ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE GEOGEBRA, COMO HERRAMIENTA COGNITIVA Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN EL PRIMER SEMESTRE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS, FCP, ESPOCH.

Tesis presentada ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de

MAGÍSTER EN MATEMÁTICA BÁSICA

Javier Roberto Mendoza Castillo

Riobamba – Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Javier Roberto Mendoza Castillo, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA

No. CÉDULA: 060184430-1

CONTENIDOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE CUADROS

DEDICATORIA

A mi hija Janina Micaela, con todo mi amor.

Javier

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a todas las personas que coadyuvaron a la realización de esta Tesis: a mis alumnos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, a las autoridades de la misma, a mis tutores quienes han aportado desinteresadamente en la realización de este documento, a mi esposa por su paciencia y ayuda.

Javier

RESUMEN

La presente investigación propone la utilización del software libre GeoGebra como herramienta cognitiva en la cátedra de matemáticas del primer nivel de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la ESPOCH en busca de soluciones a la problemática de la enseñanza matemática en nuestro país. La metodología utilizada fue la siguiente: se buscó el grupo de menor rendimiento a fin de aplicar sobre él el recurso didáctico GeoGebra con enfoque cuali-cuantitativo longitudinal siguiendo los siguientes pasos: Preparación del cuaderno didáctico de contenidos curriculares; Aplicación de 28 de horas de clases magistrales expositivas de refuerzo cognitivo; Evaluación cuantitativa de la primera fase; Implementación de 28 horas en las sesiones combinadas de aula cognitivo-GeoGebra; Evaluación cuantitativa de la segunda fase; Tabulación de datos de los resultados de los dos momentos de evaluación; Validación de hipótesis científica mediante comparación de medias a través de la prueba Z; Elaboración de Cadenas de Markov de probabilidades de rendimiento de los grupos bajo y en la media; Determinación de la mejor combinación metódica que optimice el rendimiento estudiantil. Los resultados mostraron dos efectos interesantes; el primero de los cuales fue el esperado mejoramiento del rendimiento mediante la combinación de los métodos magistral y pragmático mediante GeoGebra de un 60%. El segundo resultado importante fue que mediante la utilización de procesos estocásticos se determinó que se consiguen mejores resultados aplicando clases prácticas para abordar los contenidos de matemáticas mediante GeoGebra que con la combinación de este y la clase magistral, Finalmente la media de rendimiento mejora en el grupo experimental hasta un 84%, por lo que se propone el uso de este software no solamente en el primer semestre de la CIIP, sino también en todos los niveles básicos de matemática de las distintas carreras de la ESPOCH, y del país.

ABSTRACT

This research proposes the use of free software GeoGebra as a cognitive tool in the chair of mathematics at the first level of the School of Engineering in Livestock Industries ESPOCH for solutions to the problems of mathematics education in our country. The methodology used was as follows: group Needs sought to implement upon him the GeoGebra teaching resource with longitudinal qualitative and quantitative approach using the following steps : preparation of didactic curriculum notebook ; Application of 28 hours of expository lectures cognitive reinforcement; Quantitative evaluation of the first phase ; Implementation of 28 hours in combined sessions cognitive GeoGebra classroom; Quantitative evaluation of the second phase; Tabulation of the results of the two time points ; Validation scientific hypothesis by comparing means across the Z test ; Development of Markov Chains likely to yield low and middle groups; Determining the best methodical combination that optimizes student performance. The results showed two interesting effects; the first of which was the expected performance improvement by combining the master and pragmatic GeoGebra methods by 60%. The second important finding was that using stochastic processes was determined that better results are achieved by applying practices for addressing the mathematics content classes using GeoGebra that with the combination of this and the lecture, finally the average performance improvement in the group experimental to 84%, so the use of this software not only in the first half of the CIIP, but also in all basic math levels of various races ESPOCH , and the country is proposed.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación sobre la aplicación del GeoGebra como herramienta didáctica que facilita el aprendizaje de las ciencias exactas en las diversas partes del mundo aborda temas interesantes como es aquel que busca unificar lógica matemática y geometría por un lado y por otro el de posibilitar la experiencia en el lenguaje abstracto de los estudiantes; a partir de la concreción de contenidos en la abstracción de saberes por medio de este software.

La novedad de este estudio radica en el hecho de que se implementan la programación lineal y los procesos estocásticos para abordar el análisis del rendimiento; esto, para conocer el grado de impacto de cada uno de los métodos usados para provocar el rompimiento que genere conocimiento en el estudiante; y de esa manera determinar cuál de ambas propuestas; cognitiva o psicomotriz puede generar mayor rendimiento en el estudiante.

La presente investigación es útil para los maestros de nivel medio cuanto aquellos que ejercen la docencia en la educación superior pues les permite abordar el rendimiento estudiantil vinculado la acción de la didáctica con un enfoque más práctico que teórico en el cual se encuentran los mejores resultados; esto, en detrimento hasta cierto punto de la clase magistral.

Esta tesis es dividida en los siguientes puntos: La primera parte incluye el capítulo uno con la introducción, importancia y justificación del estudio; los objetivos e hipótesis correspondientes al proyecto; el segundo capítulo incluye la revisión bibliográfica de estudios alternos sobre el tema.

El capítulo tres analiza la metodología de la investigación, la parte de la tabulación estadística y de operaciones, así como los resultados de dicha tabulación; El capítulo cuatro contiene las conclusiones de este estudio. Finalmente se incluyen las recomendaciones de la metodología con la que se llegó a las conclusiones.

1.1 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

Es importante esta investigación por cuanto propende a la realización teórico-práctica de la matemática mediante el uso de recursos del área de la didáctica que faciliten la construcción de los aprendizajes significativos de los estudiantes que se valen de un software fácil de usar y por sobre todo gratuito y al alcance de todos.

La dificultad de entender el lenguaje abstracto de una ciencia formal como la matemática es solucionado en parte gracias a la utilización del GeoGebra el cual si bien es cierto no elimina dicho lenguaje abstracto pero facilita su comprensión mediante aplicaciones concretas; que es la temática en la cual se basa este estudio.

Si el presente estudio propusiese un nuevo medio didáctico de transponer los contenidos científicos vinculados a las matemáticas no podríamos estar seguros de la importancia de dicha propuesta pues a la dificultad en el ámbito matemático tendríamos que sumar la incertidumbre de la idoneidad del recursos para las sesiones áulicas pero este hecho no se da por cuanto los estudiantes viven en la era de la información y las sociedades del conocimiento; prácticamente todos manejan computadores y software sencillo.

La justificación normativa de este estudio tiene su soporte y sustento en la Ley Orgánica de Educación Superior mediante la cual se establece la necesidad que las universidades tienen de hacer de su estudio pertinente en las áreas de investigación, vinculación y academia. Este estudio aborda los 3 aspectos expresados.

La presente investigación se factibilizó y viabilizó pues tuvo el aval de las autoridades de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias (CIIP) de la FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS (FCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH); se tuvieron los recursos humanos, bibliográficos y técnicos suficientes, así como el conocimiento y el interés del tesista que llevaron a la concreción de los resultados expresados en este documento

1.2 OBJETIVO GENERAL

Estudiar el potencial de los recursos del software libre GeoGebra, como herramienta cognitiva de la ciencia matemática en estudiantes del primer semestre de la Escuela de

Ingeniería Pecuaria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el periodo Octubre 2013-Febrero 2014.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el conocimiento y uso del software libre GeoGebra en el área de la matemática de los estudiantes involucrados en el estudio.
- Crear la guía didáctica de la aplicación del GeoGebra en el Programa de Estudio de la Asignatura (PEA) Matemática I, de la FCP–CIIP (véase anexo 1).
- Incentivar en los estudiantes la utilización de la herramienta informática GeoGebra y su aplicación en el abordaje de los contenidos de matemática de primer semestre de facultad.
- Comparar el rendimiento académico longitudinal en los estudiantes sujetos de experimentación.
- Proponer la utilización del empleo del software GeoGebra como una herramienta cognitiva de la matemática del primer semestre de la CIIP de la FCP de la ESPOCH".

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS CIENTÍFICA:

La utilización adecuada del software libre GeoGebra incide significativamente en el aprendizaje de la matemática de los estudiantes del primer semestre de la Escuela de Ingeniería Pecuaria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Hipótesis Nula:
Ho: $\mu 1 = \mu 2$

Hipótesis de Investigación:
Hi: $\mu 1\ es\ diferente\ a\ \mu 2$

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTADO DEL ARTE.

¿Qué estudian los académicos en la actualidad sobre GeoGebra?

- *Avaliação do Uso do Software Geogebrano Ensino de Geometria: Reflexão da Prática na Escola* (Nascimento, 2012).

Uno de los temas más controvertidos en el contexto del sistema educativo latinoamericano versa de los problemas de aprendizaje en la geometría, este problema tiene una dimensión más significativa cuando se trata de enseñar las ciencias exactas y clasificaciones realizada por los Ministerio de Educación; Nascimento en 2012 escribe este artículo donde describe un nuevo uso de la propuesta la tecnología para ayudar al tema de las matemáticas está poco explorado en las escuelas principalmente de carácter público. La metodología utilizada fue la investigación experimental, que se presentó a estudiantes y profesores de matemáticas mediante los recursos y la capacidad de GeoGebra de ayudar en la enseñanza y el aprendizaje en el que se puede mostrar una nueva forma de enseñar el aprendizaje. En la aplicación existió una amplia aceptación de estudiantes y profesores.(Nascimento, 2012).

- *Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. In 11th International Congresson Mathematical Education. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.*(Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. , 2008).

La investigación sugiere que a pesar de los numerosos beneficios del uso de la tecnología en la educación matemática, el proceso de integración de la tecnología en las aulas es lento y complejo. GeoGebra es un software de código abierto para la enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje que ofrece con características de geometría, álgebra y cálculo lo convierte en un software totalmente conectado y fácil de usar en el entorno. Está disponible de forma gratuita y es utilizado por miles de estudiantes y profesores de todo el mundo; así en el aula como en casa. En este artículo se hacen aplicaciones actuales de GeoGebra para la enseñanza del cálculo en la escuela secundaria y el nivel universitario, así como plantear algunos de las implicaciones de libre y fácil uso del software para la integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje del cálculo.

- *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems.* (Hohenwarter, 2004).

Los sistemas de geometría dinámica y álgebra computacional han influenciado la educación matemática. Por desgracia, estas herramientas han sido totalmente desconectadas entre sí. GeoGebra es un nuevo software que integra las posibilidades de la geometría dinámica y el álgebra computacional en una herramienta para la educación matemática.

2.2 VISIÓN EPISTEMOLÓGICA

Teoría vs práctica

No hay duda de que, desde un punto de vista institucional, la investigación en matemáticas (educación) ha ganado a la básica. Los programas de maestría se han desarrollado y existen ahora en muchos países, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, existen nuevas revistas que se crean regularmente, así como asociaciones nacionales e internacionales, gran número de conferencias se ofrecen cada año, hecho que va en aumento exponencial, aparecen también diversos didactas aquí y allá. (Artigue, 2005)

Sin embargo, existe un sentimiento de fragilidad institucional. El mundo actual se enfrenta al hecho de que las ganancias científicas que logramos regularmente tienen que ser renegociadas cada vez más, las responsabilidades cambian y aún hoy las relaciones con las instituciones educativas y las comunidades científicas son demasiado dependientes tanto de cuestiones generales cuanto de las particulares.

Se puede, por supuesto y parece más importante destacar la convergencia en la teoría de las evoluciones. Hoy la situación es muy diferente a los años anteriores, el mundo de la educación matemática es un mundo en el que las perspectivas sociales y culturales son cada vez más influyentes como ya se anotó en 1996 por Lerman y Sierpinska en su capítulo de síntesis sobre las epistemologías en matemáticas y la educación matemática (Lerman, 1996).

La comunicación se vuelve más fácil, la construcción de puentes entre las diferentes culturas didácticas ya no parecen algo fuera de rango, y hasta cierto punto la diversidad en lugar de ser vista como un obstáculo puede ser vista como una fuente de enriquecimiento mutuo.

Sin embargo, incluso si se considera que la diversidad puede ser una fuente de enriquecimiento no se considera la actual situación como ideal. Las tendencias comunes, dinámicas similares son evidentes pero se tiene también la sensación de que tomar esta oportunidad para dar un paso más, no es una prioridad en la mayoría de los programas de investigación como si el estado actual es de lo mejor que se podía esperar. (Artigue, 2005)

Como los conceptos científicos, los conceptos didácticos funcionan en sistemas y no pueden ser abordados en forma aislada. Desde este punto de vista, la teoría de las situaciones didácticas es un buen ejemplo. El divorcio entre la teoría y la práctica en la matemática es un hecho pragmático.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1. Categoría variable dependiente: el aprendizaje de la matemática.

La educación en matemática sufre de deficiencias que pone a los estudiantes incluso en el peligro de arrastrar bajo rendimiento. En consecuencia, La identificación y comprensión de los niños cuyo fracaso se ve influenciado por la discapacidad de un aprendizaje genuino requiere una compleja agenda de investigación en desarrollo.

La anterior perspectiva sugiere el uso de métodos clínicos de investigación sensibles que van desde entrevistas, etnografías, para examinar el desarrollo de la construcción del conocimiento de los estudiantes en el contexto de la escolarización. Los investigadores no suelen incluir estos factores en la adecuación de la enseñanza en clase, la disponibilidad del conocimiento informal e los estudiantes, el papel de la motivación, los efectos de las intervenciones específicas, el papel y el funcionamiento de los diferentes procesos cognitivos en la construcción de la comprensión matemática, dificultades de los niños a través de diferentes áreas de matemáticas y el desarrollo del pensamiento de los estudiantes son factores a tomar en cuenta. (Ginsburg, 1997)

Es por el hecho anterior que se debe tomar en cuenta la idea de que no solo la experiencia magistral del maestro sino otros recursos como son las nuevas tecnologías de la información marcan una nueva etapa en la vida de la sociedad, va dando lugar a nuevas formas de vivir, de trabajar y de pensar, para muchos profesores, las nuevas tecnologías (como el GeoGebra) siguen siendo un cuerpo extraño, que causa malestar en especial.

El temor de quedarse atrás ha llevado a invertir a los gobiernos en la compra de equipos para las instituciones educativas, pero, no debemos excluir la propia tecnología de la información vinculada al estudio matemático. Los profundos efectos que estas tecnologías han tenido en muchas esferas de la actividad social tardan en surgir en la institución educativa. (Daniels, 2001)

Uno debe preguntarse, ¿por qué? Una gran razón es que la entrada en la sociedad de la información implica un nuevo papel que no ha sido aun plenamente interiorizado. El papel clave de la universidad ya no es preparar una pequeña elite de altos estudios y proporcionar una gran masa los requisitos mínimos para una rápida integración en el mercado laboral de los estudiantes, en este caso, de ciencias pecuarias.

