



# REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<http://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores  
del Uso de Tecnología en Educación Matemática

## Directorio

Rafael Pantoja R.

Director

Volumen VII

Número 2

Fecha: julio-diciembre de 2019

ISSN: 2395-955X

Sección: Selección de  
artículos de investigación

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Lourdes Guerrero M.

## LA CONSTRUCCIÓN DE LA NOCIÓN DE FUNCIÓN LINEAL Y CUADRÁTICA EN UN AMBIENTE GEOGEBRA CON ALUMNOS DE TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

### BUILDING THE NOTION OF LINEAR AND QUADRATIC FUNCTION IN A GEOGEBRA ENVIRONMENT WITH THIRD GRADE STUDENTS IN SECONDARY EDUCATION

Gerardo Carrillo Mata

[mateprofegera@hotmail.com](mailto:mateprofegera@hotmail.com)

Escuela Secundaria Federal “Ignacio M. Altamirano”, Zacapu, Mich., México.

Sección: Experiencias

Docentes

Alicia López B.

Elena Nesterova

Verónica Vargas Alejo

Para citar este artículo:

Carrillo, M. (2019). La construcción de la noción de función lineal y cuadrática haciendo uso del software GeoGebra con alumnos de tercer grado de educación secundaria. *REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM*. Vol. VII, No. 2, pp. 74-87. Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México: Editorial AMIUTEM.

Sección: GeoGebra

Esnel Pérez H.

Armando López Zamudio

Sitio Web

Edgardo Morales O.

REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM, Año VII, No. 2, julio-diciembre de 2019, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C Universidad de Guadalajara, CUCEI, Departamento de Matemáticas, Matemática Educativa. B. M. García Barragán 1421, Edificio V Tercer nivel al fondo, Guadalajara, Jal., S.R. CP 44430, Tel. (33) 13785900 extensión 27759. Correo electrónico: [revista@amiutem.edu.mx](mailto:revista@amiutem.edu.mx). Dirección electrónica: <http://revista.amiutem.edu.mx/>. Editor responsable: Dr. Rafael Pantoja Rangel. Reserva derechos exclusivos No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016. Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

## LA CONSTRUCCIÓN DE LA NOCIÓN DE FUNCIÓN LINEAL Y CUADRÁTICA HACIENDO USO DEL SOFTWARE GEOGEBRA CON ALUMNOS DE TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

### BUILDING THE NOTION OF LINEAR AND QUADRATIC FUNCTION USING GEOGEBRA SOFTWARE WITH THIRD GRADE STUDENTS IN SECONDARY EDUCATION

Gerardo Carrillo Mata

[mateprofegera@hotmail.com](mailto:mateprofegera@hotmail.com)

Escuela Secundaria Federal “Ignacio M. Altamirano”, Zacapu, Mich., México

#### Resumen

El diseño de situaciones de aprendizaje donde el protagonista es el alumno, permite trabajar con conocimientos previos, tanto en las posibles estrategias de solución de la situación problema, como en la organización y sistematización de toda la información que los alumnos pueden recabar en la situación, por lo que se considera de gran importancia el empleo de la metodología ACODESA (Aprendizaje en Colaboración, Debate Científico y Auto-Reflexión), la cual plantea cinco etapas en las cuales los alumnos juegan un papel protagónico en la construcción de sus propios aprendizajes. La construcción del concepto de función lineal y cuadrática se construye a través de la realización de situaciones didácticas en este caso la actividad se titula construyendo corrales la cual se desarrolla en dos momentos.

**Palabras clave:** Función, Lineal, Cuadrática, Colaborativo.

#### Abstract

The design of learning situations where the protagonist is the student, allows to work with previous knowledge, both in the possible strategies for solving the problem situation, as well as in the organization and systematization of all the information that the students can gather when presenting themselves to said situation, for which I consider of great importance the use of the ACODESA methodology (Collaborative Learning, Scientific Debate and Self-Reflection) which poses five stages in which students play a leading role in the construction of their own learning. The construction of the concept of linear and quadratic function is built through the realization of didactic situations in this case the activity is titled building pens which develops in two moments.

**Keywords:** Function, Linear, Quadratic, Collaborative.

#### Introducción

El artículo es el resultado de un proyecto de intervención, que está diseñado con un enfoque metodológico constructivista para alumnos de tercer grado de secundaria, en el cual se articulan contenidos matemáticos con situaciones problemáticas reales del contexto en donde viven los alumnos para desarrollar competencias para la vida, las cuales les permiten emplear conocimientos previos, desarrollar sus habilidades, favorecer actitudes positivas hacia las matemáticas y favorecer los aprendizajes significativos, que les permiten tomar decisiones en la solución de problemas en su vida diaria, involucrándolos en todas las situaciones en donde vean la aplicación de las matemáticas.

En esta actividad se presenta la situación de aprendizaje construyendo corrales donde se busca que los alumnos descubran de manera más óptima como aprovechar de mejor manera los espacios donde pueden construir casas, corrales, bodegas etc. Y de manera más importante, la relación de estas realidades con el análisis matemático de las relaciones funcionales de dos variables como la altura y la base de los rectángulos y cuadrados, para encontrar su modelación matemática en una expresión algebraica (función lineal) y la relación de dos variables que no crecen o disminuyen de manera proporcional, como el área y la base de las figuras propuestas en esta actividad, para llegar a la modelación matemática para el análisis de los coeficientes en una ecuación cuadrática. En lo general, el estudio intenta mostrar como los alumnos a partir de actividades, haciendo uso de software GeoGebra, construyen la noción del concepto de función.

