencia con una incógnita
- \* Nos asombra todo lo que puede hacer esta calculadora
- \* Nos pareció un poco difícil descubrir cual función realizaba el programa
- \* Nos pareció fácil descubrir la operación que realiza el programa
- \* nos gustaría aprender a manejar esta calculadora toda y perfectamente

### SECCIÓN #1 (MAQUINA DE FUNCIÓN)

1- En la pantalla principal (Home) de la calculadora, escribe el nombre del programa `progra1 ( )`, de la siguiente manera:

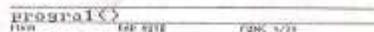
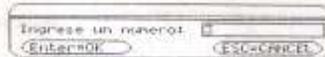


2- Ingresa cualquier número natural y observa el resultado. Por ejemplo ingresemos el 3:



el resultado de la operación es de:

8



3- Sigue ingresando cualquier número natural en la caja de instrucciones, ¿Qué valores te dan? Anótalos en la siguiente tabla:

Entradas	8	10	16	5	9	2	4	6	7	1	11	3	12	15	13	0		
Resultado	256	1024	262144	32	512	4	16	64	128	2	2048	8	4096	288	81	1		

4- ¿Qué operación crees que la que realiza el programa llamado `progra1 ( )`?

El número que ingresamos el número que eleva al 2

5- Realiza la operación (punto 4) con cada número que ingresaste y anótalos nuevamente en la siguiente tabla. Comparalos con la tabla del punto 3:

entradas	$2^8$	$2^{10}$	$2^{16}$	$2^5$	$2^9$	$2^2$	$2^4$	$2^6$	$2^7$	$2^1$	$2^{11}$	$2^3$	$2^{12}$	$2^{15}$	$2^{13}$	$2^0$		
Resultado	256	1024	262144	32	512	4	16	64	128	2	2048	8	4096	288	81	1		

6- De acuerdo a los anteriores resultados ¿los resultados son los mismos a los del programa?

Si, Porque cada vez los números van aumentando.

7- Si no lo son, intenta nuevamente "adivinar" la operación y compruébala con los números que habías ingresado anteriormente.

Debido a que al insertar los valores da como resultado en vez del resultado exacto. Intento por que colocamos el mismo numero en cada 2 y nos dio como resultado 2. Asi deduciendo que es una

los dos programas (progra1 () y progra2()) te quedo más fácil "adivinar la operación"? ¿Por el Programa 2, ya que Inquiriesmos Para comenzar en uno y logramos deducir que era una división

**SESIÓN**

**2:**

**FUNCIONES**

NOMBRES: Eliana Balanos, Nayra Cabezas.

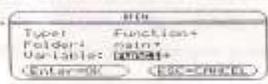
**SECCIÓN #2 (FUNCIONES)**

1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla **APPS**
- Selecciona la instrucción: **7:Program editor** y selecciona la instrucción **2:open...**



- Ahora en type selecciona **2:Function** y abre la función **func1 (enter)**



2- ¿Qué observas en la pantalla? Describe lo

: función  $f(x)$  es la función del programa número 1.  
: func  
:  $2^x$   
: Endfunc

3- ¿Qué operación crees que sea  $2^x$ ?

Como que es 2 elevado a la x (cualquier número).

4- ¿Qué relación tiene esta operación con el programa llamado **progra1 ()** de la sección anterior?

El programa número 1 utiliza la operación  $2^x$ .

5- Modifica la operación  $2^x$  por  $x^2$

6- Selecciona la tecla **2ND** y luego **ESC** y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa **progra1 ()**

7- Ingresar varios valores y escribe los resultados en la siguiente tabla:

entradas	2	8	3	9	5	7	4	6	1	11	13	14	-2	0.5	15	18	-5	-8	17
Resultado	4	64	9	81	25	49	16	36	1	121	169	196	4	25	225	324	25	64	289

- Nuevamente abre la función func1 (paso 1) y modifica la operación por la que tu quieras, y escribe los valores que ingresaste y sus resultados:

entradas	2	1	11	4	9	7	5	22	73	45	34	4	6	2	Operacion
Resultado	2.1	6.1	16.1	9.1	14.1	12.1	10.1	27.1	124	26	34	1.1	1.9	8.	$x + 5.1$

11- ¿La variable x qué papel juega en el programa?

la x juega el valor que ingresamos debido a que es la x esta incognita.

12- Ahora abre la función llamada func2 (paso 1), y describe que te apareció en la pantalla

13- ¿Qué operación observas en la función?

la división de 2 números incognitas (variables)  
la func2 maneja 2 valores.

14- Modificala por una que quieras con las mismas variables x, y

15- Selecciona la tecla 2ND y luego ESC y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa progra2 ( )

16- Ingresar varios valores y escribe los resultados en la siguiente tabla:

Entradas	4	2	14	4	45	2	7	5	5	2	48	4	8	5	Operacion
Resultado	64	448	72.	280	80	3.186	320	$2x * 4y$							

17- ¿Qué se modificó respecto al mismo programa progra2 ( ) de la sección anterior? ¿por qué?

Porque ya no se divide sino que se multiplica, dependiendo de la operación.  
Se cambió  $x/y$  por  $2x * 4y$ .

18- ¿Qué cambios realiza cuando se cambia la operación en la función func2 en el programa progra2 ( )?

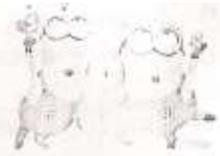
Pasa de dividir  $x/y$  a multiplicar  $2x * 4y$   
al hacer esto se incrementa más el resultado.

19- ¿Las variables x y y para que sirven en la función? ¿Qué papel juegan en el programa progra2 ( )?

x es una variable la cual representa al # ingresado.

NOMBRES:

Santiago Galvez  
Francisco Jiménez.

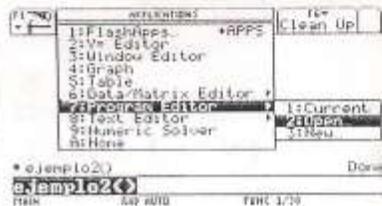


## SECCIÓN #2 (FUNCIONES)

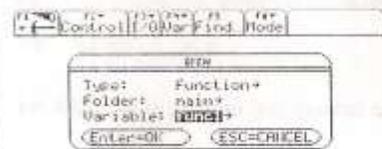
1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla **APPS**

- Selecciona la instrucción: **7:Program editor** y selecciona la instrucción **2:open...**



- Ahora en type selecciona **2:Function** y abre la función **func1** (enter)



2- ¿Qué observas en la pantalla? Describe

\* ES la programación del programa 2  
\* Se observa un procedimiento, con una operación que está programada.