Se debe preparar a todos los jóvenes para insertarse de una manera creativa, crítica y actoral en una sociedad cada vez más compleja, donde la capacidad de descubrir oportunidades, la flexibilidad de pensamiento, la adaptación a las nuevas situaciones, la persistencia y la capacidad de interactuar y cooperar son cualidades fundamentales.

Para los profesores de matemáticas, el nuevo papel tiene consecuencias fundamentales en dos niveles: en su visión de las matemáticas y en su visión de ser un maestro. La Matemática, como estructuración impregna sus bases en muchas industrias y fue el lenguaje natural de la ciencia y la tecnología; además sigue teniendo gran relevancia educativa(Piaget, 1967).

Cada vez más se hace evidente que la función educativa esencial no es para formar una nueva matemática, sino la de contribuir positivamente a la formación académica global de todos los ciudadanos. El objetivo de impartir conocimientos y técnicas más o menos suelto, llamado a la memorización y la práctica repetitiva va bien, por supuesto, en el fondo.

Las matemáticas ahora está llamada a hacer una contribución esencial para aprender a cuestionar, conjeturar, descubrir y argumentar razonamientos sobre objetos abstractos y relacionarlos con la realidad física y social. No es para aumentar la adquisición de conocimientos y técnicas ya gran parte obsoletos sino para desarrollar nuevas destrezas y habilidades que deben utilizar las nuevas tecnologías, son calculadoras, computadoras, sistemas multimedia o Internet.(Ponte, 2014)

El nuevo papel de la educación implica una nueva forma de ser maestro. Su función principal ya no es solo dar el programa sino interpretar, administrar y adaptar el currículo a las características y necesidades de los estudiantes. El maestro no puede limitarse a seguir el libro de texto, debe más bien utilizar diversos materiales y animar a los estudiantes a consultar varias fuentes de información.

La enseñanza en el aula no puede basarse exclusivamente en la pizarra, sino que debe tomar las tecnologías de partidos como las pantallas inteligentes de visión y las computadoras con programas amigables como el GeoGebra. La enseñanza no puede reducirse a la manera binomial para exponer el tema y pasar a los ejercicios, es necesario proponer tareas diversificadas, incluyendo problemas, proyectos e investigaciones, y fomentar diversas formas de trabajo, así como la interacción entre los estudiantes.

El maestro no puede monopolizar el discurso en el aula sino debe ser capaz de hacer de ella una verdadera comunidad de aprendizaje. En lugar de trabajar como profesionales individuales, los profesores de matemáticas tendrán que aprender a cooperar eficazmente en la producción de materiales, diagnosticar problemas, en la realización de los proyectos educativos. (Vygotsky, 1987)

Las Matemáticas como ciencia siempre han tenido una relación muy especial con las nuevas tecnologías, desde calculadoras, computadoras, Internet y sistemas multimedia. Sin embargo, los profesores (como, de hecho, los matemáticos) han tardado en darse cuenta cómo tomar ventaja de estas tecnologías como herramientas de trabajo.

El reto que se propone hoy para las matemáticas es si esta va a ser capaz de hacer una contribución importante para el surgimiento de un nuevo papel de la universidad o permanecer en su mayor parte en la educación formal que odia la mayoría de los estudiantes. (Ponte, 2014).

2.3.1.1 La visión de la UNESCO sobre el aprendizaje de las matemáticas.

La actividad humana en la vida cotidiana no es aleatoria sino organizada o estructurada, para usar un término matemático. Incluso la interacción simple, como la que existe entre dos amigos en las reuniones en la calle, demuestra no ser totalmente espontánea sino más bien estructurada y predecible, se distinguen dos tipos de organización para los propósitos de la discusión, social y lógica o matemática (Bishop, 1993).

La organización sociales preceptiva y, a menudo implícita; tiene que ver con lo que la gente debe hacer en ciertos tipos de situaciones sin que sea necesariamente capaz de saber por qué se comportan en particulares maneras. La organización lógico-matemática es deductiva y, a menudo se puede hacer explícita; ella permite a la gente ir más allá de la información dada en un momento y saber por qué la deducida información debe ser correcta (y que mantiene incluso en los casos en que se ha cometido un error).

La estructura lógico-matemática se refiere a las acciones y situaciones como tal, las interacciones de la organización lógico-matemática son involucradas, independientemente de si se lleva a cabo en el salón de clases o en el exterior (para una visión diferente, que rechaza la idea de que las habilidades matemáticas se basan en estructuras lógicas. Sin embargo, se debe enfatizar que la distinción entre lo social y la organización lógico-matemática no asume la independencia de estos dos aspectos de la organización en la vida humana.

En cualquier caso de la actividad matemática ya sea en el aula o en el exterior las formas de organización entran en juego. Las actividades matemáticas llevadas a cabo en y fuera de la escuela tienen diferentes organizaciones sociales y se basan en el mismo principio lógico-matemático.

El núcleo de las diferencias sociales de organización entre la actividad matemática dentro y fuera de la escuela parecen ser actividades cotidianas que involucran a personas en la matematización de situaciones mientras que las matemáticas tradicionales se centran en los resultados de otras personas en sus actividades matemáticas (Bishop, 1983). Así, en la escuela, los maestros esperan que los estudiantes produzcan una solución particular (relacionada con la aplicación de un algoritmo, por ejemplo) desde el momento en que un problema se plantea.

En contraste, un problema cotidiano puede ser resuelto correctamente a través de muchas rutas diferentes y no una particular, ruta que se prescribe desde el principio. Para poner un ejemplo sencillo, Scribner y sus colaboradores(Scribner, 1984) han analizado cómo resuelven los inventariadores el problema de encontrar de forma rápida y con precisión cuántos cartones de leche estaban en la refrigeradora a menudo sobre invisible casos en pilas.

No hay una ruta particular que diga lo que es "correcto" o "esperado" desde el principio. En el aula, un problema similar podría ser expresado como "Cuál es el número de cartones de leche hay si son 38 contenedores y cada uno tiene 16 cajas de cartón".

El problema escolar requiere en principio de conteo de casos y multiplicar el número de casos por el número de cajas de cartón en cada caso. Scribner y sus colaboradores encontraron que en el levantamiento de inventarios de bienes, contar los casos individuales para multiplicar por el número de envases de cartón no era la única estrategia disponible.

Se utilizaron varias otras estrategias sobre todo porque las pilas no estaban ordenadas y en casos podría no ser completa; otros métodos incluido el uso de los conceptos de volumen (por ejemplo, contar montones conocida la altura mirando sólo en la parte superior de las pilas).

Dos estudios han documentado sistemáticamente diferencias muy importantes en las tasas de éxito cuando las mismas personas llevan a cabo, básicamente, los mismos cálculos matemáticos dentro y fuera de escuela. Uno de estos estudios fue hecho por Carraher, (Carraher, T. N., Carraher, D. W. & Schliemann, 1985) que entrevistó a cinco vendedores ambulantes (9 a 15 años) de Recife, Brasil. Los jóvenes venden artículos pequeños como frutas, verduras, o los dulces en las esquinas y mercados.

El estudio se inició cuando los investigadores se acercan a los jóvenes como clientes y proponer diferentes compras a los niños, preguntándoles acerca de los costos totales de compra y el cambio que se daría si se utilizaran diferentes billetes; el estudio fue resumido por Carraher en la organización social de la calle y las matemáticas de la escuela y sus similitudes en la estructuración lógico-matemático.

Varios autores han tratado de analizar las actividades que se llevan a cabo cuando la gente se dedica a problemas matemáticos en y fuera de la escuela.

Nesher(Resnick, 1987)señala las siguientes diferencias en el caso previamente mencionado: la enseñanza se centra en el rendimiento del individuo, mientras que fuera el trabajo mental es a menudo socialmente compartido; la escuela tiene como objetivo fomentar el pensamiento sin ayuda, mientras que el trabajo mental fuera la escuela por lo general implica herramientas cognitivas; la escuela cultiva el pensamiento simbólico, mientras que la actividad mental fuera la escuela se involucra directamente con objetos y situaciones; la educación tiene como objetivo enseñar habilidades generales y conocimiento. Para estos, Nesher añadió también que: el aprendizaje fuera de la escuela es parte del sistema social y económico inmediato.

El objetivo por parte del entrenador es poner el alumno tan pronto como sea posible en la línea de producción. Las matemáticas utilizadas fuera de la escuela constituyen una herramienta en el servicio para algún objetivo más amplio, y no un fin en sí; la situación en que las matemáticas se utilizan fuera de la escuela le dan sentido.

Las matemáticas fuera de la escuela propician el desarrollo de estrategias de resolución de problemas que revelan una representación de la situación problemática; la elección de los modelos utilizados para solucionar problemas y el intervalo de respuestas son generalmente sensatos a pesar de que no siempre resulten de una forma correcta.

Los estudiantes que usan las matemáticas en la escuela a menudo no parecen tener en cuenta el significado del problema, presentan estrategias de resolución de problemas que tienen poca relación con la situación del problema y los resultados.

2.3.1.2 Cómo aprender matemáticas según los académicos

El aprendizaje tiene dos pasos principales:

Obtener la información, leer, escuchar a un maestro, ver un video. Utilizar la información, dibujarla, pensar en ello, responder a las preguntas. Su uso es muy importante, responder a las preguntas le ayuda a organizar las ideas en su mente. (Nottingham, 2011).

Cómo leer Matemáticas: La Matemática dice mucho en poco espacio; un ejemplo: No sabemos lo que la grapadora o bandeja costó, pero sí sabemos que el director de la oficina compró 15 grapadoras y 11 bandejas por un costo total de $ 73. Pero en Matemáticas en español se dice: $15g + 11b = 73$ así que es bueno volver a leer, ir y venir y jugar con las ideas.

La lectura de las Matemáticas es diferente a la lectura del castellano; se debe leer, pensar en ello, leerlo de nuevo, escribirlo, y luego usarlo (respondiendo preguntas), esto ayuda a todos a conseguir las ideas en la mente. Ejemplo: Convertir de Celsius a Fahrenheit:

$° F = (° C \times 9/5) + 32$

Leer una vez primera ver que hay ° F (que significa Fahrenheit) en un lado, y ° C (Celsius) en el otro lado, con algunos cálculos.

Ahora se debe ver que ° C se multiplica por 9/5 y pensar ¿Me pregunto por qué se hace eso? ¿Por qué 9/5?" Luego observar que se añaden 32 y preguntarse ¿por qué es eso? (Ibíd).

Tal vez se podría hacer un boceto; luego se debe intentar hacerlo uno mismo. Una buena idea es hacer grandes y audaces bocetos con un montón de etiquetas y notas.

En la matemática se debe trabajar ordenadamente; trabajar perfectamente le ayuda a pensar con mayor claridad y también facilita buenos hábitos mentales. (Blunt, 20 de Enero de 2011)

Las matemáticas no implican páginas de lectura, habla de la construcción de conceptos en la mente. No es un resultado óptimo pensar en que "Leí 2 páginas hoy", sino "Entiendo gráficos mejor ahora".

Es importante aprender acerca de una idea a la vez, asegurarse de entender, y hacer un montón de ejercicios le convierten en experto; es importante saber que: si se salta más allá de una sección, el resto puede no tener sentido; el estudiante conseguirá sentirse confundido, frustrado, y comenzará a odiar el tema. La cura consiste en volver a donde tenía sentido, luego debe ir suavemente hacia adelante de nuevo.

Para aprender matemáticas se deben hacer un montón de cosas prácticas como resolver las preguntas y varios bocetos. Se debe conseguir algunos libros y leerlos así como pasar el tiempo en los sitios web de matemáticas o unirse a un foro (Nottingham, 2011).

2.3.2 Categoría Variable independiente la aplicación del programa GeoGebra

GeoGebra es un software de código abierto, dinámico para el aprendizaje y la enseñanza matemática en todos los niveles. Tiene un manual que incluye los comandos y herramientas de GeoGebra 5.0. Dependiendo del hardware y las preferencias.

La interfaz del usuario de GeoGebra contiene vistas y perspectivas. GeoGebra ofrece diferentes vistas para los objetos matemáticos: vista de los menús algebra vista algebraica, vista de los menús gráficos; vista gráfica de perspectivas; álgebra; gráficos en 3d, vista gráfica en 3d; menú vista .Cada vista ofrece su propia barra de herramientas la cual contiene una selección de herramientas y una gama de comandos, así como funciones predefinidas y operadores que le permiten crear construcciones dinámicas con diferentes representaciones de objetos matemáticos.

Dependiendo de las matemáticas que desea utilizar para GeoGebra, se puede seleccionar una de las Perspectivas por defecto (por ejemplo, Vista Menú algebra.svg Álgebra Perspectiva, Perspectivas geometry.svg Geometría Perspectiva). Cada perspectiva muestra esos puntos de vista y otros componentes de la interfaz de mayor relevancia para el campo correspondiente de la matemática.

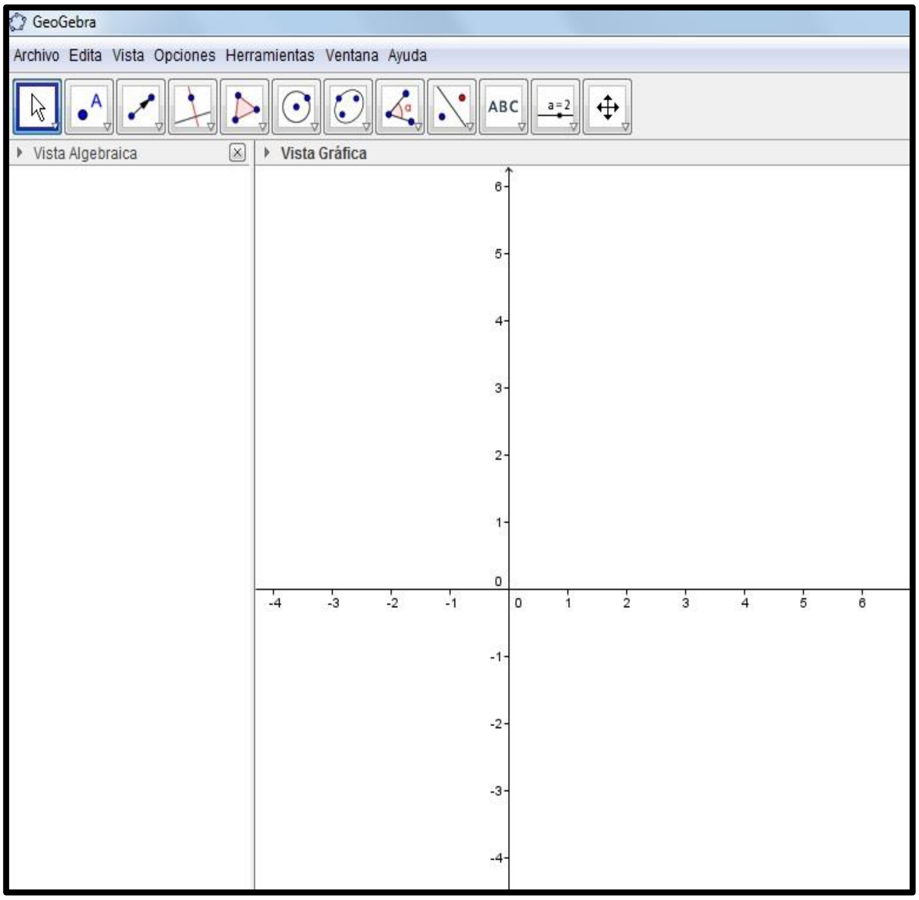
También se puede personalizar la interfaz de usuario de GeoGebra para satisfacer las necesidades personales, cambiando las perspectivas y la adición de otros componentes: otros componentes son: barra de menú, barra de entrada, barra estilo, barra de navegación menú contextual, teclado virtual interfaz de usuario de GeoGebra también ofrece una variedad de cuadros de diálogo. Diferentes características de accesibilidad, así como atajos de teclado le permiten acceder a muchas características de GeoGebra con mayor comodidad(GeoGebra, 2014).