A pesar de que la noción de ecuación lineal y cuadrática se presenta en la currícula matemática de manera clara, como tal de los principios de la educación secundaria y se reafirma en segundo de secundaria y se consolida en tercer grado de secundaria, diversas investigaciones han demostrado que las dificultades de aprendizaje que plantean no son simples (Duval 1992; Hitt 1996). La mayor problemática en los estudiantes de tercer grado de la Escuela Secundaria Federal “Ignacio M. Altamirano”, presenta serias deficiencias para construir la noción de función lineal, cuando resuelven diversos problemas de la vida cotidiana, donde tienen que trabajar con el uso de funciones lineales y cuadráticas. Debido a la dificultad de interpretación de problemas de lenguaje común y convertirlos en representación algebraica, pasando por diferentes momentos como la representación geométrica, el uso de tablas para organización y sistematización de la información, así mismo, la interpretación de gráficas de líneas rectas y parábolas. Por lo anterior se diseñan situaciones de aprendizaje haciendo uso del software GeoGebra donde se lleva a los alumnos al análisis, a la reflexión y la observación de dos variables en relación de dependencia lineal y cuadrática.

### **Metodología**

Partiendo de una realidad para identificar los problemas en el contexto escolar, podemos realizar un diagnóstico el cual nos permite hacer una forma de investigación, explicando el problema y buscando la solución. El diagnóstico es una investigación en donde se describen ciertos problemas de la realidad (Astorga, 1991). En la Escuela Secundaria Federal “Ignacio M. Altamirano” de la ciudad de Zacapu, Mich., encontramos la problemática con los alumnos de tercer grado de educación secundaria, en relación a la interpretación y elaboración de tablas, gráficas y expresiones algebraicas, que relacionan dos o más variables de manera directa o indirecta, por lo que consideramos que es de gran importancia realizar una propuesta, que permita que los alumnos construyan la noción de la función lineal.

De los diferentes problemas que conforman la problemática escolar en la asignatura de matemáticas, decidimos elegir el problema, que desde nuestra experiencia, hemos visto que no poder construir la noción de función por parte de los alumnos de nivel secundaria, limita sus posibilidades de desarrollar su pensamiento crítico. Para lo cual se elabora un cuestionario de 10 preguntas, que permita reconocer los alcances y las limitaciones de los alumnos referente a la noción de función, así como todos los conocimientos previos en

relación al problema detectado en la interpretación de la función. Cómo emplean la noción de función, donde y cuando la emplean para resolver problemas del contexto donde viven.

Se aplica el cuestionario a 26 alumnos de tercero "A" de la escuela secundaria federal "Ignacio M. Altamirano" para recolectar la información, tratando de entender el problema con mayor intensidad y poder realizar las propuestas que permitan solucionar de la manera más completa la posible problemática encontrada.

Se recoge y se organiza la información recabada por medio del cuestionario que se aplicó a los alumnos y se sistematiza en una tabla, en la cual se puede observar los conocimientos previos con que cuentan los alumnos en relación a la noción de la función lineal. A continuación, se realizó un análisis de dicho cuestionario según categorías preestablecidas en el análisis, que han permitido conocer las concepciones de los alumnos sobre las expresiones algebraicas de las funciones y su representación gráfica, así como los errores que cometen. Tras la revisión de las respuestas de los alumnos se elabora una tabla de doble entrada (alumno/ítem) donde se recoge si la respuesta ha sido correcta o incorrecta y si el alumno aporta justificación alguna o no. El análisis ha sido cualitativo, considerando los porcentajes de aciertos, pero nos da información acerca del tipo de preguntas más fáciles para los alumnos y cuáles les resultan más difíciles. Considerando el análisis de los resultados de los cuestionarios aplicados a los alumnos del tercer grado sección "A", se logra identificar las deficiencias para enunciar las dificultades que presentan los alumnos con referencia a la construcción de la noción de función por lo que se consideran los resultados del 50% hacia 0% como la problemática prioritaria para encontrar propuestas de solución, en seguida se enumeran las principales dificultades que se encuentran en los alumnos.

Los alumnos tienen dificultades para identificar la noción de función, ya que en el cuestionario que se les aplicó, el 85% de los alumnos no identifican el enunciado que relaciona la respuesta correcta de la noción de función. Dificultades para justificar y explicar la diferencia entre una función y una ecuación, aquí solamente el 20% de los alumnos no encuentran problemas para encontrar la diferencia entre una ecuación de una función. Problemas para relacionar los coeficientes que determinan la pendiente de una recta donde solo el 15% de los alumnos contestaron correctamente cuando una ecuación es constante determinando que la pendiente de la recta es cero. Además, cometen numerosos errores al asociar la expresión algebraica de una función a partir de su gráfica, no sólo no identificando correctamente sus coeficientes, sino incluso confundiendo el tipo de función que están analizando. Algunos alumnos tienden a utilizar el mismo tipo de justificación en todas las respuestas, bien sean tablas de valores, gráficas o coeficientes de la fórmula. De acuerdo al análisis del cuestionario aplicado encontramos también un 20% de los alumnos contestaron correctamente las cuestiones que se refieren al interpretar funciones donde la pendiente es cero o indefinida.

Como consideración final podemos establecer a la vista de los resultados anteriores "que los alumnos manejan el concepto de función desde un punto de vista operativo" (Sfard, 1991), es decir, como un proceso, por lo que necesitarían que se diseñaran actividades de instrucción específicas, para que manejaran las funciones como un objeto por lo que consideramos como una prioridad para esta investigación, que los alumnos a través de una serie de actividades puedan construir la noción de función.

Del análisis de la información recabada de la problemática inicial, donde los alumnos tienen problemas para trabajar e interpretar de diferentes formas, las relaciones que se pueden establecer entre dos variables. Se elabora la actividad “Construyendo corrales” por medio de la cual se pretende ofrecer a los alumnos, diferentes formas de visualizar e interpretar de manera dinámica todas las posibilidades posibles de construir los corrales, con las características que se especifican en el diseño de la actividad.