3- ¿Qué operación crees que sea  $2^x$ ?

\* Potencia.

4- ¿Qué relación tiene esta operación con el programa llamado **progra1** () de la sección anterior?

\* La relación que tiene es, que se invierte un número (x) y nos realiza la operación  $2^x = 2^{-x}$ .

5- Modifica la operación  $2^x$  por  $x^2$

6- Selecciona la tecla **2ND** y luego **ESC** y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa **progra1** ()

7- Ingresa varios valores y escribe los resultados en la siguiente tabla:

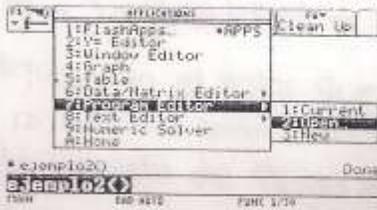


## SECCIÓN #2 (FUNCIONES)

1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla APPS

- Selecciona la instrucción: 7:Program editor y selecciona la instrucción 2:open...



- Ahora en type selecciona 2:Function y abre la función func1 (enter)



2- ¿Qué observas en la pantalla? Descríbelo

función del programa 1C)

$2^x$  → el número que poníamos, y veces por que se eleva el 2

función del programa 1C), Número al que se eleva las veces la  $x$

3- ¿Qué operación crees que sea  $2^x$ ?

2 como base, elevado a una incógnita

4- ¿Qué relación tiene esta operación con el programa llamado `progra1()` de la sección anterior?

la  $x$  era el número que poníamos y la calculadora elevada el 2 la cantidad de veces de ese número  $x$

5- Modifica la operación  $2^x$  por  $x^2$

6- Selecciona la tecla 2ND y luego ESC y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa `progra1()`

7- Ingresa varios valores y escribe los resultados en la siguiente tabla:

entradas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Resultado	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	256	289	324

8- ¿Qué se modificó respecto al mismo programa en la sección anterior? ¿por qué?

la base quedó como la incógnita, que es la  $x$ , y esa  $x$  se eleva a la 2, y antes la  $x$  era el elevado, el número al que se elevaba el 2

9- ¿Qué cambios realiza cuando se cambia la operación en la función `func1` en el programa `progra1()`?  
la cantidad es menor ya que en esta vez es el número que se multiplica 2 veces por el mismo

$$x^y$$

15- Selecciona la tecla 2ND y luego ESC y en la pantalla principal (Home) nuevamente ejecuta el programa `progra2 ( )`

16- Ingresar varios valores y escribir los resultados en la siguiente tabla:

Entradas	2	2	16	3	8	6	20	100	13	14	14	14	<del>2</del>	2	Operacion
Resultado	4		48		48		2000		182		196		40000		$X * Y$

17- ¿Qué se modificó respecto al mismo programa `progra2 ( )` de la sección anterior? ¿por qué?

Ya no se dividía  $x$  entre  $y$ , sino  $x$  por  $y$

18- ¿Qué cambios realiza cuando se cambia la operación en la función `func2` en el programa `progra2 ( )`?

`func2` recibe la posibilidad de realizar la operación con 2 valores que queramos, con el `func1` debe de tener un número específico y otro como  $x$

19- ¿Las variables  $x$  y  $y$  para que sirven en la función? ¿Qué papel juegan en el programa `progra2 ( )`?

Voltemos a observar que  $x, y$  son los valores que ingresamos y que se resuelven...

Pregunta Anexa ( $x \wedge y$ ):

No da resultado ya que programa 1c) solo esta programado recibir y dar un resultado con una sola incognita, a Comparar Programa 2c) que si recibe 2 incognitas

67	57	7	7	156	230	690	198	987	12	Operaciones
124	14	386	888	999	$x + y$					

¿Qué Conclusiones Sacan de esta Sección?

Hoy tuvimos muchas preguntas acerca de querer cambiar las funciones de Operaciones y de Cantidad de incognitas y saber si Programa 1c) Podemos convertirlo a la función de Programa 2c) o viceversa, fue también interesante haber conocido la función de estos 2 programas y haber cambiado su operación de potencia y división a otras como resta, multiplicación o radicación.

### SESIÓN 3: PROGRAMAS

¿Si en la función `func2` se modifican las variables  $x, y, z$  por  $a, b, c$ , qué se tendría que hacer para que funcione nuevamente?. Describe

En la `func2` se cambian todas las  $x$  por  $a$  y las  $y$  por  $b$  y en el programa  
 Todas las  $x$  por  $a$ , todas las  $y$  por  $b$  y todas las  $z$  por  $c$

10- ¿En la calculadora, qué diferencias crees tu que existen entre un programa y una función?

En el programa son las instrucciones de la operación y en la función la realización de las instrucciones.

11- ¿Qué debes modificar en el programa `progra1()` para que opere la función `func2`?

11- Resuelve el siguiente problema:



En un cultivo de bacterias, se observó que en cada minuto ellas se reproducían en un número muy grande, un bacteriólogo registró en una tabla el crecimiento de ellas y los resultados fueron:

MINUTOS	1	2	3	4	5	6
# DE BACTERIAS	3	9	27	81	243	729

Si se supone que el patrón de crecimiento se mantiene, construye una **función** en la calculadora, la cual al ingresar el número de minutos que han pasado, calcule el número de bacterias que hay en ese momento, llámala como tu quieras (recuerda que solo se pueden máximo 7 letras), y usala en el programa `progra1()`.

¿Cuántas bacterias habrían al cabo de media hora?

11.1- ¿Cuál operación (regla general) usaste para la función?

Usamos potencia

11.2- ¿Qué variables usaste? ¿Qué valores pueden tomar esas variables?

Travis, Bieber      Travis - cualquier número  
 ↓                      ↓  
 número ingresado      número al que se eleva el ingresado  
 Bieber - 3

11.3- ¿Cuál instrucción cambiaste en el programa `progra1()` para que funcione? ¿Por qué?