2.3.2.1 Elementos del GeoGebra

Por defecto, la vista Menú algebra se abre junto a la vista Menú Vista Gráfica. Además, la Barra de Entrada se muestra en la parte inferior de la ventana de GeoGebra (GeoGebra escritorio). La Vista Gráfica Barra de herramientas aparece en la parte superior de la ventana de GeoGebra, con los botones Undo / Redo en la esquina superior derecha.

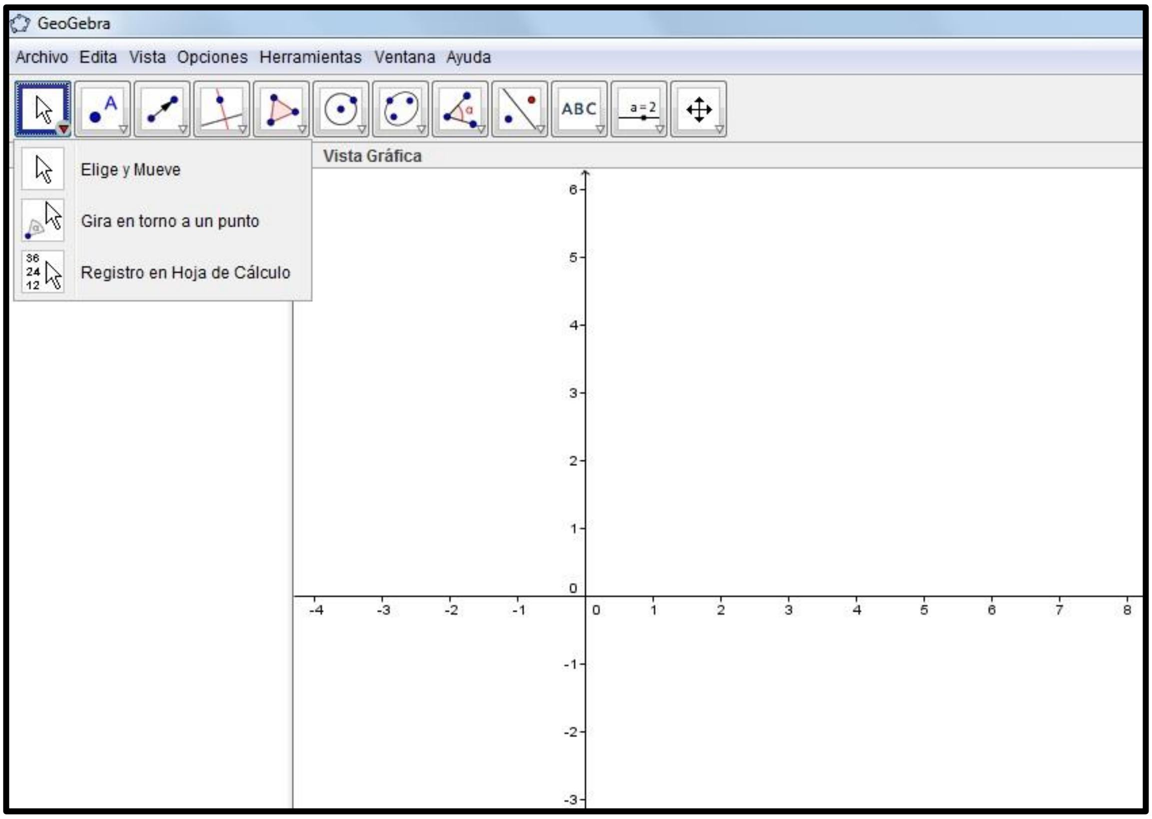
A continuación se detallan los elementos del GeoGebra; el presente no pretende ser un manual de dicho software por no ser el caso de estudio; lo que se pretende es que el lector se familiarice con esta herramienta didáctica.