### **Metodología ACODESA (Aprendizaje en colaboración, debate científico y auto-reflexión).**

La metodología ACODESA integra varias situaciones problema interrelacionadas unas con otras y toma en consideración el trabajo individual, trabajo en equipo, debate en el aula y auto-reflexión. Es una adaptación a un acercamiento sociocultural del aprendizaje de las matemáticas (Hitt, 2008). En la metodología ACODESA, la manipulación de materiales y trabajo con papel y lápiz es sumamente importante. En este caso, los estudiantes utilizan una cuerda para la construcción de todos los posibles corrales que se pueden hacer con las características establecidas en el problema. Utilizan hojas de trabajo en donde registran y dibujan todos los datos y las variables.

En el caso de los estudiantes de secundaria, ello les permite convencer a sus compañeros, además, la etapa de debate científico permite a algunos estudiantes modificar sus versiones originales, llegando a resultados más refinados.

En el presente trabajo se describen los elementos considerados para el diseño de una secuencia de actividades didácticas, diseñadas para promover un acercamiento intuitivo a la noción de función lineal y cuadrática, con alumnos de la escuela secundaria federal “Ignacio M, Altamirano” de la ciudad de Zacapu. La secuencia de actividades didácticas forma parte de un trabajo de tesis de desarrollo docente para obtener el grado en la Maestría en educación y diseño curricular, de la Universidad Pedagógica Nacional.

Considerado para el diseño e implementación de la secuencia de actividades didácticas, fue la metodología ACODESA (Hitt y Cortez, 2009) que es una adaptación a un acercamiento sociocultural del aprendizaje de las matemáticas. Es importante señalar que, en esta metodología, el profesor presenta una situación problema que provoque la reflexión, no se pretende explicitarles a los estudiantes la matemática que debe ser utilizada, ni dictaminar sobre lo realizado por los mismos en las primeras etapas, salvo al final en el proceso de institucionalización.

En las primeras fases el profesor es un moderador y son los estudiantes quienes argumentan y validan sus producciones, en el proceso de institucionalización es donde el profesor resalta las diferentes representaciones y presenta las representaciones institucionales.

Otro elemento teórico considerado en el diseño es la traslación de registros en el razonamiento y la generación especulativa de datos. Bajo las consideraciones de ACODESA, se ha diseñado una propuesta didáctica compuesta de una actividad dividida en dos momentos, organizada siguiendo la metodología ACODESA con adaptaciones menores y en las cuales se incorpora el uso de la tecnología GeoGebra.

El planteamiento para abordar la actividad como una alternativa de enseñanza, se sugiere con el uso de la metodología ACODESA (Hitt, 2006). Aunque cada una de estas etapas conlleva un referente teórico y una programación de actividades, se enfatiza en la importancia de la

etapa de Auto reflexión, que retoma los conceptos adquiridos por los estudiantes en las etapas anteriores y que puede establecerse como una actividad que evidencia parámetros de evaluación.

El diseño de situaciones de aprendizaje donde el protagonista es el alumno, permite trabajar con conocimientos previos, tanto en las posibles estrategias de solución de la situación problema, como en la organización y sistematización de toda la información que los alumnos pueden recabar al presentarse a dicha situación y en las cuales los alumnos juegan un papel protagónico en la construcción de sus propios aprendizajes.

## Resultados

Se presenta la situación de aprendizaje a los alumnos para desarrollarla por medio de la metodología ACODESA.

Situación problema: Pedro tiene 20 metros de malla ciclónica y quiere construir un corral para sus ovejas, que tenga forma rectangular o cuadrada pero que cubra la mayor área posible. Los lados del corral deben medir metros completos. Vamos ayudarle a Pedro a construir su corral. Recuerda que Pedro debe colocar una borrega por metro cuadrado.

### PRIMERA FASE: TRABAJO INDIVIDUAL. COMPRENDER EL PROBLEMA

Se presenta la situación de aprendizaje a los alumnos de manera individual y a papel y lápiz. El alumno argumenta, plantea y desarrolla la solución. En la figura 1 se presentan algunas de las representaciones de los corrales que dibujaron los alumnos así como la tabla donde sistematizan y organizan la información recabada.

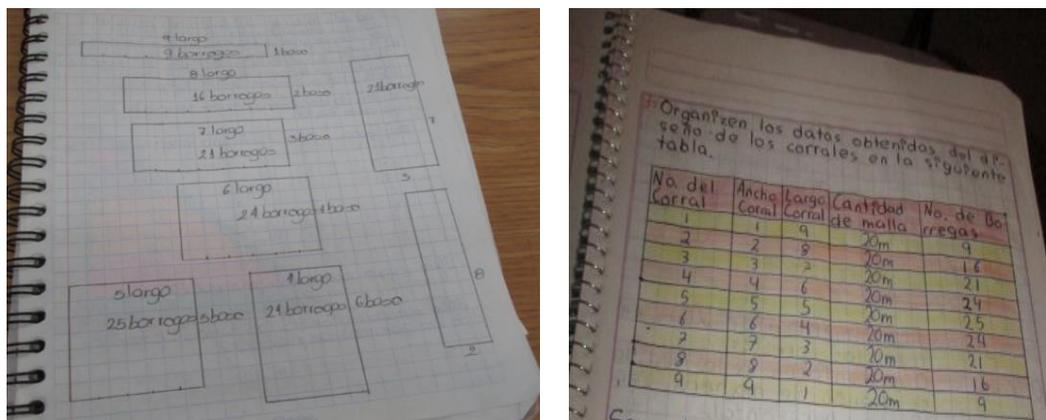


Figura 1. Representaciones de los corrales y la tabla donde sistematización y organizan la información recabada

### SEGUNDA FASE: TRABAJO EN EQUIPO. PROCESOS DE DISCUSIÓN Y VALIDACION

Los alumnos organizados en equipos representan en el patio de la escuela (Figura 2) todos los posibles corrales con la malla se pueden construir encontrando un total de nueve corrales.