11.4- ¿Cuáles dificultades tuviste en la creación de la función y la instrucción en el programa `progra1()` para

Cambio para que el Progra 1C) realizara la función de Progra 2C)

```
Progra 1C)
Prgm
Local x, y, z
Request "ingrese un numero", x
Expr(x) → x
func1(x) → y
Disp "El resultado de la operación es", y
Pause
DispHome
End Prgm
```

Nosotros hicimos

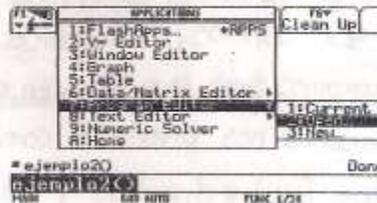
```
Progra 1C)
Prgm
Local x, g, m
Request "ingrese un numero", l
Expr(l) → l
Request "ingrese otro numero", g
Expr(g) → g
func1(l, g) → m
Disp "El resultado es", m
```

NOMBRES: Marco Casas, Lucia Lucumi, Grace Kelly



### SECCIÓN #3 (PROGRAMAS)

- 1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:
  - Selecciona la tecla APPS
  - Selecciona la instrucción: 7:Program editor y selecciona la instrucción 2:open...
  - Ahora en type selecciona 2:Program y abre el programa progra1 (enter)



- 2- ¿Qué observas en la pantalla? Descríbelo  
 Toda la función, con los pasos, primero vemos el nombre del programa, luego la fórmula y que es "x" y "y"
- 3- ¿Qué instrucciones observas que hayas usado en las secciones anteriores? ¿En que instrucción crees que se realiza la operación?  
 la operación se realiza entre  $Expr1(x) \rightarrow x$  y  $func1(x) \rightarrow y$ , usamos el request, ingresando el número, el  $func1(x) \rightarrow y$  y el Disp "el resultado de la operación"
- 4- ¿Qué papel "juegan" las variables x, y en el programa? ¿que valores pueden tomar?  
 x el número ingresado y la y es el número predeterminado para resolver la ecuación, podemos tomar cualquier número real y nos resuelve con otro real, a veces resuelta y a veces simplificada
- 5- ¿Qué relación y diferencias hay entre las variables x, y la variable y?  
 diferencias es que la x sabemos cuál es el número y la y no, la y siempre será el mismo número, el que se predetermine y la x será cualquiera que se ingrese,
- 6- Ahora abre el programa progra2 (paso 1) y nuevamente contesta las preguntas de los puntos 2 al 4.  
 El nombre y las instrucciones con la que se realiza la operación.  
 • request "ingrese un número", x, request "ingrese un número", y, Disp "el valor de la operación",  $func2(x,y) \rightarrow z$ , se realiza entre  $Expr1(x) \rightarrow x$ ,  $Expr1(y) \rightarrow y$ ,  $func2(x,y) \rightarrow z$
- 7- ¿Qué papel "juegan" las variables x, y, z en el programa? ¿Qué valores pueden tomar?  
 x y y son el número ingresado y la z es el número del resultado entre x y y, pues aquí nosotros ingresamos los números a resolver y no como progra 1 que solo ingresamos 1 para resolver otro ya predeterminado.

En todas las Secciones aprendimos algo nuevo, la primera sección tuvo más dificultad para nosotros que la sección 2 y 3, Desde el principio quisimos saber si la función de los programas se podían intercambiar y al momento que supimos, no dudamos en hacer lo que la guía pedía que intercambiáramos sino que también queríamos hacer más. Varios de los grupos, incluyendo nos divertimos cambiando los nombres y letras de las variables, fue fácil y divertido y nos entusiasmo para aprender otros tipos de programación y fue una manera muy sencilla y práctica para aprender que es una función en matemáticas y la diferencia de programa entre función y como se llevan de la mano.

NOMBRES: Eliana Bolaños  
Nayra Cabezas.



### SECCIÓN #3 (PROGRAMAS)

1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla APPS
- Selecciona la instrucción: 7:Program editor y selecciona la instrucción 2:open...
- Ahora en type selecciona 2:Program y abre el programa progra1 (enter)



2- ¿Qué observas en la pantalla? Descríbelo

Observamos que  $x = y$  y pueden ser un número cualquiera  $x$  el valor a ingresar y  $y$  el resultado.

3- ¿Qué instrucciones observas que hayas usado en las secciones anteriores? ¿En que instrucción crees que se realiza la operación?

Utilizamos  $x$  y  $y$ . Program 1, func. se realiza con la operación  $x \div y$ .

4- ¿Qué papel "juegan" las variables  $x$ ,  $y$  en el programa? ¿qué valores pueden tomar?

La variable  $x$  juega el papel del número ingresado. La variable  $y$  juega el papel del resultado. Pueden tomar cualquier valor dependiendo del valor ingresado, después que sea #real.

5- ¿Qué relación y diferencias hay entre las variables  $x$ , la variable  $y$ ?

La variable  $x$  es el número ingresado, la variable  $y$  es el resultado.

6- Ahora abre el programa progra2 (paso 1) y nuevamente contesta las preguntas de los puntos 2 al 4.

2. observamos que se utiliza  $x, y, z$ ; 2. es decir 3 variables. su función 2 es  $(x, y) \rightarrow z$ .

$x$  y  $y$  son los números a ingresar y  $z$  es el resultado de la división de los dos números.

7- ¿Qué papel "juegan" las variables  $x, y, z$  en el programa? ¿Qué valores pueden tomar?

$x$  y  $y$  son los números ingresados y la variable  $z$  es el resultado de las variables  $x$  y  $y$ .

$x$  puede tomar cualquier valor real igual que  $y$ , pero  $z$  toma su valor dependiendo del resultado de

¿Si en la función `func2` se modifican las variables  $x, y, z$  por  $a, b, c$ , qué se tendría que hacer para que funcione nuevamente? Describe cambiar todas las variables  $x, y, z$  por  $a, b, c$ , es decir, cambiar todas las variables por  $a, b, c$  para que todo quede equilibrado.  $x$  se cambia por  $a$ ,  $y$  por  $b$  y  $z$  por  $c$  tanto en la función como en el programa.

10- ¿En la calculadora, qué diferencias crees tu que existen entre un programa y una función?  
 # El programa son las instrucciones que llevan a cabo la función, y la función es aquella que se realiza. (la operación)

11- ¿Qué debes modificar en el programa `1()` para que opere la función `func2`?

Anexo hoja.