Gráfico 1Vista gráfica 1



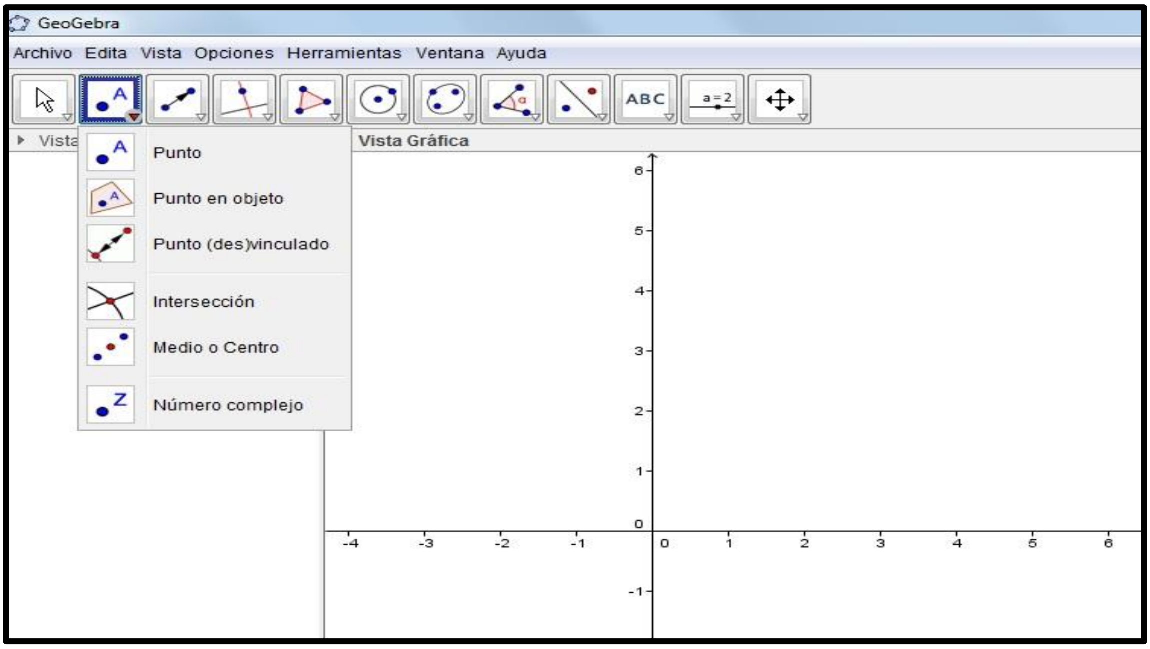
Fuente: GeoGebra

Gráfico 2 Vita grafica menú elige y mueve



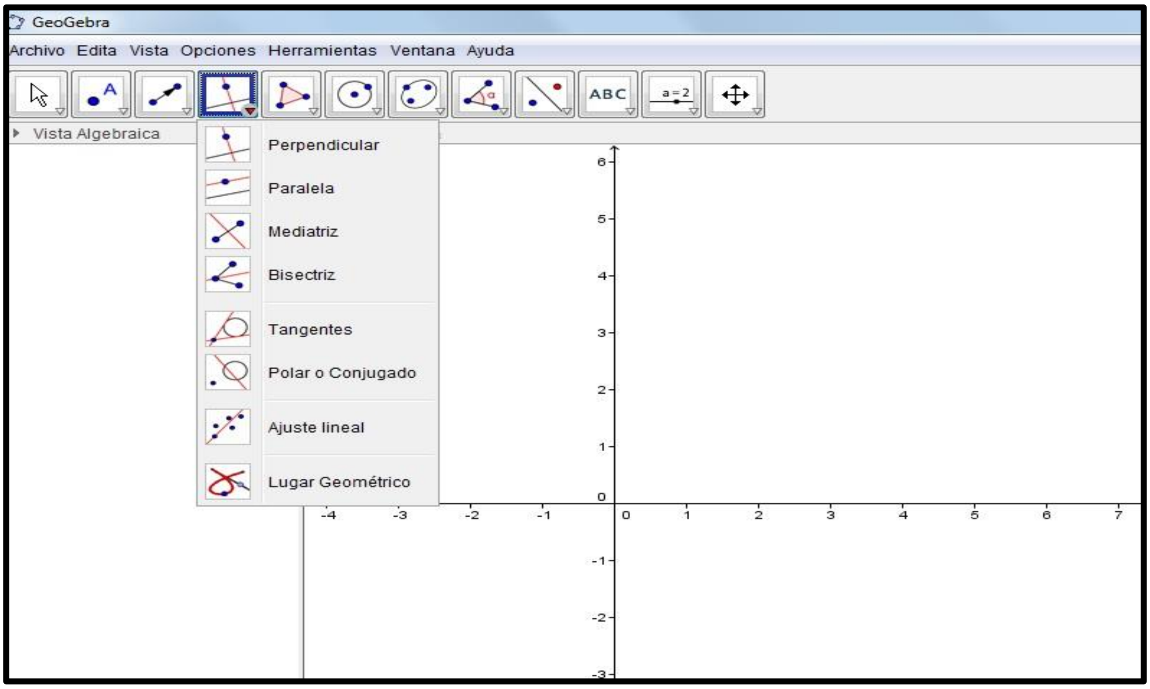
Fuente: GeoGebra

Gráfico 3Vista gráfica menú punto



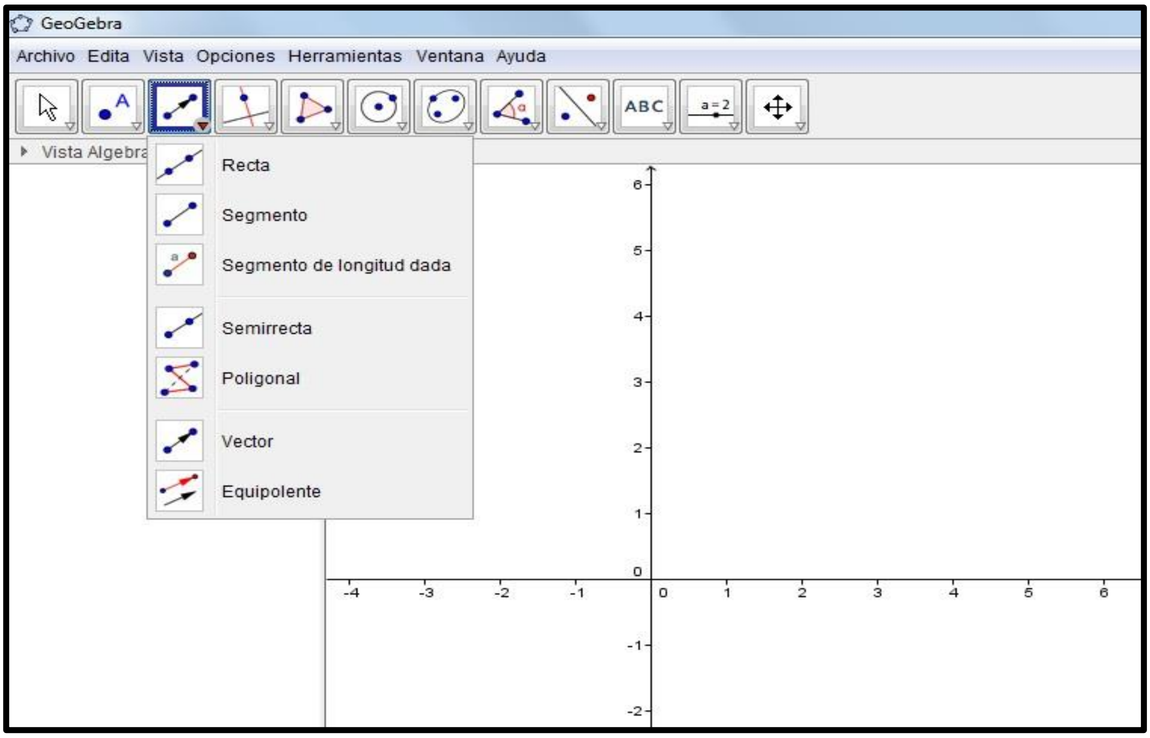
Fuente: GeoGebra

Gráfico 4Menú perpendicular



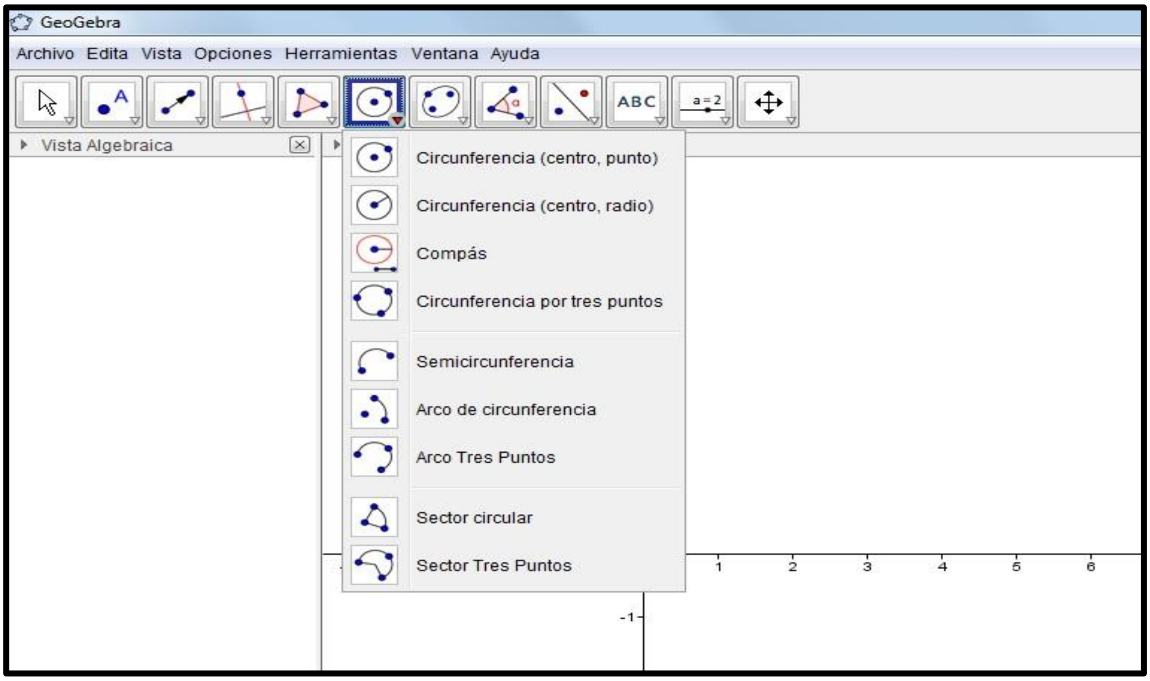
Fuente: GeoGebra

Gráfico 5Menú Vector



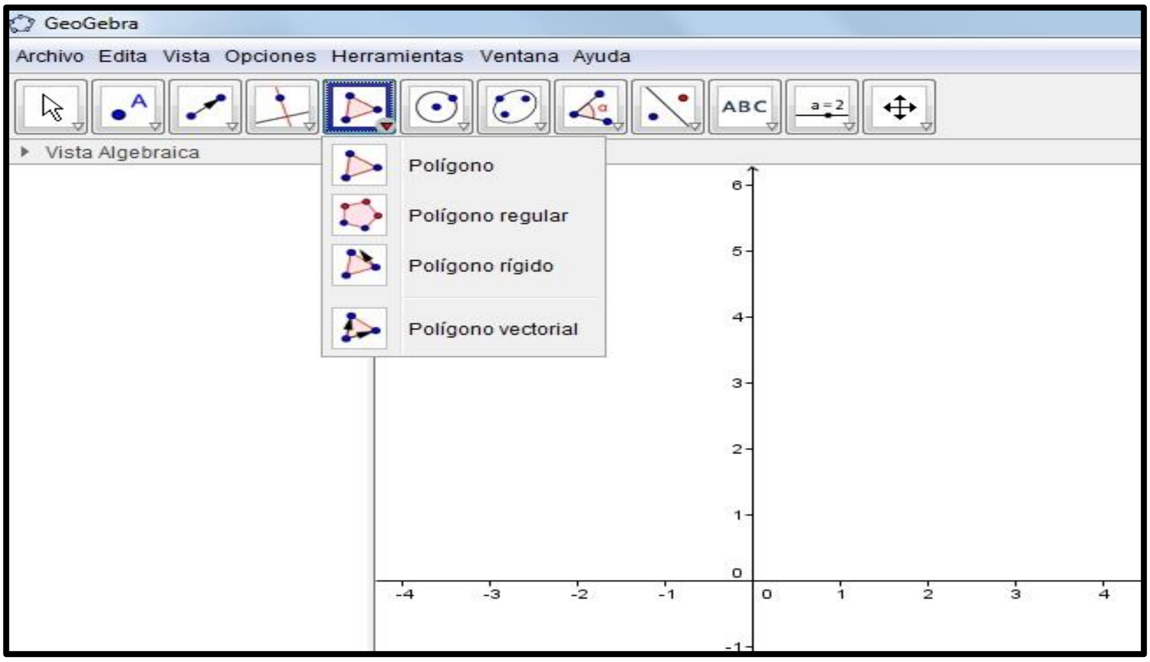
Fuente: GeoGebra

Gráfico 6Menú circunferencia



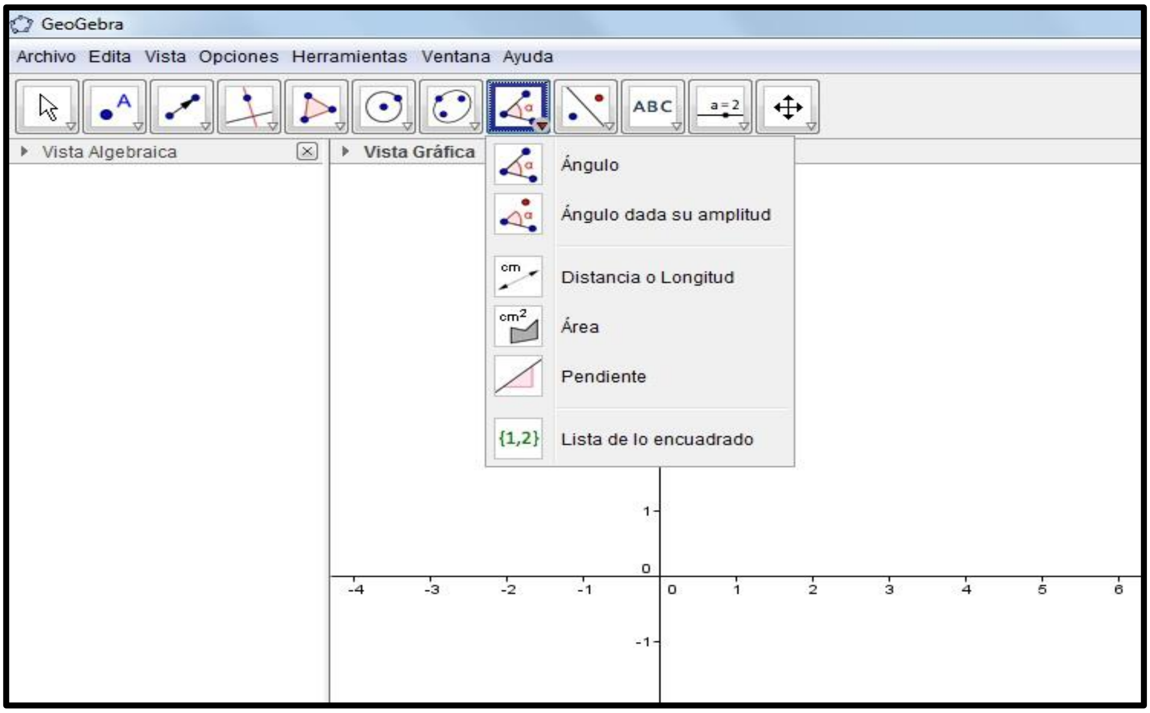
Fuente: GeoGebra

Gráfico 7Menú polígono



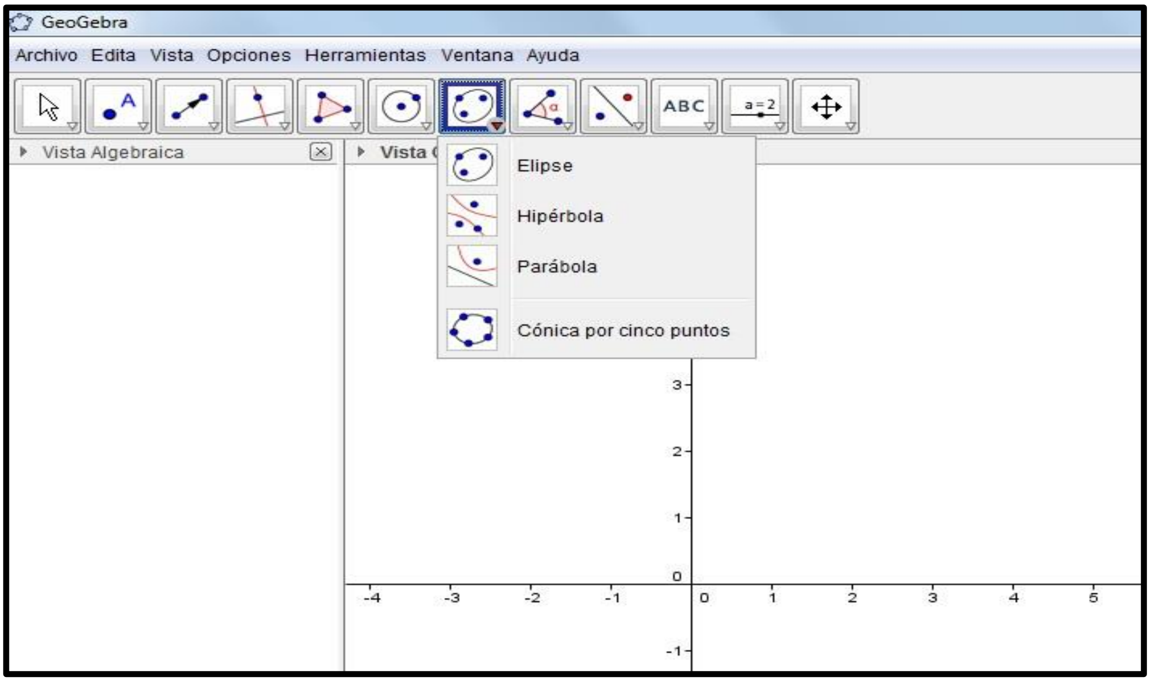
Fuente: GeoGebra

Gráfico 8Menú Ángulo



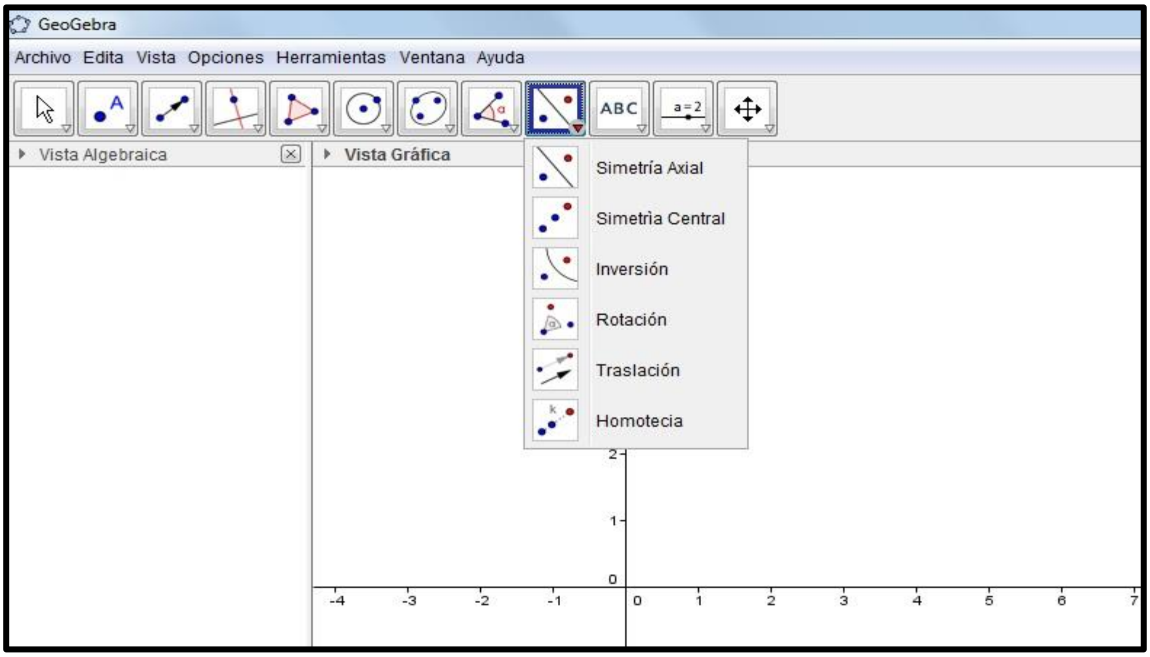