Figura 2. Representaciones en el patio de la escuela los posibles corrales.

Los alumnos dibujan en su cuaderno (Figura 3) todos los cuadriláteros que se pueden construir y anotan sus dimensiones.

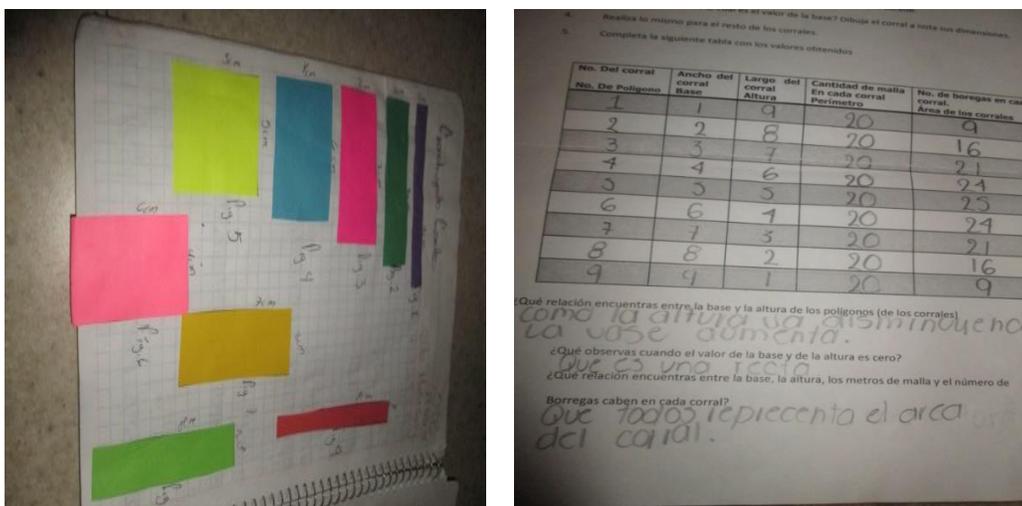


Figura 3. Cuadriláteros que se pueden construir y sus dimensiones.

### TERCERA FASE: TRABAJO EN EQUIPO, DEBATE, PROCESOS DE DISCUSIÓN Y VALIDACION.

#### TERCER MOMENTO CONSTRUYENDO CORRALES USANDO TECNOLOGÍA SOFTWARE GEOGEBRA.

En este tercer momento, se representan las hojas de trabajo y los videos de construyendo corrales haciendo uso de GeoGebra.

Se presenta la actividad de construyendo corrales, en la cual los alumnos manipulan dicha actividad por medio de la cual los alumnos analizan, observan las diversas posibilidades de construir los corrales, sin perder de vista el número de corrales que se pueden construir y cuál es el corral de mayor área que se puede construir. Como se puede observar esta actividad propicia la sistematización, la organización y la graficación de los datos obtenidos.

En seguida se presenta la pantalla de la actividad construyendo corrales con la cual los alumnos inician la actividad. Luego, los alumnos al mover el botón b del deslizador, pueden observar todas las posibilidades de corrales que se pueden construir con el rollo de malla como se presentan en las pantallas de computadora. Al observar todas las combinaciones

posibles entre la variable base y la variable altura, los alumnos completan una tabla en la cual ordenan y sistematizan la información.

Las preguntas que se plantean en esta hoja de trabajo, buscan conducir a los alumnos a construir el concepto de función lineal, al relacionar las variables de la actividad construyendo corrales. En seguida se presenta por medio del software GeoGebra, la posibilidad de observar todos los corrales que se pueden construir al mismo tiempo y las ventajas que presenta esta representación. Así como la posibilidad de observar todos los datos posibles, así como las variables que intervienen en la construcción de corrales.

En la figura 4 se presentan todos los corrales resaltando el corral de mayor área que se puede construir con el rollo de malla.