11- Resuelva el siguiente problema:



En un cultivo de bacterias, se observó que en cada minuto ellas se reproducían en un número muy grande, un bacteriólogo registró en una tabla el crecimiento de ellas y los resultados fueron:

MINUTOS	1	2	3	4	5	6
# DE BACTERIAS	3	9	27	81	243	729

Si se supone que el patrón de crecimiento se mantiene, construye una función en la calculadora, la cual al ingresar el número de minutos que han pasado, calcule el número de bacterias que hay en ese momento, llámala como tu quieras (recuerda que solo se pueden máximo 7 letras), y usala en el programa `progra1()`.

¿Cuántas bacterias habrían al cabo de media hora?

habrían 265791132094649 bacterias.

11.1- ¿Cuál operación (regla general) usaste para la función?

usamos  $3^x$ , porque  $3^1 = 3$ ,  $3^2 = 9$ ,  $3^3 = 27$ ,  $3^4 = 81$ ,  $3^5 = 243$  etc., es decir, en el problema utilizábamos la tabla del 3.

11.2- ¿Qué variables usaste? ¿Qué valores pueden tomar esas variables?

$x, y$ .  $x$  es el número ingresado, en este caso es el número elevado, y  $y$  es el resultado de  $3^x$ .  $x$  puede tomar el número que necesitamos elevar por 3.

11.3- ¿Cuál instrucción cambiaste en el programa `progra1()` para que funcione? ¿Por qué?

✓ cambie nada, no cambie nada porque únicamente utilice 1 valor, es decir,  $x$ , y  $y$  como siempre el resultado. el programa `1()` ya estaba con la variable  $x, y$ .

11.4- ¿Cuáles dificultades tuviste en la creación de la función y la instrucción en el programa `progra1()` para

x es el número dividido y y es el número  
que va a dividir dando como resultado el valor  
z.

se realiza con x,y,z.

la variable x es el número que se va a dividir, y  
la variable y es el número que divide a  
x.

Agregamos z porque es el resultado,  
además antes se estaba trabajando  
solo con x y y como resultado, pero,  
la función era x/y es decir, dos números  
de ingreso por lo tanto se necesitaba  
programar para utilizar 2 ingresos  
y un resultado. es decir, x, y y z.  
siendo z como resultado.

```
func z(x,y)
func
  x/y
end func.
```

```
Program 1()
Prgm
local x,y,z
Request "....." x
expr(x) → x
Request "....." y
expr(y) → y
func z(x,y) → z.
Disp "el resultado", z
Pause
Disphome
End prgm.
```

11.5

- \*  $x$  es el valor que ingresamos y  $y$  es el resultado de la operación con el  $x$  ingresado,
- \* si es  $x$  y  $y$  estos serían el  $x$  ingresado y  $z$  el número resultante de la operación.
- \* de los números que ingresemos es el resultado que nos salga.

\* con las variables podemos realizar diferentes operaciones.

\* es algo que se representa por medio de una letra, un valor desconocido el cual es representado por esta.

\* todas las variables tienen un valor y hacen parte de la operación.

### conclusión

Por medio de las operaciones realizadas podemos resolver problemas matemáticos.

Para crear un programa debemos tener en cuenta que debemos equilibrar la función para su buen procedimiento.

Programa son las instrucciones de uso y la función es la acción que se realiza en este caso sería la operación.

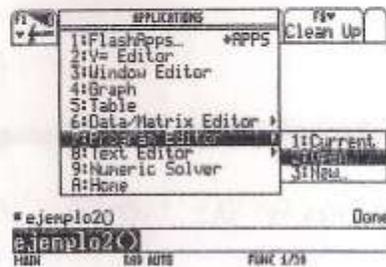
NOMBRES: Karolyn Nunez Valeria A. Guattero



### SECCIÓN #3 (PROGRAMAS)

1- En la calculadora, realiza las siguientes instrucciones:

- Selecciona la tecla **APPS**
- Selecciona la instrucción: **7:Program editor** y selecciona la instrucción **2:open...**
- Ahora en type selecciona **2:Program** y abre el programa **progral** (enter)



2- ¿Qué observas en la pantalla? Descríbelo

3- ¿Qué instrucciones observas que hayas usado en las secciones anteriores? ¿En que instrucción crees que se realiza la operación?

programic) que antes la veíamos como func1, y cuando vamos a elegir un programa escribíamos programic. Por esto también lo veíamos como func y donde es endprogram antes nos salta Endfunc. Se realiza la operación en la sexta instrucción.

4- ¿Qué papel "juegan" las variables x y en el programa? ¿que valores pueden tomar?

Cualquier número que vayamos a ingresar, siempre y cuando sea Real.

5- ¿Qué relación y diferencias hay entre las variables x y la variable y?

Cada una será un valor a ingresar distinto, son Variables diferentes pero ambas deben de ser reales.

► Notamos que los programas tienen más instrucciones que las funciones.

Ejemplo Progra 2C)

```
: prgm
: cl. Home
: Local x, y, z.
: Request "Ingrese un número", x
: Expr (x) → x
: Request "Ingrese otro número", y
: Expr (y) → y
: FuncZ (x, y) → z
: Disp "el valor de la operación es de:", z.
: Pause
: Disp Home
: End prgm
```

• Notamos que tiene más instrucciones que Progra 1, y que las variables aquí son 3, x, y, z.

Progra 2C)  
End prgm  
prgm

Anteriormente lo veríamos igual pero en lugar de decir prgm dice func.

9) (Son los 3 valores a ingresar, siempre y cuando sean reales y cambiera su función dependiendo de)

11- ¿Qué debes modificar en el programa1( ) para que opere la funcion func2 ?

11- Resuelve el siguiente problema:



En un cultivo de bacterias, se observó que en cada minuto ellas se reproducían en un número muy grande, un bacteriólogo registró en una tabla el crecimiento de ellas y los resultados fueron:

MINUTOS	1	2	3	4	5	6
# DE BACTERIAS	3	9	27	81	243	729

Si se supone que el patrón de crecimiento se mantiene, construye una **funcion** en la calculadora, la cual al ingresar el número de minutos que han pasado, calcule el número de bacterias que hay en ese momento, llámala como tu quieras (recuerda que solo se pueden máximo 7 letras), y usala en el programa **progra1( )**.

¿Cuántas bacterias habrían al cabo de media hora?

11.1- ¿Cuál operación (regla general) usaste para la función?

Potencia  $3^x$

11.2- ¿Qué variables usaste? ¿Qué valores pueden tomar esas variables?