Fuente: GeoGebra

Gráfico 9Menú elipse



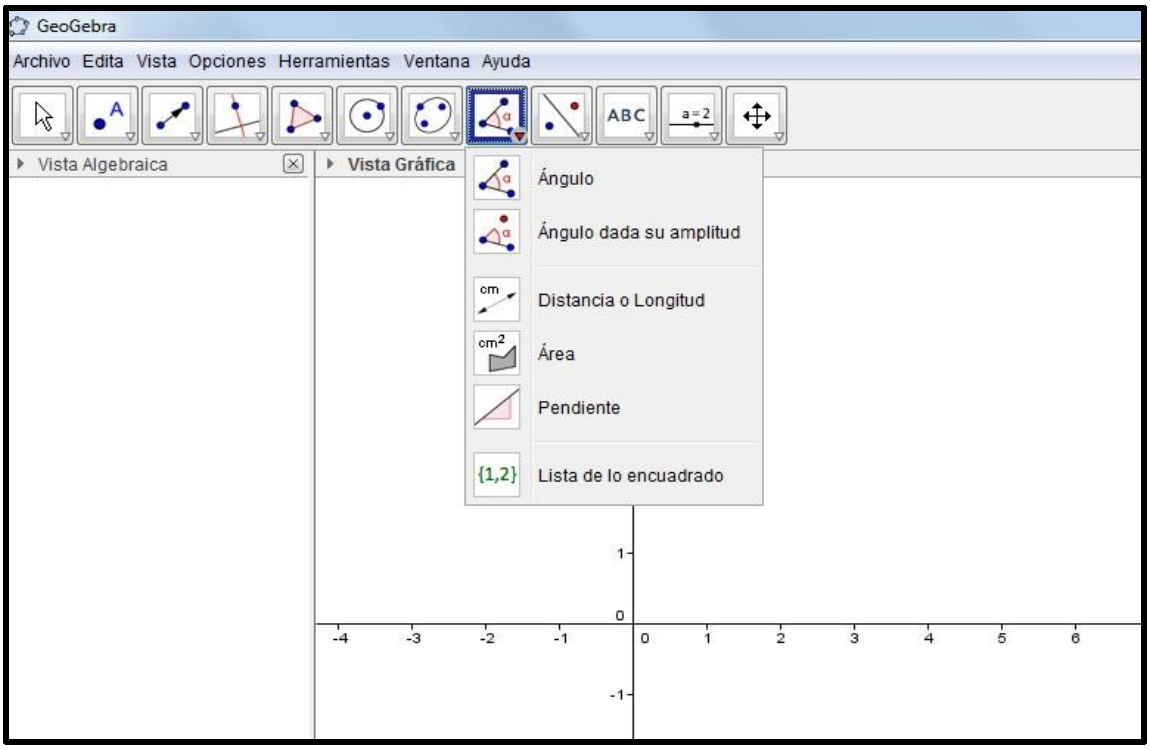
Fuente: GeoGebra

Gráfico 10Menú simetría axial



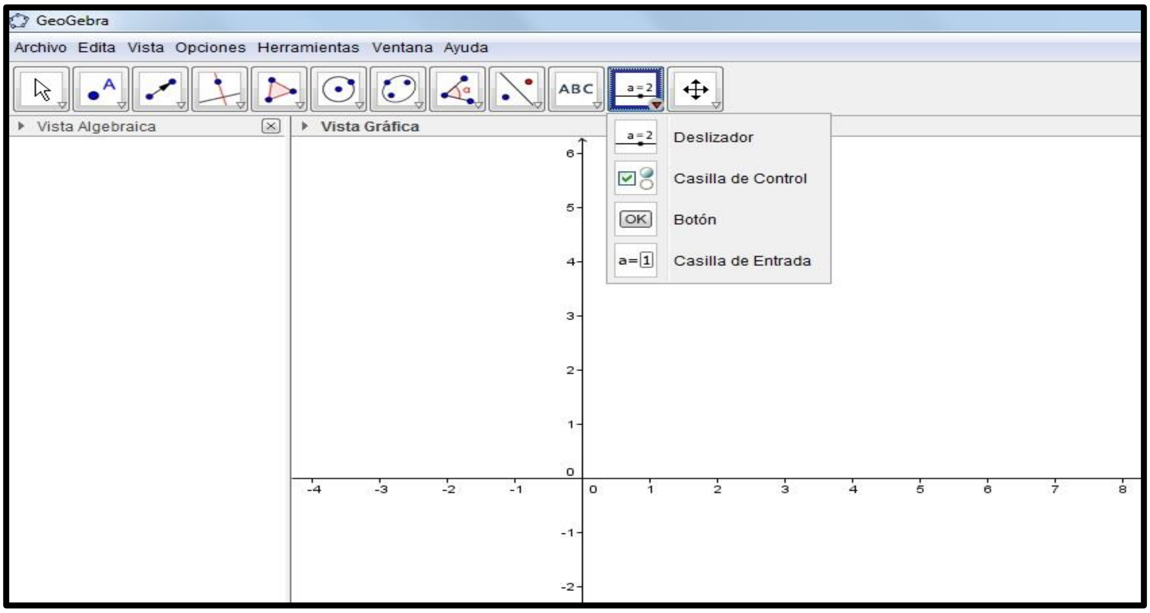
Fuente: GeoGebra

Gráfico 11Menú Ángulo



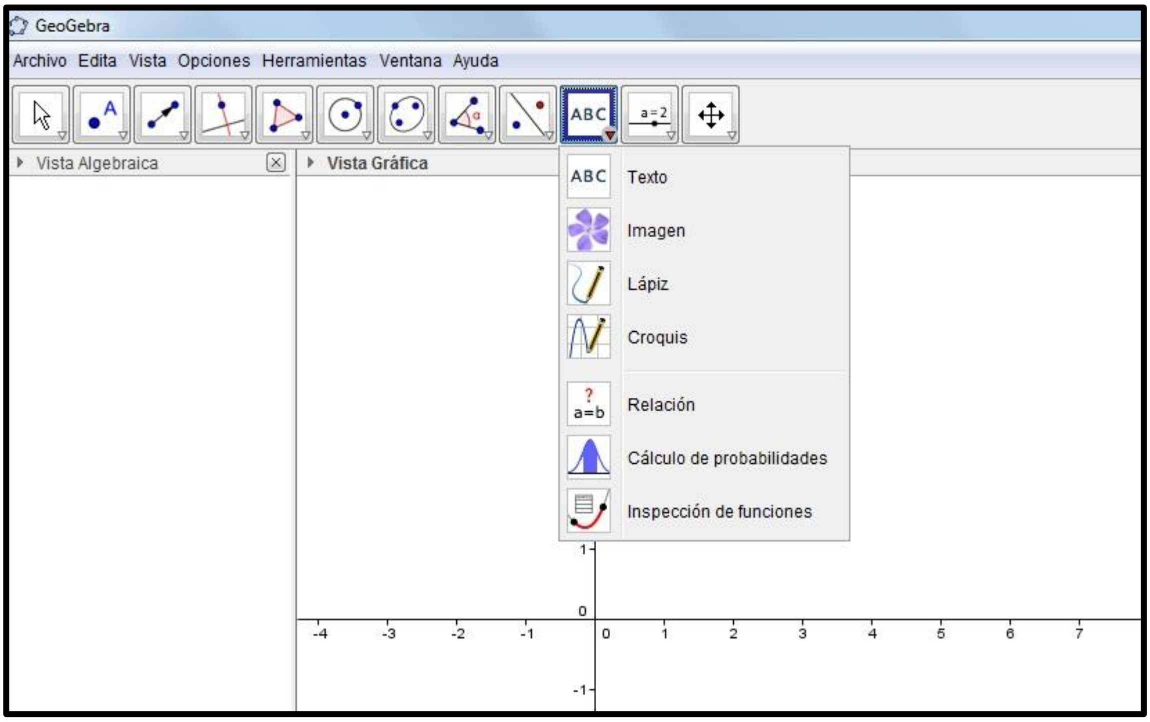
Fuente: GeoGebra

Gráfico 12Menú deslizador



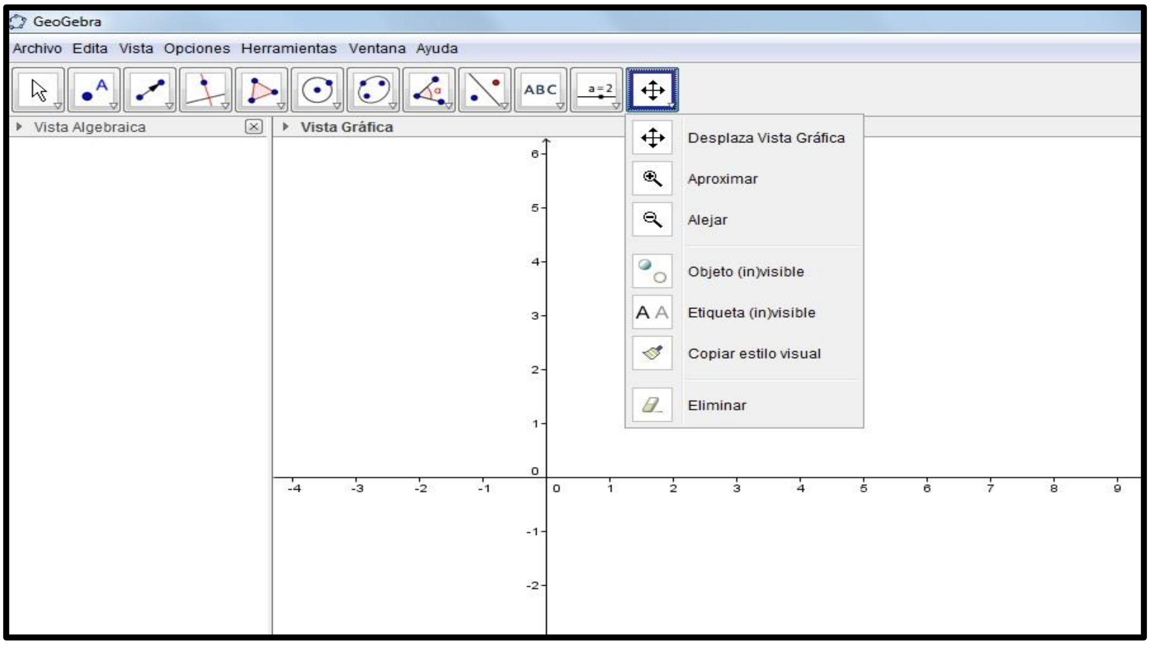
Fuente: GeoGebra

Gráfico 13Menú texto



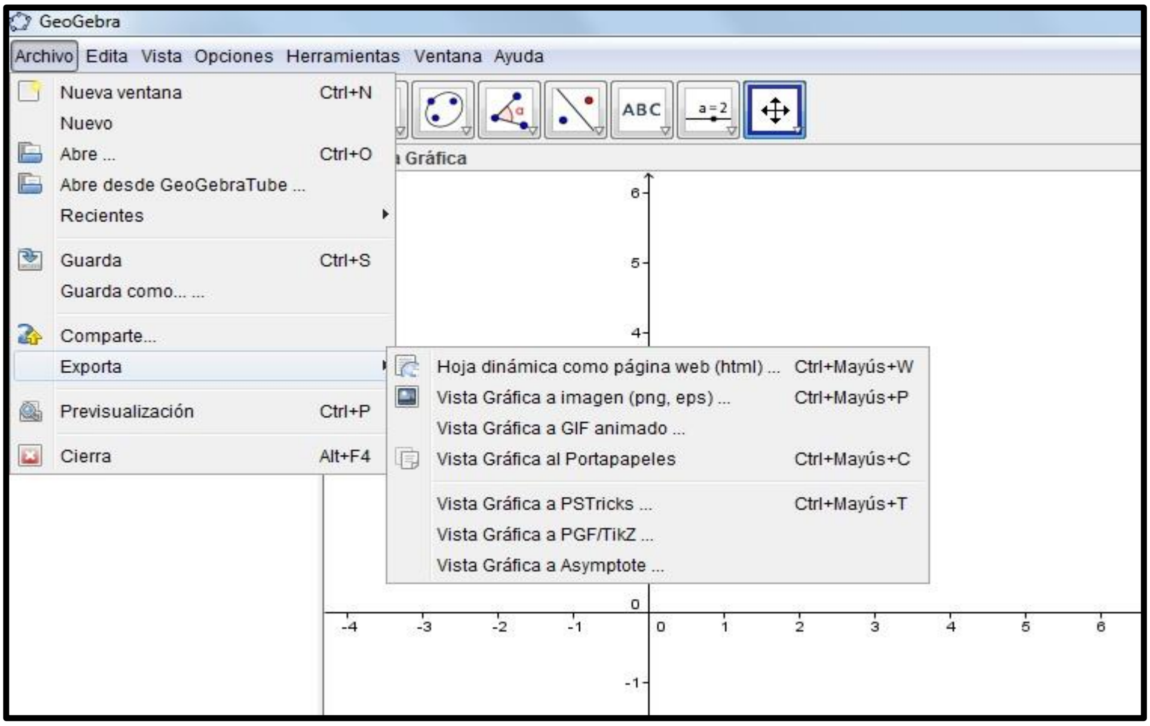
Fuente: GeoGebra

Gráfico 14Menú desplaza vista gráfica



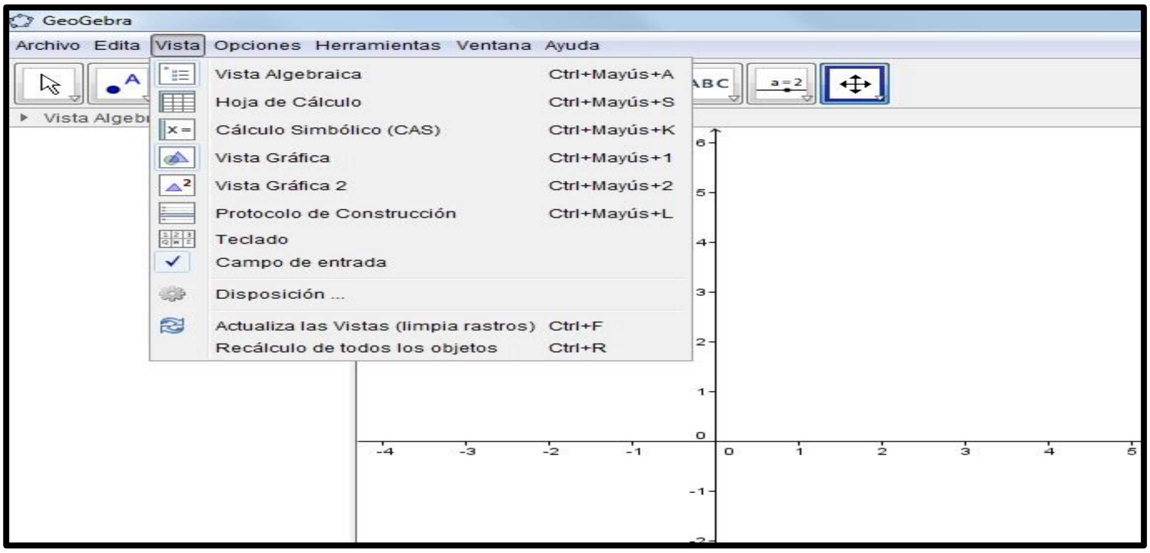
Fuente: GeoGebra

Gráfico 15Menú archivo



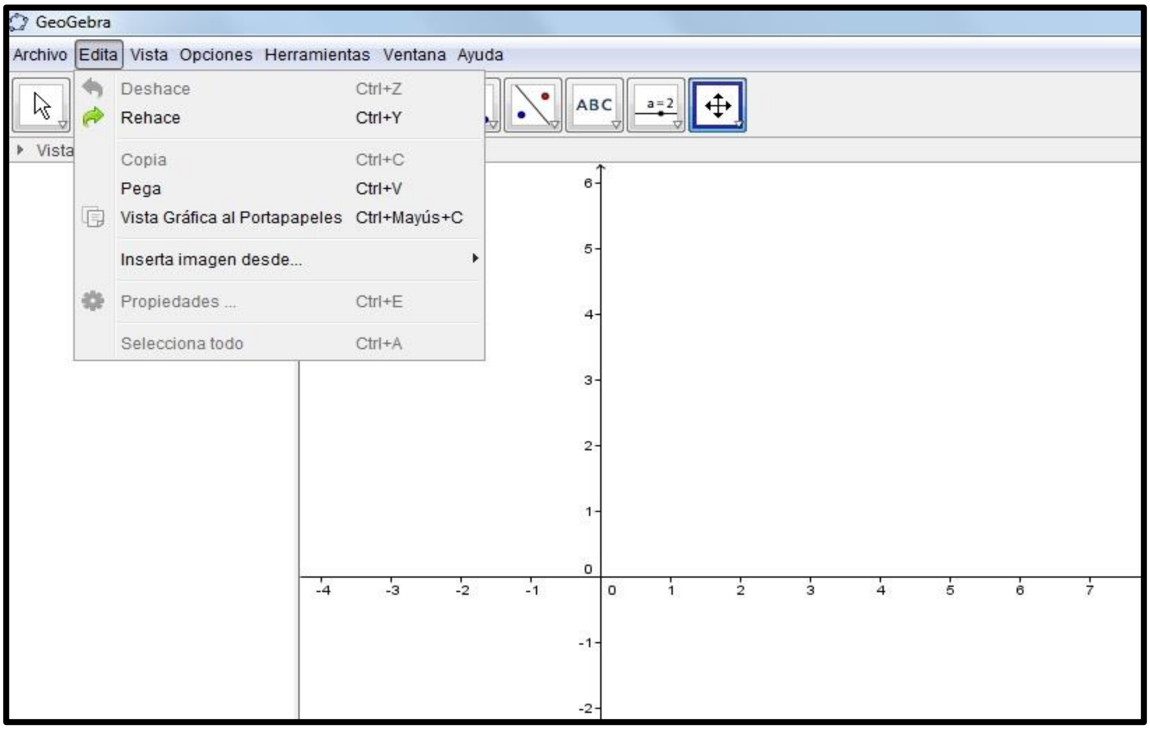
Fuente: GeoGebra

Gráfico 16Menú vista



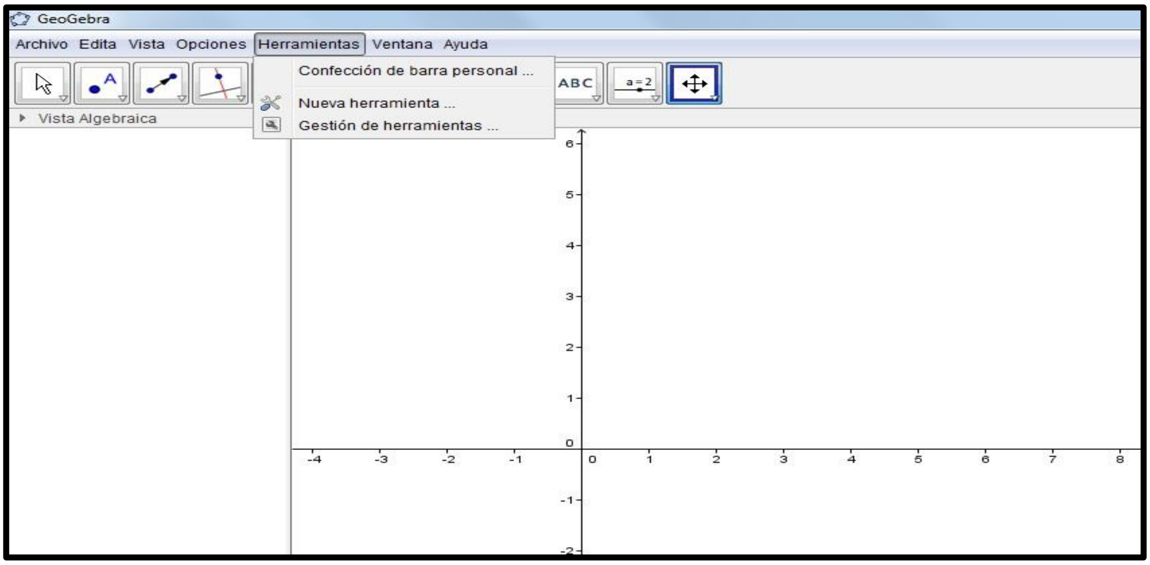
Fuente: GeoGebra