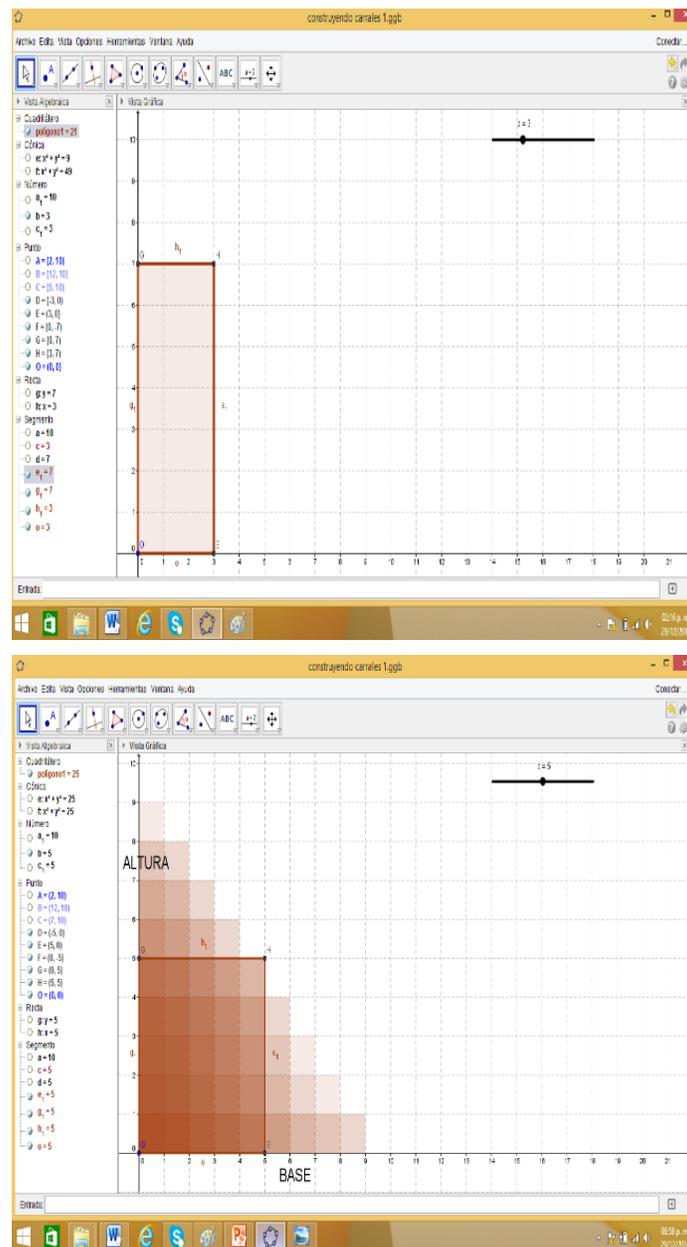
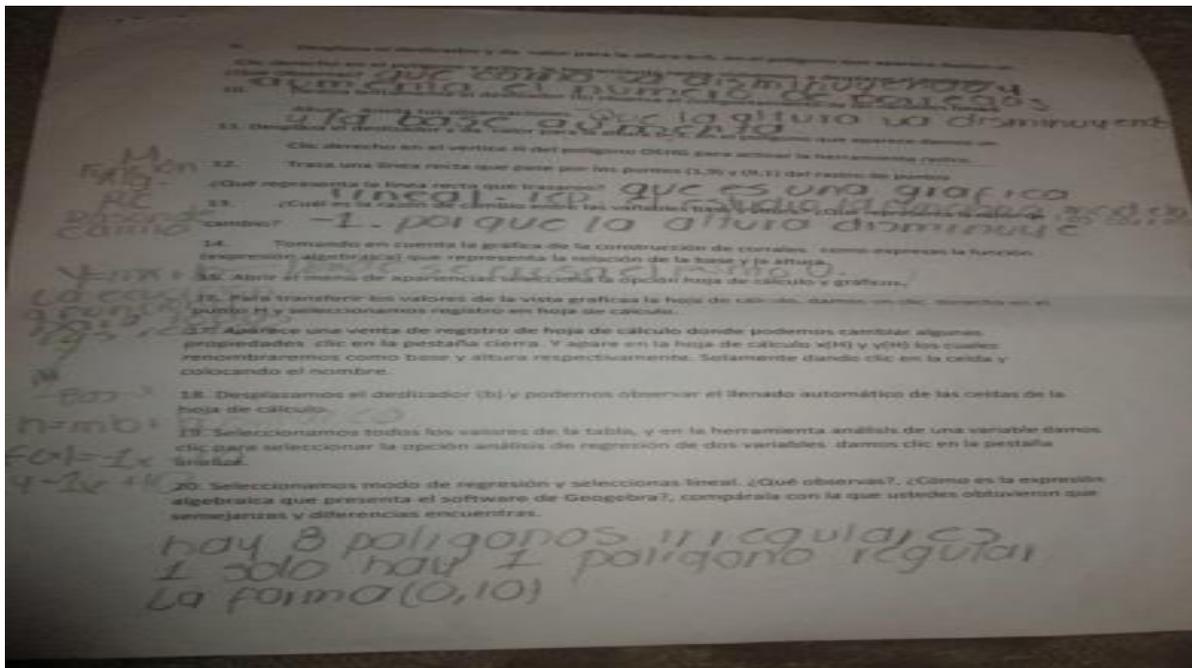


Figura 4. Applet de GeoGebra.

## CUARTA FASE: TRABAJO INDIVIDUAL. RECONSTRUCCION Y AUTOREFLEXION

En la figura 5 se presenta la hoja número dos de la actividad con GeoGebra, donde los alumnos de manera individual reflexionan las estrategias, los procedimientos y comprueban los resultados



Otras de las pantallas importantes que se les presenta a los alumnos durante el desarrollo de la actividad es la Figura 6. En esta pantalla, los alumnos tienen la posibilidad de observar los datos en vista Algebraica, donde se encuentran todos los puntos que permiten graficar la línea recta, que representa el comportamiento de cómo crece la altura con respecto a la base.

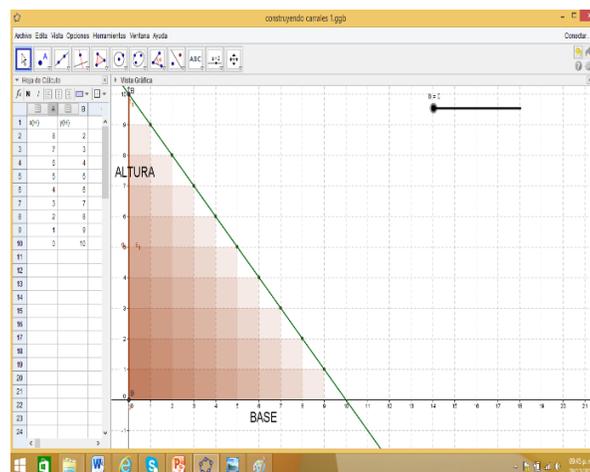


Figura 6. Comportamiento de cómo crece la altura con respecto a la base.

Otra gran ventaja que presenta usar el programa de GeoGebra es poder insertar una hoja de cálculo donde podemos vincular el movimiento de las variables en la parte gráfica y tabular

los datos del comportamiento de las variables base y altura que se trabajan en la construcción de corrales.

En el siguiente momento podemos observar como los alumnos pueden manipular el botón del deslizador  $b$  y como se tabulan de manera automática los valores de las variables base y altura en la hoja de cálculo que se encuentra en la parte izquierda de la hoja de trabajo.

## QUINTA FASE: INSTITUCIONALIZACION.

### INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

Haciendo uso de la herramienta de análisis de dos variables GeoGebra, nos presenta la posibilidad de encontrar la expresión algebraica que modela la función del comportamiento de los corrales al manejar dos variables como lo es la base y la altura de los corrales.