$x$  = el número de minutos que vamos a ingresar

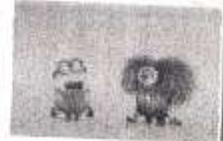
11.3- ¿Cuál instrucción cambiaste en el programa **progra1( )** para que funcione? ¿Por qué?

11.4- ¿Cuáles dificultades tuviste en la creación de la función y la instrucción en el programa **progra1( )** para que funcionara? ¿Por qué?

Ninguna, porque cambiar los programas y funciones fue fácil.

11.5- ¿Qué relación encuentras entre las variables usadas?

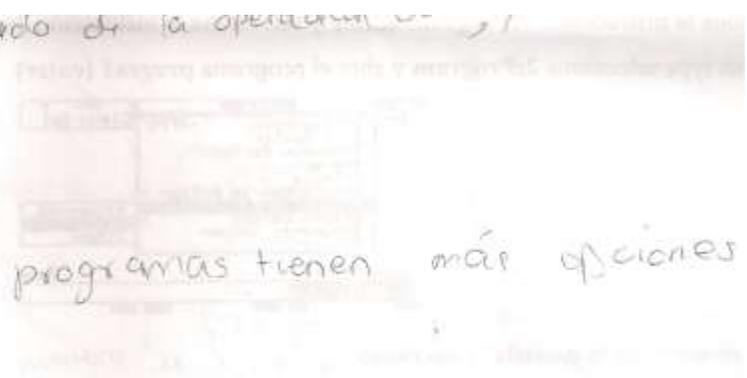
$x$  y  $y$   $x$  es la variable que vamos a ingresar y que utilizamos en la función al operarla en este caso el  $3^x$  y  $y$  es el resultado de esta operación.



```

: Disp "el resultado de la operacion es:"
: Pause
: Disp Home
: End Program.

```



➤ Notamos que los programas tienen más opciones las funciones.

Ejemplo Programa 20

```

: Prgm
: Cl. Home
: Local x, y, z.
: Request "Ingrese un número", x
: Expr (x) → x
: Request "Ingrese otro número", y
: Expr (y) → y
: FuncZ (x, y) → z
: Disp "el valor de la operación es de:", z.
: Pause
: Disp Home
: End prgm

```

• Notamos que tiene más instrucciones que Programa 1, y que las variables aquí son 3, x, y, z.

Programa 20

• End prgm      > Anteriormente lo veríamos igual pero en lugar de decir prgm dice func.

• Prgm

9) (Son los 3 valores a ingresar, Siempre y cuando sean reales y cambian su función dependiendo de

413fll Borramos en la instrucción local la z.  
 eliminamos la instrucción Request "ingrese un número", y  
 y borramos expr  $cx \rightarrow x$ .  
 En la función z  $z$  cambio por y y la z se elimina.  
 en Disp "el resultado de ... es de", y  
 Cambiamos el "ingrese un número" por "ingrese los minutos".  
 y en el resultado... la cantidad de bacterias es;

- : Prgm
- : clr home
- : Local x, y → Quitamos la z porque solo necesitamos una variable y un resultado.
- : Request "ingrese los minutos"; x
- : expr  $cx \rightarrow x$
- : Func z  $cx \rightarrow y$  → porque solo tenemos una variable y un resultado
- : Disp "la cantidad de bacterias es:"; y → aquí el resultado no es z, sino y.
- : pause
- : bisptone
- : End program

¿Qué es una función en matemáticas?

Para mí una función es una operación en la que se  
 ingresa unos valores y éstos se operan, de esta operación  
 depende el resultado que serán otros valores.

### CONCLUSIONES

- El programador no solo puede operar una variable y dar su resultado sino también dos variables y dar su respectivo resultado.
- Esta calculadora y sus funciones lo podemos utilizar en nuestra cotidianidad.
- Los programas, las funciones y las variables los podemos nombrar como queramos.
- Podemos modificar cada programa y función según la necesidad que presentemos.
- Los programas tienen más instrucciones que las funciones.

### **3. ENCUESTA REALIZADA A DOCENTES EN FORMACIÓN**

El 15 de Noviembre del año 2013 , se realizó una encuesta a los estudiantes de la licenciatura en matemáticas y física, y la licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas de la universidad del valle en la asignatura de “T.I.C. en educación matemática ”, en la cual se les preguntaba sobre el conocimiento que tenían sobre los lenguajes de programación, las definiciones de algunos conceptos acerca de estos lenguajes, el aporte que estos lenguajes podrían hacer en la educación matemática y finalmente sobre su interés de una electiva en el pensum de la carrera, que abordara sobre los aportes de los lenguajes de programación en la educación matemática. Esta encuesta se realizó a través de la plataforma virtual estando los estudiantes de la asignatura presentes en el aula, cada uno desde su cuenta virtual habilitada en la asignatura anteriormente mencionada. El total de docentes en formación que participaron en la encuesta fue de 39, se realizó en la sala de sistemas del edificio 381 (Instituto de Educación Y Pedagogía, Área De Educación Física Y Deporte) de la universidad del valle sede Meléndez, quien estuvo acompañada por el evaluador y docente Alexander Parra.



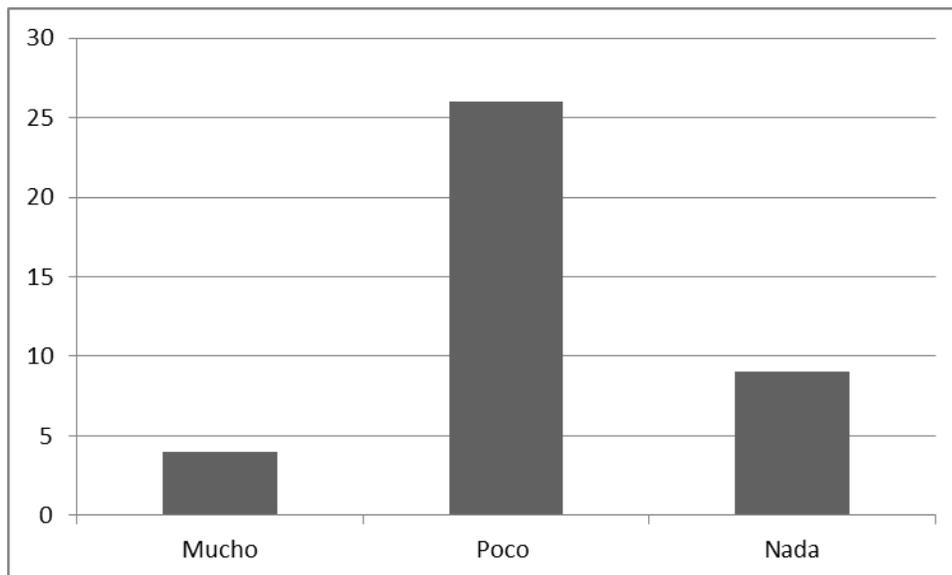
**Figura: Edificio 381 Univalle.**

El total de preguntas fue de 8, las cuales, las primeras hacían énfasis al conocimiento