Gráfico 17Menú edita



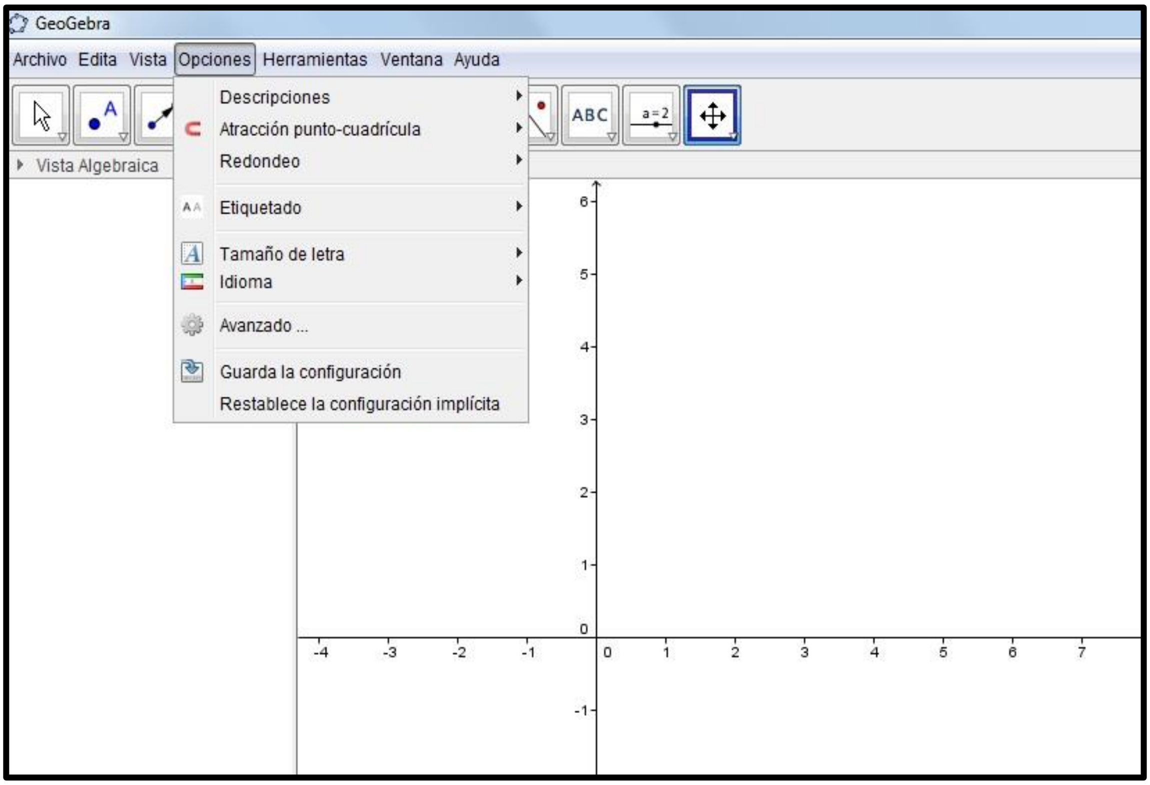
Fuente: GeoGebra

Gráfico 18Menú herramientas



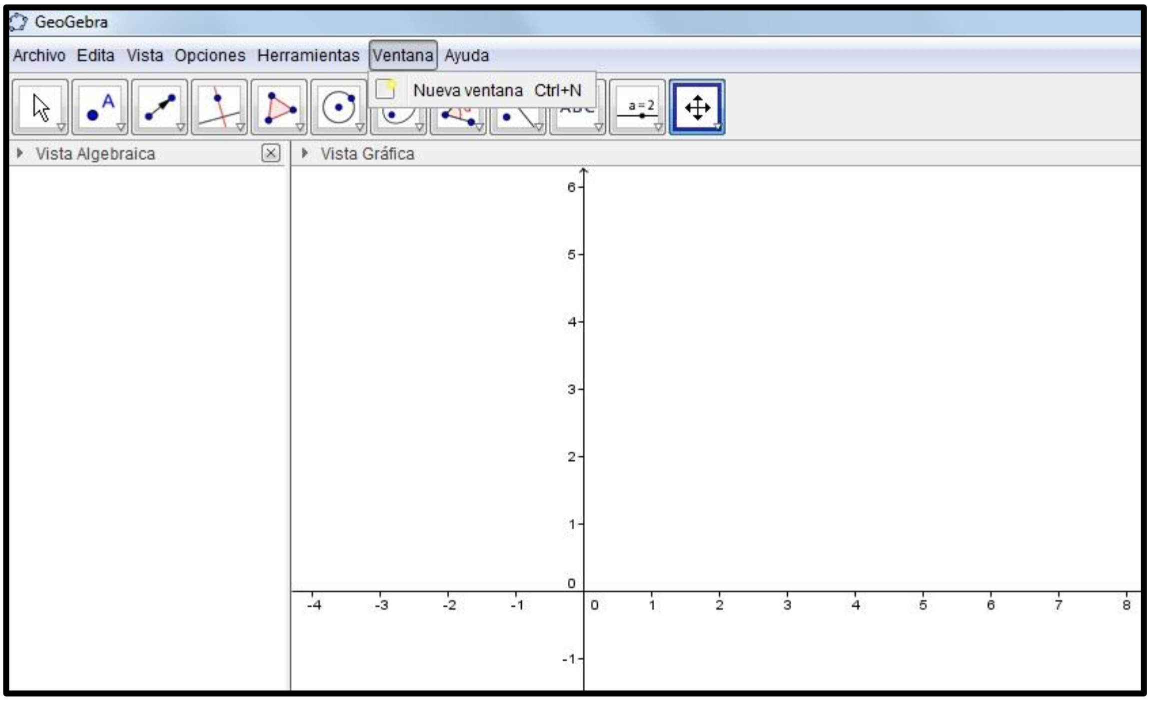
Fuente: GeoGebra

Gráfico 19 Menú opciones



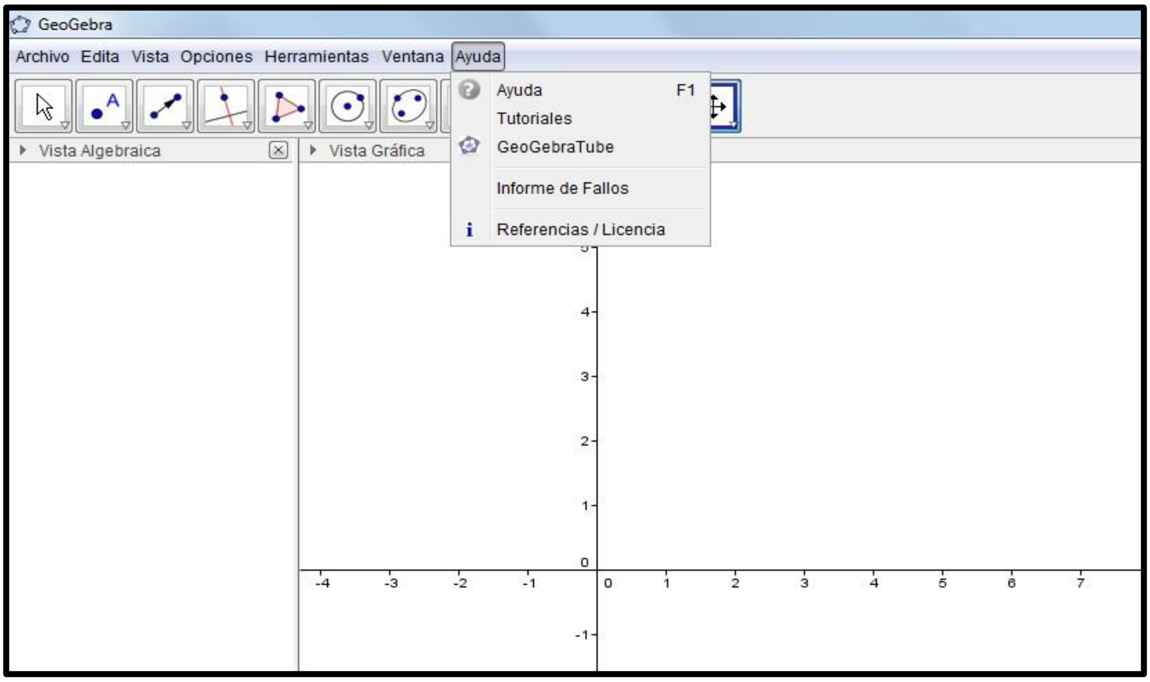
Fuente: GeoGebra

Gráfico 20 Menú ventana



Fuente: GeoGebra

Gráfico 21 Menú ayuda

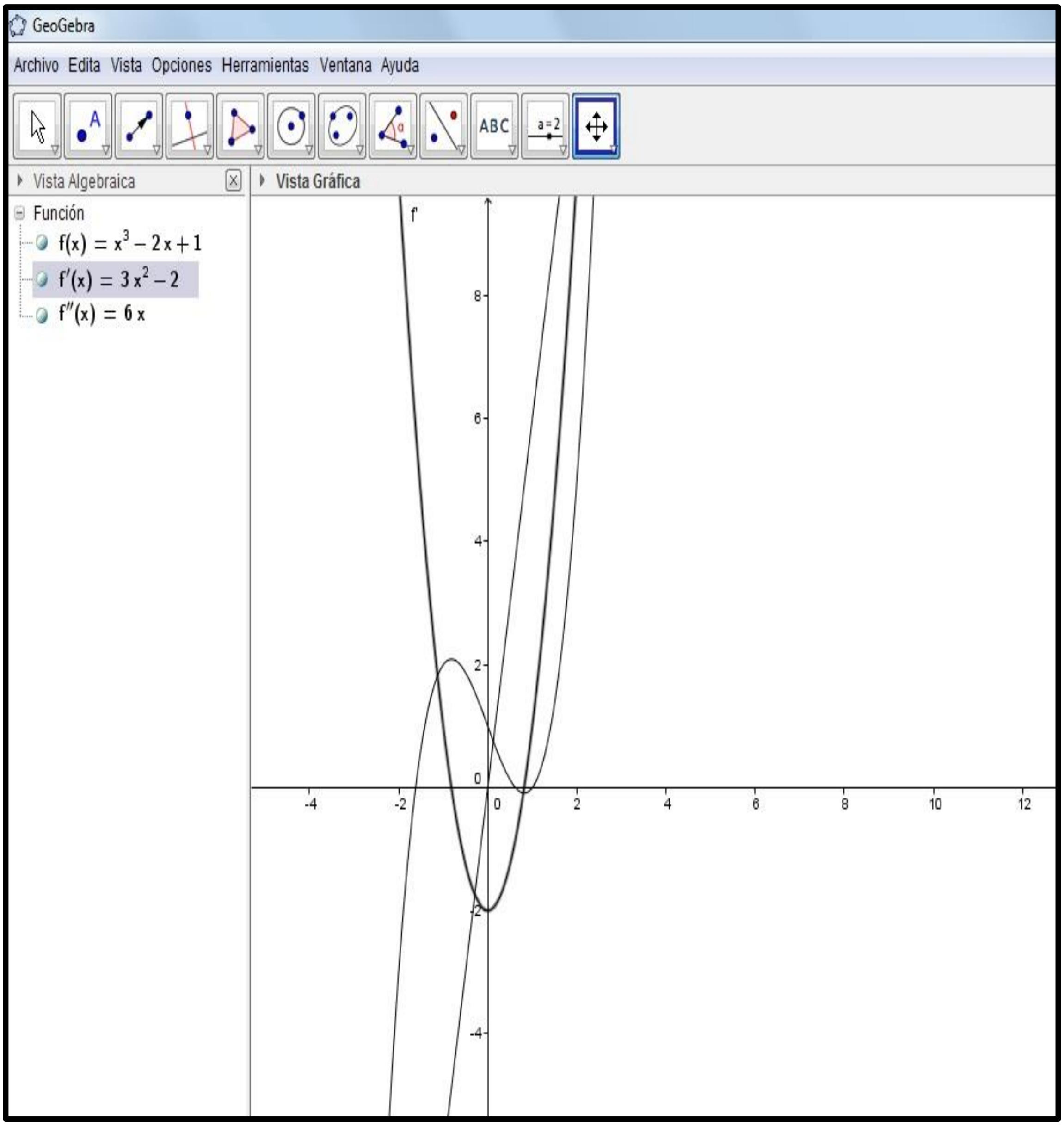


Fuente: GeoGebra

2.3.2.2 Ejemplos de aplicaciones de GeoGebra

GeoGebra es un software amigable con lenguaje de alto nivel; intuitivo que puede ser aplicado a las diversas ramas de las ciencias exactas y sus relacionados como estadística y las diversas geometrías; se presentan a continuación algunos ejemplos en cuanto al tema.