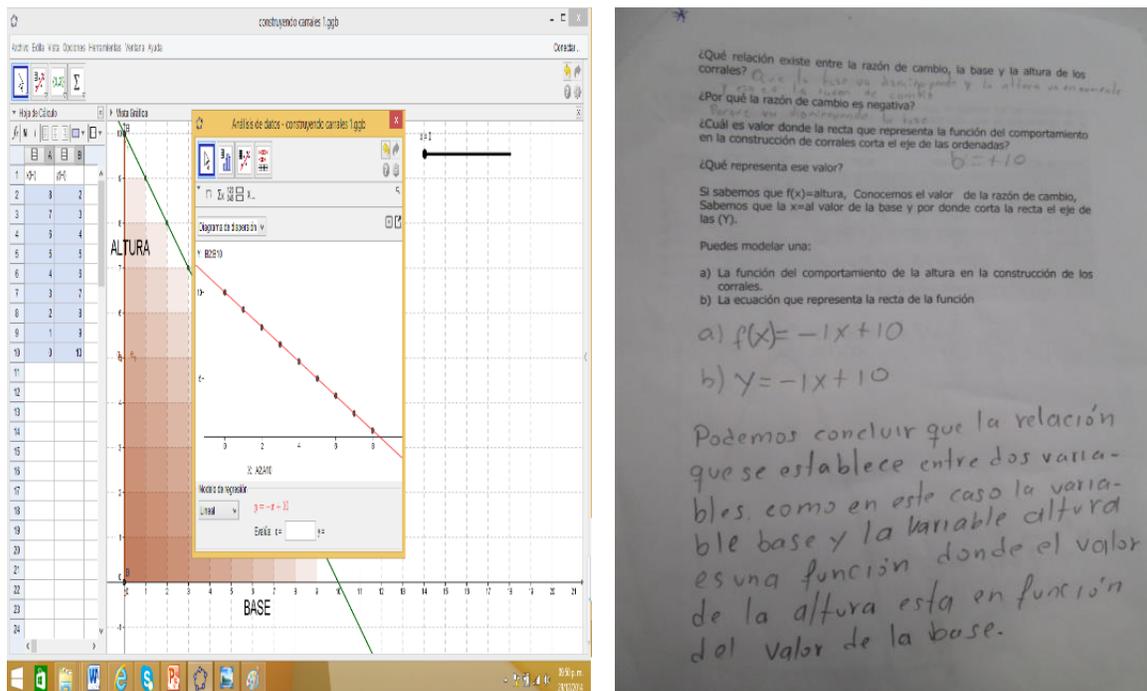


Figura 7. Función del comportamiento de los corrales al manejar dos variables

## Ecuaciones cuadráticas

### PRIMERA FASE: TRABAJO INDIVIDUAL.

#### COMPRENDER EL PROBLEMA.

Se presenta la actividad a los alumnos resaltando la capacidad máxima del corral que se puede construir, en la hoja de trabajo se pide que trabajen con los datos del ancho del corral (base) y el área de la tabla No. 1 como se muestra en la figura 8.

Se les pide que con los datos base y área realicen la respectiva gráfica en la cual deben identificar la variable dependiente y la variable independiente, para analizar el comportamiento de dependencia de dichas variables.

Polígono	Base	Altura	Perímetro	Área
1	9	1	20	9
2	8	2	20	16
3	7	3	20	21
4	6	4	20	24
5	5	5	20	25
6	4	6	20	24
7	3	7	20	21
8	2	8	20	16
9	1	9	20	9

Polígono	Base	Altura	Perímetro	Área
1	9	1	20	9
2	8	2	20	16
3	7	3	20	21
4	6	4	20	24
5	5	5	20	25
6	4	6	20	24
7	3	7	20	21
8	2	8	20	16
9	1	9	20	9

¿Porque el perímetro de todas las figuras mide lo mismo? Porque son los metros pedidos.  
 ¿Que sucede con el área de cada figura? Crece de manera no p...

Figura 8. Datos del ancho del corral (base) y el área de la tabla No. 1.

## SEGUNDA FASE: TRABAJO EN EQUIPO

### PROCESOS DE DISCUSIÓN Y VALIDACION

Se forman equipos de cuatro elementos y con la situación de aprendizaje discuten y analizan la gráfica, tratando de ubicar el corral de mayor área en los puntos que forman la parábola de la expresión  $y = -x^2 + 10x$ . Figura 9.

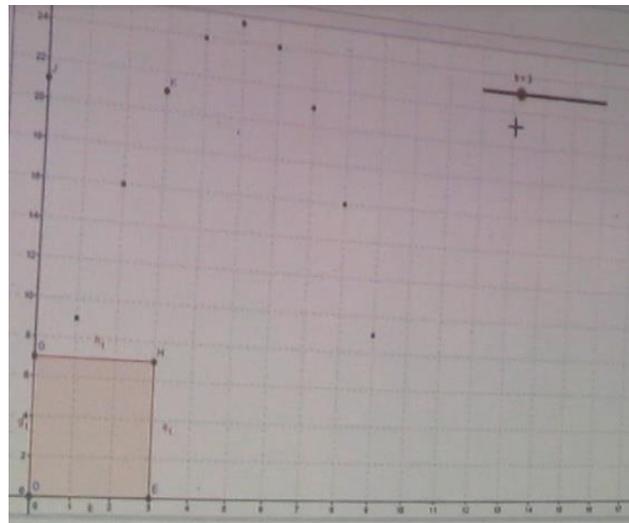


Figura 9. Corral de mayor área y la parábola  $y = -x^2 + 10x$ .