de los encuestados sobre los lenguajes de programación, luego los aportes que podrían hacerse desde los lenguajes de programación a la educación matemática y finalmente, el interés que tendrían de que se crease una asignatura que abordara estas temáticas. Para realizar un pequeño análisis de las respuestas dada en la encuesta, se mostraran unos gráficos estadísticos y comentarios que aportara a las conclusiones del presente trabajo de investigación.

A la primera pregunta que se refería a: “¿Cuánto conoces acerca de los lenguajes de programación?”, los estudiantes respondieron de la siguiente manera:

<b>Mucho</b>	<b>Poco</b>	<b>Nada</b>	<b>Total</b>
<b>4</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>39</b>

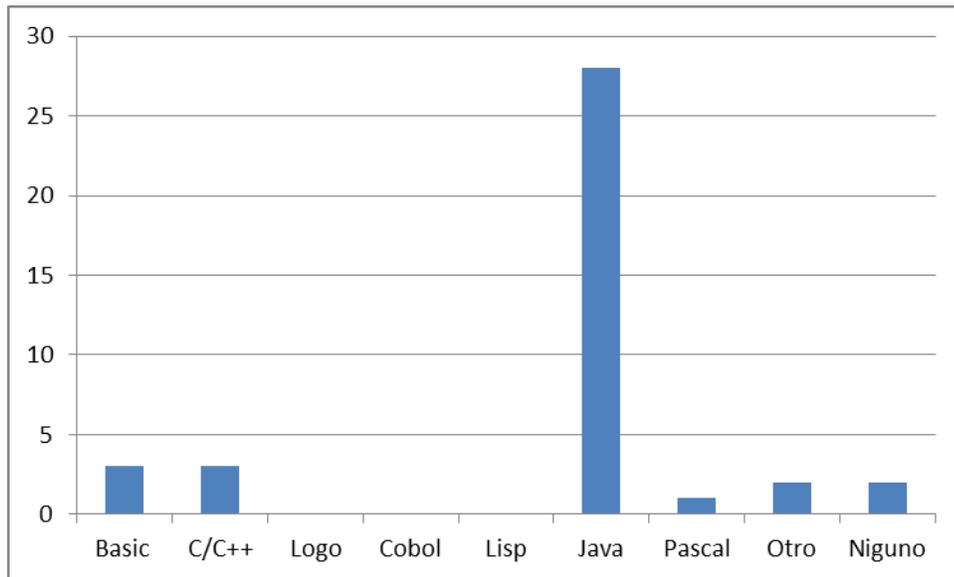


**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿Cuánto conoces acerca de los lenguajes de programación?”**

Lo que muestra que el 67% aproximadamente, conoce poco acerca de los lenguajes de programación, y solo el 10% aproximadamente de los encuestados, conocen mucho acerca de los lenguajes de programación, lo que muestra que este es un campo

poco o nada conocido. A la segunda pregunta que se refería a: “¿Cuál de estos lenguajes de programación te es más familiar?”, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

Basic	C/C++	Logo	Cobol	Lisp	Java	Pascal	Otro	Ninguno	Total
3	3	0	0	0	28	1	2	2	39



**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿Cuál de estos lenguajes de programación te es más familiar?”**

Lo que muestra que el 72% aproximadamente le es más familiar el lenguaje de programación Java, teniendo en cuenta que se usa mucho en las aplicaciones de los dispositivos móviles y smartphones, por lo que pudo haber generado esta familiaridad que en las respuestas manifiestan. Los lenguajes de programación Basic y C/C++ usados mucho en las ingenierías tuvieron un porcentaje de familiaridad del 7,7% aproximadamente y lenguajes de programación de uso matemático como el Logo y Pascal tuvieron un porcentaje muy pequeño o nulo, lo que muestra que en la carrera es muy poco conocidas las investigaciones que se han hecho usando estos lenguajes de programación.

A la tercera pregunta abierta, que se refería a: “¿Cómo definirías programar en computación?”, causa curiosidad observar respuestas como:

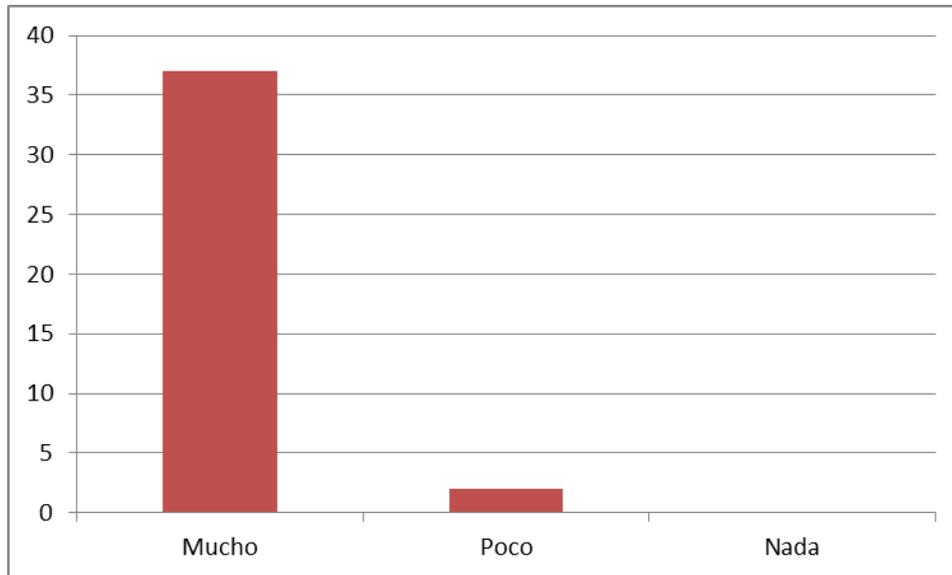
- Escribir en una interfaz, instrucciones para que dicho software ejecute y realice las instrucciones escritas para tal fin.
- Como el conjunto de acciones secuenciadas con una finalidad establecida, dicha secuencia se establece en una forma o lenguaje particular.
- Facilidades para realizar procedimientos.
- Crear un algoritmo para dar solución a un problema matemático.
- Método que nos permite hacer las cosas de una manera más ágil.
- Procedimiento mediante el cual se ejecuta una función específica en un determinado universo virtual, ya sea en computadoras o en ordenadores.
- Programar es dar unas instrucciones al ordenador a través de un código con un determinado lenguaje de programación como java, c++, entre otros.
- Crear una secuencia de algoritmos que permiten ejecuciones y procedimientos lógicos.
- Entre otras.