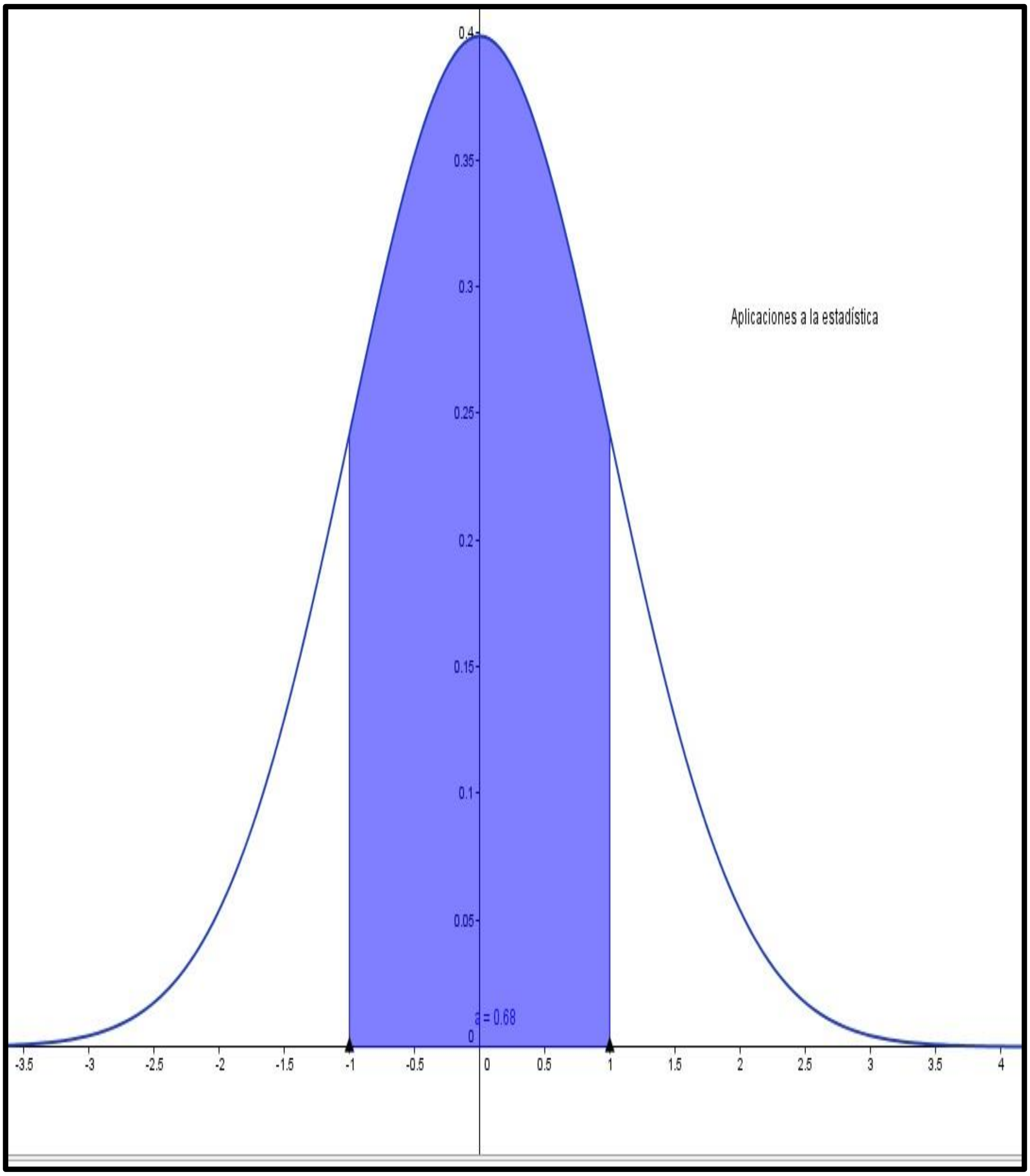
Gráfico 22 Primera y segunda derivada



Fuente: GeoGebra

Elaborado por: Javier Mendoza

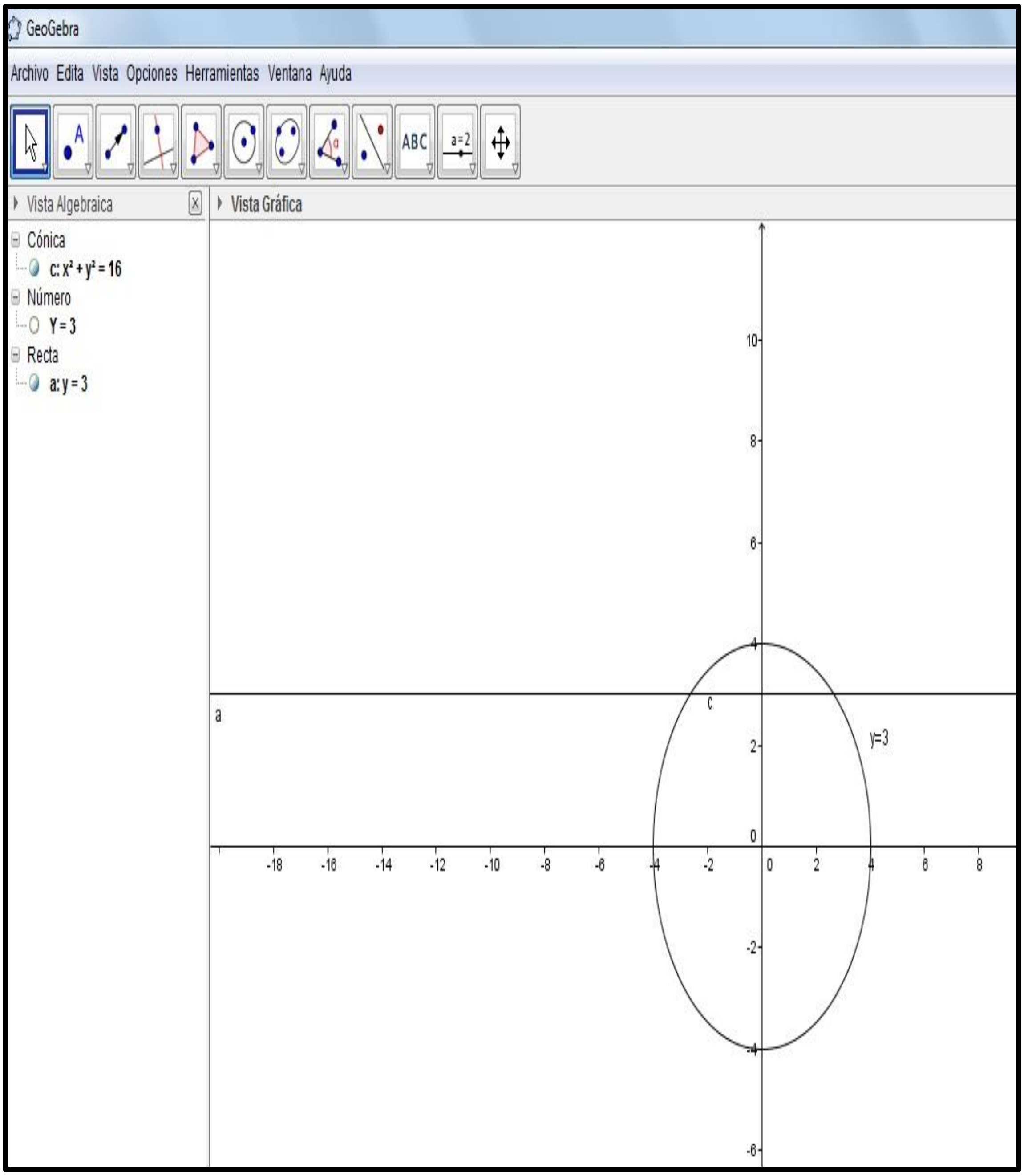
Gráfico 23 Aplicaciones a la estadística



Fuente: GeoGebra

Elaborado por: Javier Mendoza

Gráfico 24 Aplicaciones a la geometría analítica



Fuente: GeoGebra

Elaborado por: Javier Mendoza

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

Los materiales y recursos necesarios a ser utilizados en la elaboración de ésta tesis fueron los siguientes:

- Software GeoGebra.
- Ordenador, proyector, impresora, memoria externa
- Material de papelería
- Libros
- Programas Excel, Scientific Workplace, SPSS, Winstats
- Cuadro de evaluaciones de la investigación.

3.2 MÉTODOS

Los métodos usados en el desarrollo de este estudio fueron:

- **Científico**

a. Problema
b. Planteamiento de hipótesis
c. Experimentación
d. Validación de hipótesis
e. Divulgación

- **Método sintético**

a. Datos
b. Procesamiento
c. Resultados
d. Interpretación
e. Conclusiones

- **Estadístico**

a. Prueba Z para distribuciones que se presumen normales por contener más de 30 datos.

b. Estocástico Cadenas de Markov; cálculo de probabilidades predictivas.

c. Programación lineal: función objetivo; maximización del rendimiento a través de la combinación de los métodos aplicados.

- **Método Bibliográfico**

Se recurrió a examinar datos de las siguientes fuentes:

a. Fuentes primarias.

b. Fuentes secundarias.

c. Fuentes terciarias.

3.2.1 Lógica de la investigación

Se buscó el grupo de menor rendimiento a fin de aplicar sobre él el recurso didáctico GeoGebra con enfoque cuali-cuantitativo longitudinal de la siguiente forma:

- Preparación del cuaderno didáctico de contenidos curriculares.
- Aplicación de 28 de horas de clases magistrales expositivas de refuerzo cognitivo.
- Evaluación cuantitativa de la primera fase
- Implementación de las sesiones combinadas de aula cognitivo-GeoGebra
- Evaluación cuantitativa de la segunda fase.
- Tabulación de datos de los resultados de los dos momentos de evaluación.
- Validación de hipótesis científica mediante comparación de medias a través de la prueba Z.
- Elaboración de Cadenas de Markov de probabilidades de rendimiento de los grupos bajo y en la media.
- Determinación de mejor combinación metódica que optimice el rendimiento estudiantil.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.3.1 Resumen de las evaluaciones de la investigación

A continuación se presentan los resultados de la investigación realizados a los estudiantes del primer semestre de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la FCP de la ESPOCH.

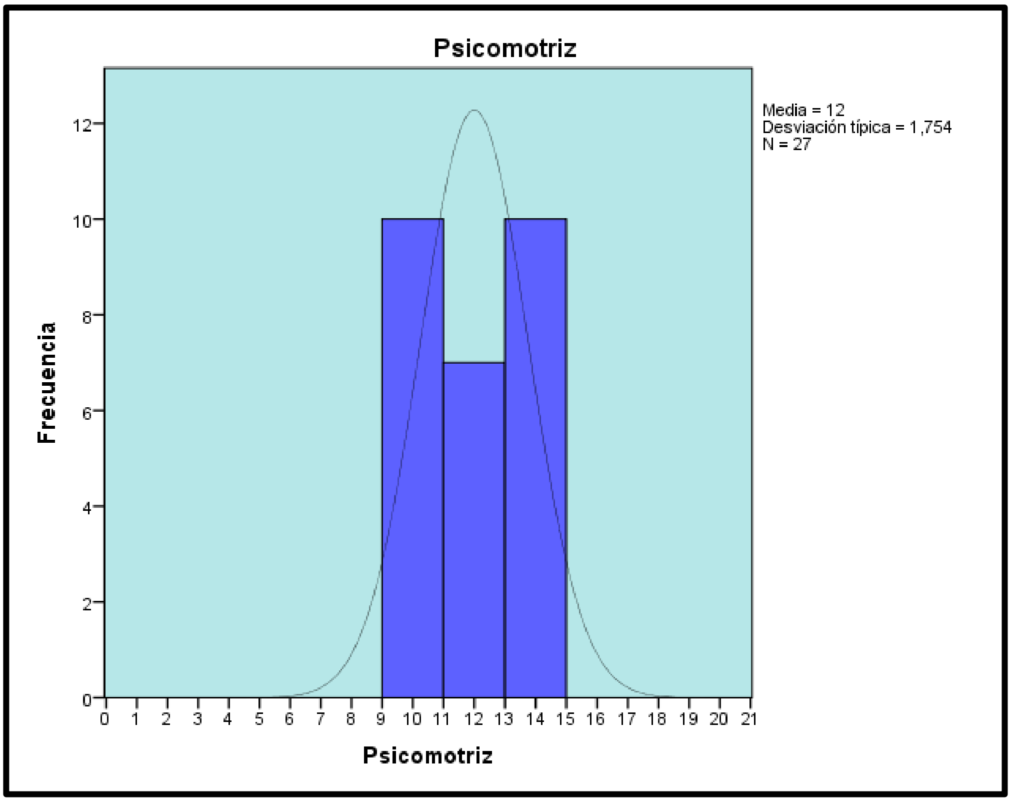
Cuadro 1 **Evaluación de la investigación**

Listado	Cognitivo magistral	Pragmático aplicativo GeoGebra
1	12	12
2	6	10
3	14	10
4	6	14
5	8	12
6	14	12
7	14	10
8	10	10
9	12	10
10	12	14
11	12	12
12	10	10
13	10	12
14	12	14
15	10	12
16	6	14
17	10	12
18	14	14
19	10	14
20	14	14
21	6	14
22	6	14
23	14	10
24	6	10
25	6	14
26	8	10
27	6	10
Promedio/% de 20	9,93/0,496	12/0,6

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

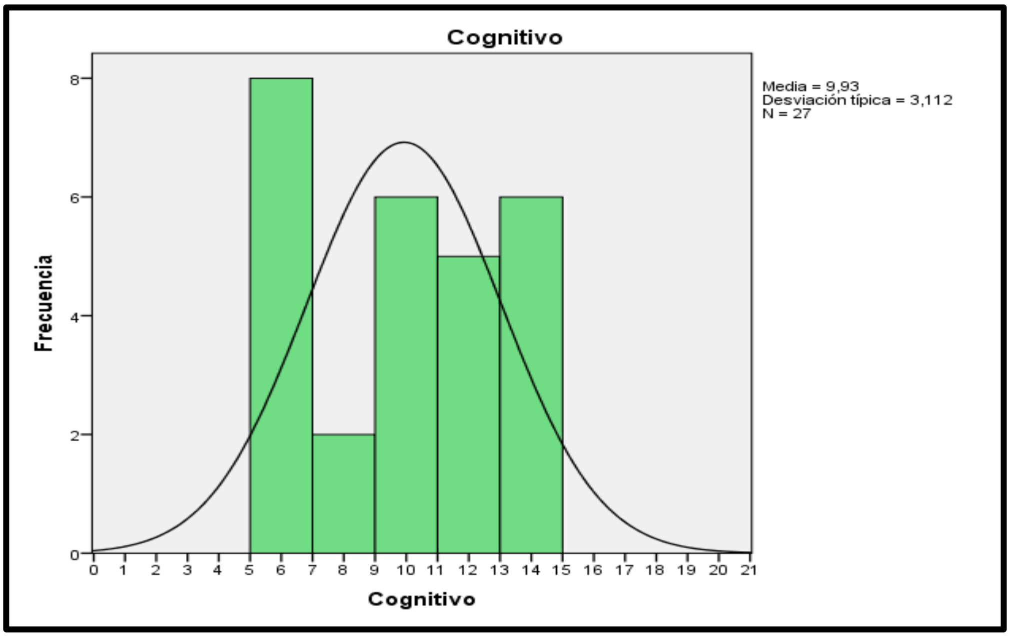
Explicación: La tabla anterior registra tres columnas: la primera de la izquierda representa el número de lista de los estudiantes tanto del grupo de experimentación (segunda columna) cuanto de control (tercera columna). Los gráficos posteriores presentan las tendencias de dichas distribuciones.