## TERCERA FASE: TRABAJO EN EQUIPO DEBATE.

### PROCESOS DE DISCUSIÓN Y VALIDACION.

Los alumnos discuten y debaten los datos del área con respecto a la base y como se entiende la relación de las áreas y su crecimiento no lineal.

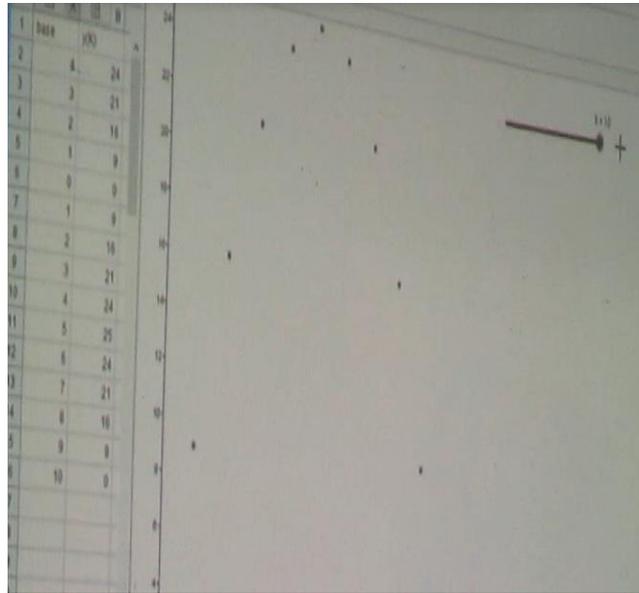


Figura 10. Relación de las áreas y su crecimiento no lineal.

**CUARTA FASE: TRABAJO INDIVIDUAL.**

**RECONSTRUCCION Y AUTOREFLEXION.**

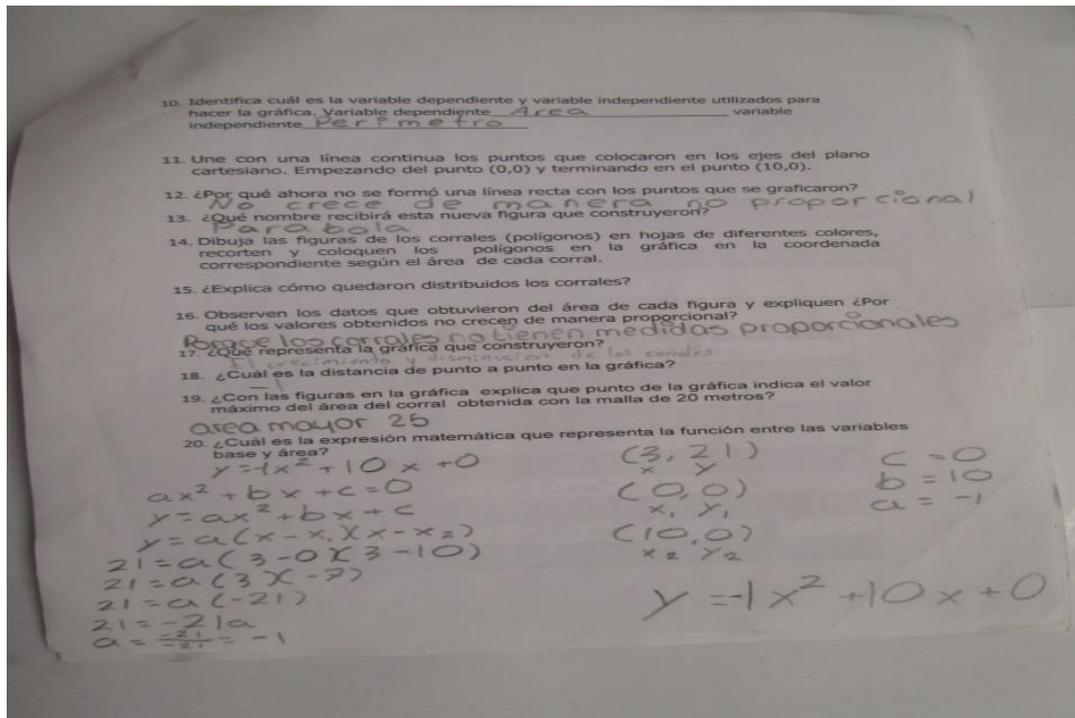


Figura 11. Hoja de trabajo.

**QUINTA FASE: INSTITUCIONALIZACION**

**INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO.**

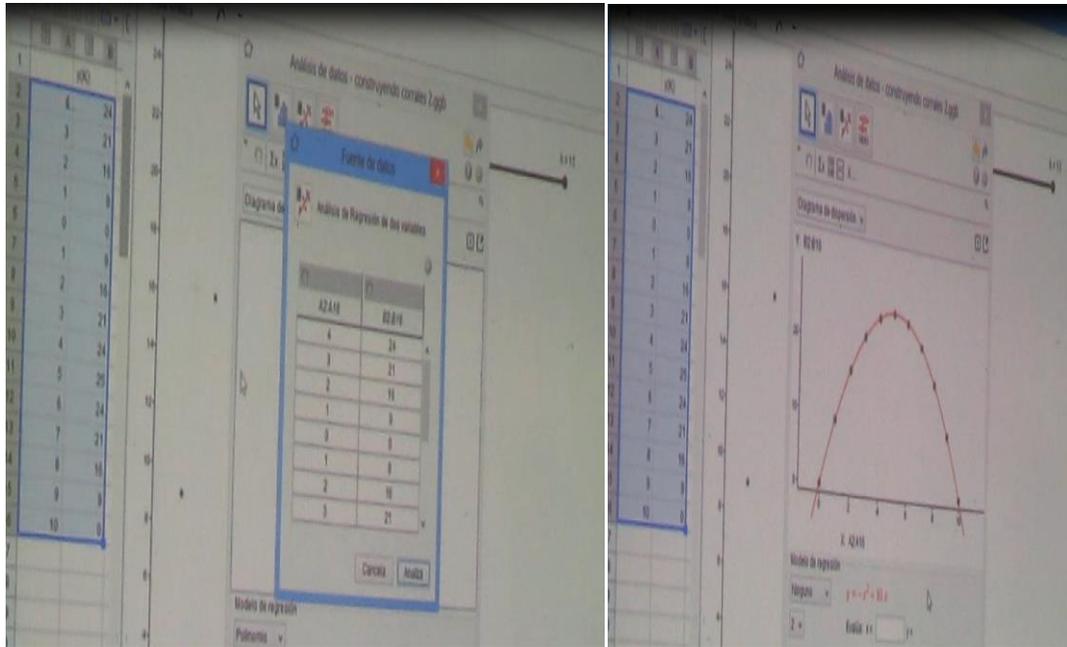


Figura 12. Representación en GeoGebra.