Lo que muestra que la gran mayoría de los encuestados definen el programar como una serie de instrucciones con el fin de lograr algo, lo que conlleva a suponer que no están muy lejos de la definición la cual se podría acercar a es el proceso de diseñar, codificar, depurar y mantener el código fuente de programas computacionales., o el que se define en el presente trabajo (ver marco teórico).

A la cuarta pregunta que se refería a: ¿Cuánto crees que aportaría la programación en

el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas?”, los estudiantes respondieron de la siguiente manera:

Mucho	Poco	Nada	Total
37	2	0	39

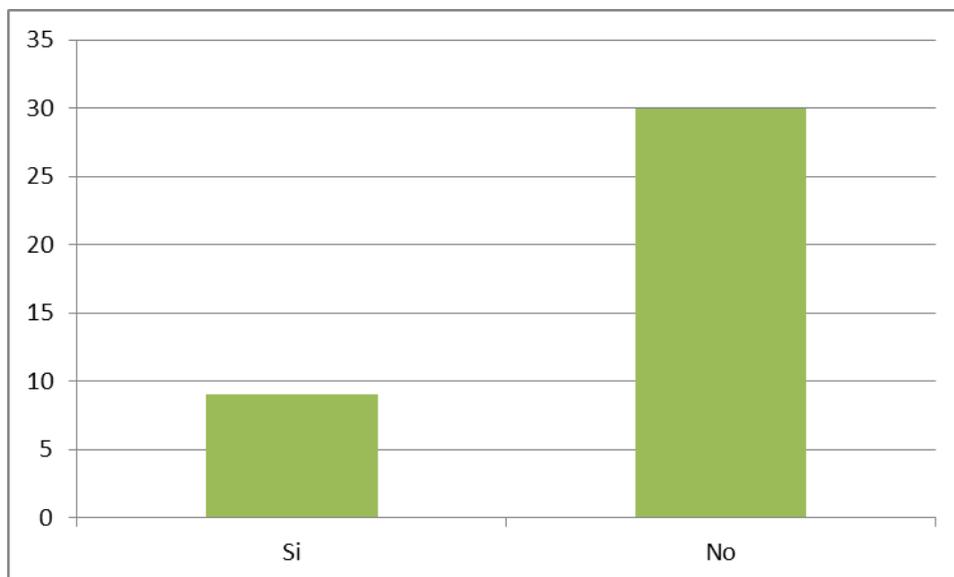


**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿Cuánto crees que aportaría la programación en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas?”**

Lo que muestra que el 95% aproximadamente cree que la programación podría ser un buen aporte a la educación matemática, solo 2 contestaron que poco y ninguno contestó que nada. Por lo tanto el uso de los lenguajes de programación en el proceso de enseñanza – aprendizaje podría ser muy significativo para los encuestados.

A la quinta pregunta que se refería a: “¿Conoces algún proyecto de programación en la educación matemática?”, los estudiantes respondieron de la siguiente manera:

Si	No	Total
9	30	39

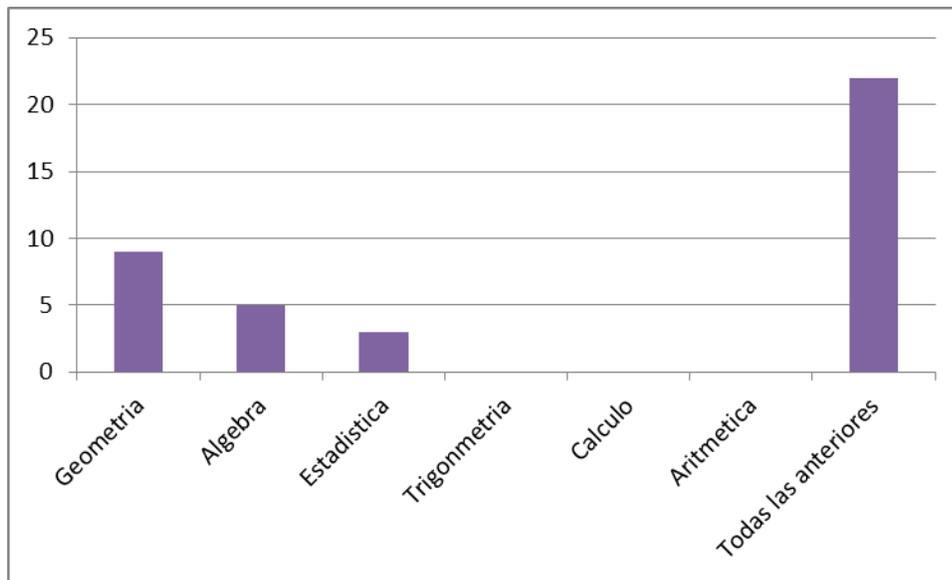


**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿Conoces algún proyecto de programación en la educación matemática?”**

Lo que muestra que el 77% no tiene conocimiento de algún proyecto o investigación que use los lenguajes de programación como aporte para la educación matemática. Demostrando que este es un campo a nivel regional muy poco estudiado pero con mucha esperanza de tener muy buenos aportes.

A la sexta pregunta que se refería a: “¿En qué campo de las matemáticas que se enseña en la E.B.S. y E.M.V. se podría aplicar un proyecto de programación?”, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

Geometría	Algebra	Estadística	Trigonometría	Calculo	Aritmética	Todas las anteriores	Total
9	5	3	0	0	0	22	39

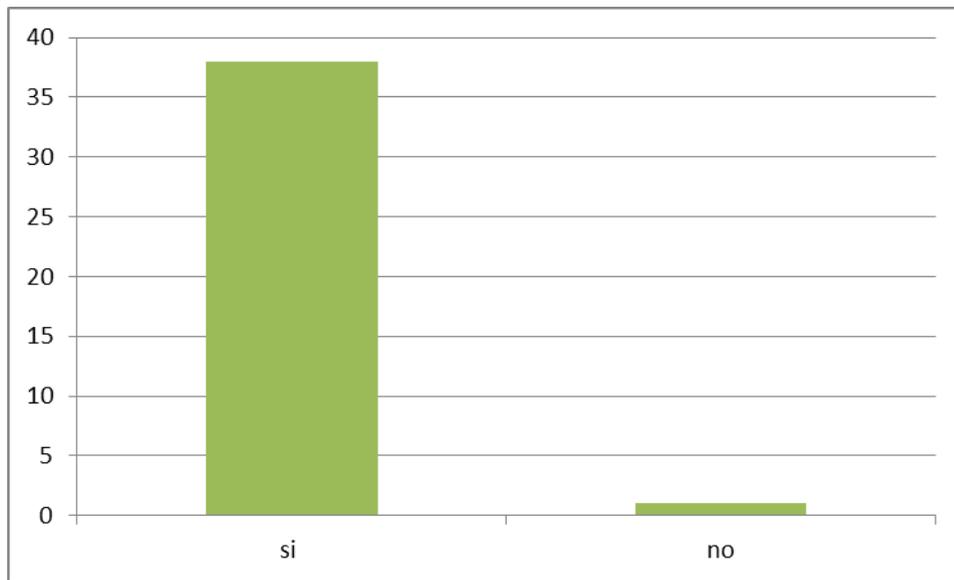


**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿En qué campo de las matemáticas que se enseña en la E.B.S. y E.M.V. se podría aplicar un proyecto de programación?”**

Lo que muestra que el 56,4 % cree que en todas las ramas de las matemáticas anteriormente mencionadas se podría aplicar un proyecto de programación. Un 23% aproximadamente cree que se podría aplicar solo a la geometría, lo que se podría suponer que se debe al ambiente gráfico y visual de los lenguajes de programación; un 12,8 % cree que se podría aplicar solo en el álgebra tal como es el énfasis del presente proyecto.

A la séptima pregunta que se refería a: “¿Estarías interesado(a) en aprender a programar, algún lenguaje de programación?”, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

Si	No	total
38	1	39

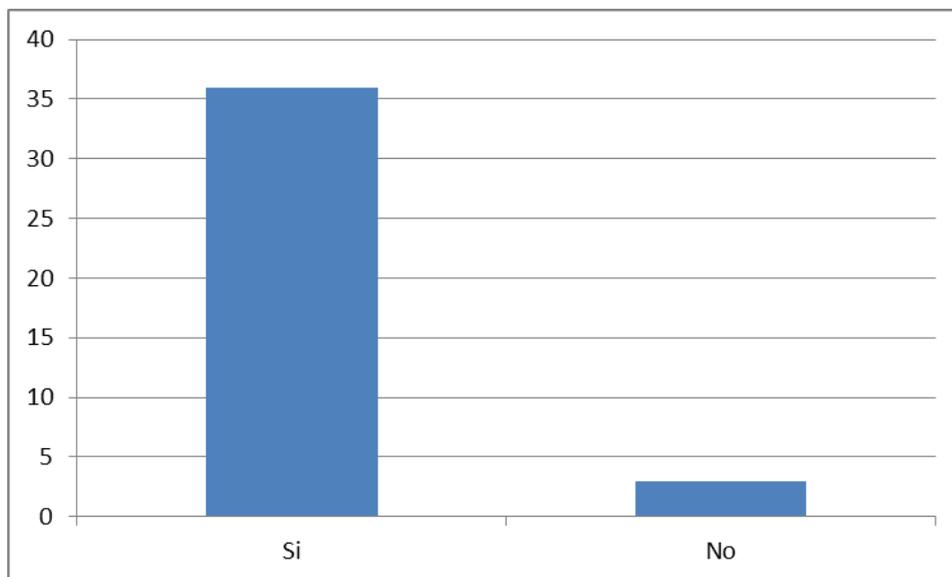


**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿Estarías interesado(a) en aprender a programar, algún lenguaje de programación?”**

Lo que muestra que el 97,4 % aproximadamente estaría interesado en aprender a programar un lenguaje de programación, suponiendo que existe un muy gran interés en este tipo de lenguajes para su uso académico, comercial o personal. Demostrando así que el tipo de trabajos que usan los lenguajes de programación podrían ser muy interesantes para los docentes en formación.

Finalmente a la octava pregunta que se refería a: “¿Te gustaría que se tuviera en cuenta (crearla), la asignatura de programación en la educación matemática como una electiva profesional?”, los encuestados respondieron de la siguiente manera:

Si	No	Total
36	3	39



**Diagrama: Respuestas a la pregunta “¿Te gustaría que se tuviera en cuenta (crearla), la asignatura de programación en la educación matemática como una electiva profesional?”**

Lo que muestra que el 92,3 % muestra un gran interés por este tipo de temáticas, tanto así que les gustaría que en el pensum de su carrera se creara una electiva profesional que hiciera referencia al uso de los lenguajes de programación en la educación matemática, solo 3 personas contestaron que no les interesaría la incorporación de esta nueva electiva.

En general la encuesta muestra que la temática trabajada en este informe final, es de un gran interés por los estudiantes la licenciatura en matemáticas, teniendo en cuenta que muy pocos conocen proyectos que manejen estos lenguajes, pero que les gustaría aprender a manejar algunos lenguajes de programación y posiblemente trabajar investigaciones tomen esta temática en especial aplicada al campo de la educación matemática.

En el momento de los comentarios por parte de los asistentes, quienes habían realizado la encuesta, manifestaron su gran interés en este tipo de proyectos pero que a su vez, el conocimiento que ellos poseían acerca de los lenguajes de programación era muy bajo pero que tenían una gran motivación por aprender a programar e investigar en este proceso de enseñanza aprendizaje usando los lenguajes de

programación. Por otro lado algunos otros estudiantes manifestaron que les gustaría observar varios proyectos de programación donde se pudiera observar el uso de estos lenguajes en la educación matemática, de una manera más profunda, y que a su vez mostrara las ventajas de usar este tipo de lenguajes y no otros tipos de software matemático o instrumentos. En general, los resultados de la encuesta, el mini taller, y los comentarios de los asistentes, generan unos grandes aportes a las conclusiones del presente trabajo.