## Conclusiones

El trabajar con esta propuesta de intervención pedagógica nos permite reconocer la importancia de diseño de situaciones de aprendizaje en la construcción de la noción de función lineal y cuadrática haciendo uso de software de GeoGebra.

En el desarrollo de las diferentes fases de la investigación se logra el desarrollo en los alumnos habilidades y conocimientos en la aplicación de ecuaciones lineales y cuadráticas en diferentes situaciones de la vida cotidiana en que se desarrollan los alumnos.

El uso de GeoGebra para construir actividades que permiten a los alumnos el análisis, la reflexión y la construcción de conceptos a partir de poder manipular las variables que conforman el problema, el poder manipular las variables ancho y largo de los corrales, observando su comportamiento en la visualización gráfica el comportamiento de la relación de dos variables.

En la actividad de ecuaciones lineales los alumnos construyen la noción de función “como la relación de dependencia de dos variables, donde el valor de la variable dependiente depende del valor de la variable independiente” textualmente los alumnos plantean que cuando una variable ancho disminuye la variable lagor aumenta de manera directamente proporcional.

En la actividad de funciones cuadráticas los alumnos pueden observar con claridad cual es la figura de mayor área que unas de las interrogantes del problema inicial ya que la figura queda en la parte más alta de la parábola es el punto más de la gráfica,

La modelación de la función  $y = -x + 10$  que representa la variación directamente proporcional permite a los alumnos construir la noción del concepto de función en donde a través de la relación de la bariable base van observando como crece o disminuye la variable altura.

La modelación de la función  $y = -x^2 + 10x$  que representa la variación no proporcional, permitió a los alumnos observar que no todas las variables crecen de manera proporcional, como en este caso la variable área no crece uno a uno en la relación con la variable base. Arturo uno de los alumnos describe que las variables se están comportando de una forma curiosa, por la forma en que va creciendo el área de los corrales, de esta forma los alumnos construyen la noción del concepto de función cuadrática.

La importancia del uso de GeoGebra en la construcción de la noción de función, el uso de GeoGebra permite tener una visualización del comportamiento de las variables, de tal forma que se puede apreciar como se transforman los corrales, primero cuando se relacionan las variables base y altura o ancho y largo de los corrales, se observa con gran claridad que si la base aumenta uno la altura disminuye uno o cuando la altura aumenta uno la base disminuye, de aquí que la pendiente de la función que modela este comportamiento sea negativa.

Destacar como los alumnos antes construir la noción de función hace uso e interpretación de tablas, la representación de problema a partir de graficas y la modelación del problema pasando de un lenguaje común a un lenguaje algebraico hasta construir la noción de función lineal y cuadrática. Primero mostramos las nociones construidas para función lineal.

Cuando un dato depende de otro, en este caso la altura depende de la base, si la base cambia uno la altura cambia uno.

Es la relación de dos variables donde el valor de la variable dependiente altura como su nombre lo dice depende del comportamiento de la variable independiente llamada base.

Función es la relación de la base y la altura o la relación de dos variables.

En seguida se presenta la noción de función cuadrática.

Porque las variables que se están relacionando no crecen de manera proporcional, lo anterior quiere decir que cuando la base aumenta una unidad el área crece más que una unidad, esto se debe que cambia la forma de las figuras por eso cambia de manera no proporcional su área.

La noción de función cuadrática es la relación de dos variables una de ellas llamada variable independiente la cual determina los valores de la variable dependiente los cuales no crecen de manera proporcional, lo cual quiere decir que si la base aumenta uno la variable área no aumenta uno.

Alcances de la propuesta es de gran importancia que los alumnos de secundaria desarrollen habilidades para construir conceptos, así como la noción de función, la cual es la preparación para que los alumnos trabajen funciones y límites, cálculo integral y cálculo diferencial en la educación medio superior y superior.

En la educación secundaria es de gran importancia que los alumnos aprendan a interpretar y comprender el lenguaje común o los enunciados de los problemas para convertirlos y transfórmalos en lenguajes matemáticos que van desde un lenguaje aritmético, geométrico hasta llegar al lenguaje algebraico el cual de manera más abstracta representa situaciones de la vida cotidiana en expresiones algebraicas, ecuaciones lineales y cuadráticas.

## Bibliografía

- Astorga, A. y Der, B. (1991). *Manual de diagnóstico participativo*. 2da. Edición. Buenos Aires: Humanitas. CEDEPO,
- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. TRILLAS
- Duval, R. (1993). Registres de representation sémiotiqueet fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactiqueet de Science Cognitives. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II* (pp. 37-65). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Hitt, F. (1994). Visualization, anchorage, availability and natural image: polygonal numbers in computer environments. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, Vol. 25, No. 3, 447-455.
- Hitt, F. & Cortés, C. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas. *Revista Digital Matemática, Educación et Internet*, 10(1), 1-30.
- Meece, J. (2000). Desarrollo del niño y del adolescente. *Compendio para educadores, SEP*. pág. 101-127. México, D. F.