Gráfico 25 Tendencia rendimiento psicomotriz



Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Gráfico 26 Tendencia rendimiento cognitivo



Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

3.3.2 Formulación de la hipótesis científica de la investigación:

Ho: Las distribuciones cognitivo y psicomotriz son iguales: $p \geq 0,05$

Hi: Las distribuciones son significativamente diferentes: $p < 0,05$

Cuadro 2 Comparativo de muestras

Listado	Cognitivo	Psicomotriz	Resumen	Comparado	Listado	Resumen	Comparado
1	12	12	12	Cognitivo	1	12	Psicomotriz
2	6	10	6	Cognitivo	2	10	Psicomotriz
3	14	10	14	Cognitivo	3	10	Psicomotriz
4	6	14	6	Cognitivo	4	14	Psicomotriz
5	8	12	8	Cognitivo	5	12	Psicomotriz
6	14	12	14	Cognitivo	6	12	Psicomotriz
7	14	10	14	Cognitivo	7	10	Psicomotriz
8	10	10	10	Cognitivo	8	10	Psicomotriz
9	12	10	12	Cognitivo	9	10	Psicomotriz
10	12	14	12	Cognitivo	10	14	Psicomotriz
11	12	12	12	Cognitivo	11	12	Psicomotriz

Listado	Cognitivo	Psicomotriz	Resumen	Comparado	Listado	Resumen	Comparado
12	10	10	10	Cognitivo	12	10	Psicomotriz
13	10	12	10	Cognitivo	13	12	Psicomotriz
14	12	14	12	Cognitivo	14	14	Psicomotriz
15	10	12	10	Cognitivo	15	12	Psicomotriz
16	6	14	6	Cognitivo	16	14	Psicomotriz
17	10	12	10	Cognitivo	17	12	Psicomotriz
18	14	14	14	Cognitivo	18	14	Psicomotriz
19	10	14	10	Cognitivo	19	14	Psicomotriz
20	14	14	14	Cognitivo	20	14	Psicomotriz
21	6	14	6	Cognitivo	21	14	Psicomotriz
22	6	14	6	Cognitivo	22	14	Psicomotriz
23	14	10	14	Cognitivo	23	10	Psicomotriz
24	6	10	6	Cognitivo	24	10	Psicomotriz
25	6	14	6	Cognitivo	25	14	Psicomotriz
26	8	10	8	Cognitivo	26	10	Psicomotriz
27	6	10	6	Cognitivo	27	10	Psicomotriz

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación: Al ser 54 los datos numéricos para analizar se debe elegir la estadística paramétrica basada en la prueba Z; asumiéndose que la distribución conjunta de los momentos cognitivo y psicomotriz por ser de un tamaño muestral grande es normal.

Cuadro 3 Distribución cognitivo

Cognitivo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6	8	9,9	29,6	29,6
	8	2	2,5	7,4	37,0
	10	6	7,4	22,2	59,3
	12	5	6,2	18,5	77,8
	14	6	7,4	22,2	100,0
	Total	27	33,3	100,0	
Perdidos	Sistema	54	66,7		
Total		81	100,0		

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Cuadro 4 Distribución psicomotriz

Psicomotriz						
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	10	10	12,3	37,0	37,0
	12	7	8,6	25,9	63,0
	14	10	12,3	37,0	100,0
	Total	27	33,3	100,0	
Perdidos	Sistema	54	66,7		
Total		81	100,0		

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Cuadro 5 Resumen estadístico de distribuciones

Estadísticos			
		Cognitivo	Psicomotriz
N	Válidos	27	27
	Perdidos	54	54
Media		9,93	12,00
Desv. típ.		3,112	1,754

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación: los cuadros anteriores resumen el análisis de estadístico descriptivo de las distribuciones cognitiva y psicomotriz. Dicho estadístico analiza los casos válidos, los casos perdidos; las medias y distribuciones de las colas de distribución de los casos cognitivo y psicomotriz. Estos datos servirían para el cálculo de la prueba paramétrica Z.

Cuadro 6 Medias y desviaciones muestrales

Medias y desviaciones	Valor
X1 Cognitivo	9,93
X2 Psicomotriz	12
s1	3,112
s2	1,754

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

3.3.3 Prueba Z

Hipótesis:

Las medias de rendimiento entre el método cognitivo y psicomotriz son iguales

Ho: $\mu 1 - \mu 2 \leq 0$; p_valor ≥ 0.05

Las medias de rendimiento entre el método cognitivo y psicomotriz son significativamente diferentes.

Hi: $\mu 1 - \mu 2 > 0$; p_valor < 0.05

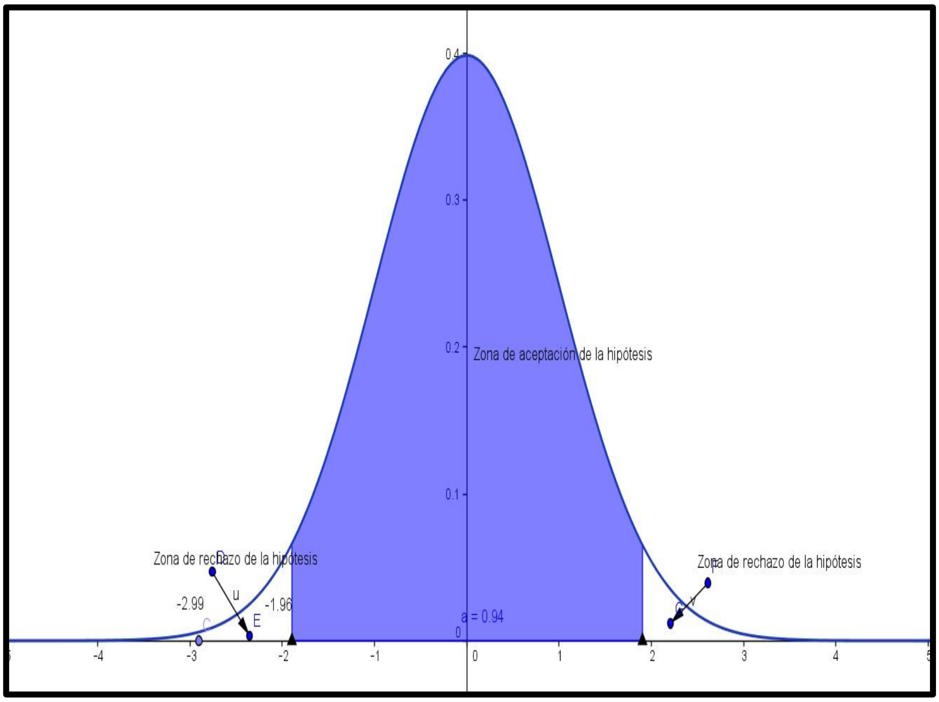
$$z = \frac{X1 - X2}{\sqrt{(\frac{s1^2}{n1} + \frac{s2^2}{n2})}}$$

$$z = \frac{9,93 - 12}{\sqrt{\left(\frac{3,112^2}{27} + \frac{1,754^2}{27}\right)}} = \frac{-2,06}{0,687} = -2.99$$

Decisión:

Como p valor = -2.99 < -1.96 (valor crítico al 95% de probabilidad) se asume que las distribuciones cognitiva y psicomotriz no son iguales.

Gráfico 27Prueba estadística Z



Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

La respuesta anterior plantea las siguientes preguntas científicas:

- ¿Es suficiente esta información para concluir que el momento de la aplicación psicomotriz es más adecuado que la cognitiva?
- ¿Existe una cadena regular de probabilidades que permita predecir el rendimiento de los estudiantes en futuras evaluaciones?
- ¿Hay una forma óptima de combinar clases magistrales de desarrollo cognitivo con clases prácticas usando GeoGebra de modo que el rendimiento de los estudiantes sea máximo?

3.3.4 Investigación de Operaciones: Procesos Estocásticos-Cadenas de Markov

Cuadro 7 Transición de estados de rendimiento

Lista	Estado 0	Estado 1
1	12	12
2	6	10
3	14	10
4	6	14
5	8	12
6	14	12
7	14	10
8	10	10
9	12	10
10	12	14
11	12	12
12	10	10
13	10	12
14	12	14
15	10	12
16	6	14
17	10	12
18	14	14
19	10	14
20	14	14
21	6	14
22	6	14
23	14	10
24	6	10
25	6	14
26	8	10
27	6	10
Promedio	9,92592593	12

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Detalle:

Rojo: Rendimiento más bajo que la media.

Amarillo: Rendimiento cercano a la media.

Verde: Rendimiento en la media.

Cuadro 8 Frecuencia de rendimiento

Frecuencia Estado 0	Frecuencia Estado 1
6	10
5	7
16	10

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Cuadro 9 Matriz de probabilidad Estados 0 y 1

Combinación	Frecuencia	Probabilidad
VV	2	33,33
VA	1	16,67
VR	3	50,00
AA	2	40,00
AV	2	40,00
AR	1	20,00
RR	6	37,50
RV	6	37,50
RA	4	25,00
Total	27	

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación: La columna de la izquierda muestra la transición de estados de rendimiento en los estudiantes; así:

VV significa el número de casos de estudiantes en la media en el estado 0 se quedaron en la media en el estado uno (frecuencia 2).

AR por ejemplo muestra que 2 estudiantes que estuvieron en el puntaje 12 (casi alcanza los aprendizajes) pasaron en el estado 1 a bajar su rendimiento hasta ubicarse por debajo de la media.

Cuadro 10 Matriz de probabilidad

	R	A	V	Total
R	0,375	0,25	0,375	1
A	0,2	0,4	0,4	1
V	0,5	0,17	0,33	1

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación:

El cuadro previo se explica mediante un ejemplo.-La probabilidad RRp(1,1) se obtuvo de la siguiente manera: si en el estado cero existían 16 estudiantes en “R” 6 de esos estudiantes permanecieron en “R” en el estado 1; lo que hace de p = 0,375.

Cuadro 11 Regularidad de la cadena

$$\begin{pmatrix} 0.375 & 0.25 & 0.375 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \\ 0.5 & 0.17 & 0.33 \end{pmatrix}^2 = \begin{pmatrix} 0.37813 & 0.2575 & 0.36438 \\ 0.355 & 0.278 & 0.367 \\ 0.3865 & 0.2491 & 0.3644 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.375 & 0.25 & 0.375 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \\ 0.5 & 0.17 & 0.33 \end{pmatrix}^3 = \begin{pmatrix} 0.37548 & 0.25948 & 0.36504 \\ 0.37223 & 0.26234 & 0.36544 \\ 0.37696 & 0.25821 & 0.36483 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.375 & 0.25 & 0.375 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \\ 0.5 & 0.17 & 0.33 \end{pmatrix}^4 = \begin{pmatrix} 0.37522 & 0.25972 & 0.36506 \\ 0.37477 & 0.26012 & 0.36511 \\ 0.37542 & 0.25955 & 0.36504 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.375 & 0.25 & 0.375 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \\ 0.5 & 0.17 & 0.33 \end{pmatrix}^6 = \begin{pmatrix} 0.37518 & 0.25976 & 0.36507 \\ 0.37517 & 0.25977 & 0.36507 \\ 0.37518 & 0.25975 & 0.36507 \end{pmatrix}$$

Fuente: Rendimiento de los estudiantes

Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación:

Una de las fortalezas de las cadenas de Markov consiste en la predicción de los comportamientos de los casos que analiza; para lo cual la matriz de probabilidad debe analizarse a la luz de los exponentes para saber si dicha matriz es regular (las probabilidades por columnas tienden a estabilizarse). Vemos que ya desde la tercera fila los valores de las probabilidades están estables

Probabilidades:

- $v_1 = 0.375$
- $v_2 = 0.259$
- $v_3 = 0.365$

Lo que explica el siguiente fenómeno:

A la larga:

- 37,5% de los estudiantes estarán por debajo de la media
- 25.9% estarán cerca de alcanzar la media
- 36,5% estarán en la media
- La media es 14

Éste resultado muestra que el simple hecho de aplicar clases de GeoGebra combinada con clases magistrales rinde la mediocre media de 14 puntos, por lo que se debe buscar una metodología de combinación metódica adicional

3.3.5 Investigación de operaciones: programación lineal

Sea el problema:

Existen dos métodos de trabajo aplicados por el maestro de matemáticas; el primero corresponde a la clase magistral y el segundo a la utilización del GeoGebra; hay así mismo dos tipos de enfoque sobre los contenidos curriculares; teórico para desarrollo cognitivo y pragmático basado en el desarrollo psicomotriz. Se conoce que el rendimiento alcanzado por el grupo mediante la clase magistral es del 49,6% de la calificación máxima; mientras que mediante el uso de GeoGebra es del 60% (ambos métodos no son complementarios sino independientes; por tanto la suma de las probabilidades no necesariamente debe ser uno). ¿De qué forma se deben combinar ambos métodos de modo que la función objetivo se maximice?

Cuadro 12 Esquema matriz del problema método-rendimiento

Método de Sesiones áulicas	**Teórico (Horas requeridas)**	**Resolución de problemas (Horas requeridas)**	**Rendimiento**
x = Magistral	2	1	0,496/1
y = GeoGebra	3	0,5	0,6/1
Total Horas	28	28	
Función Objetivo	Z= 0,496x + 0,6y		

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación: El cuadro anterior muestra que en el caso de la clase expositiva magistral; se alcanza la categoría de comprensión cognitiva del tema en una media de 2 horas (observación no estructurada); mientras que en el caso del uso de GeoGebra esto toma 3 horas como media. En el tema de resolución de problemas en cambio; se logra una comprensión de los procesos en 1 hora de clase magistral a diferencia del uso del GeoGebra en cuyo caso el tiempo se reduce a media hora. El rendimiento (cuarta columna del cuadro) se toma de la primera tabla de este capítulo.

3.3.5.1 Planteamiento de las ecuaciones de solución

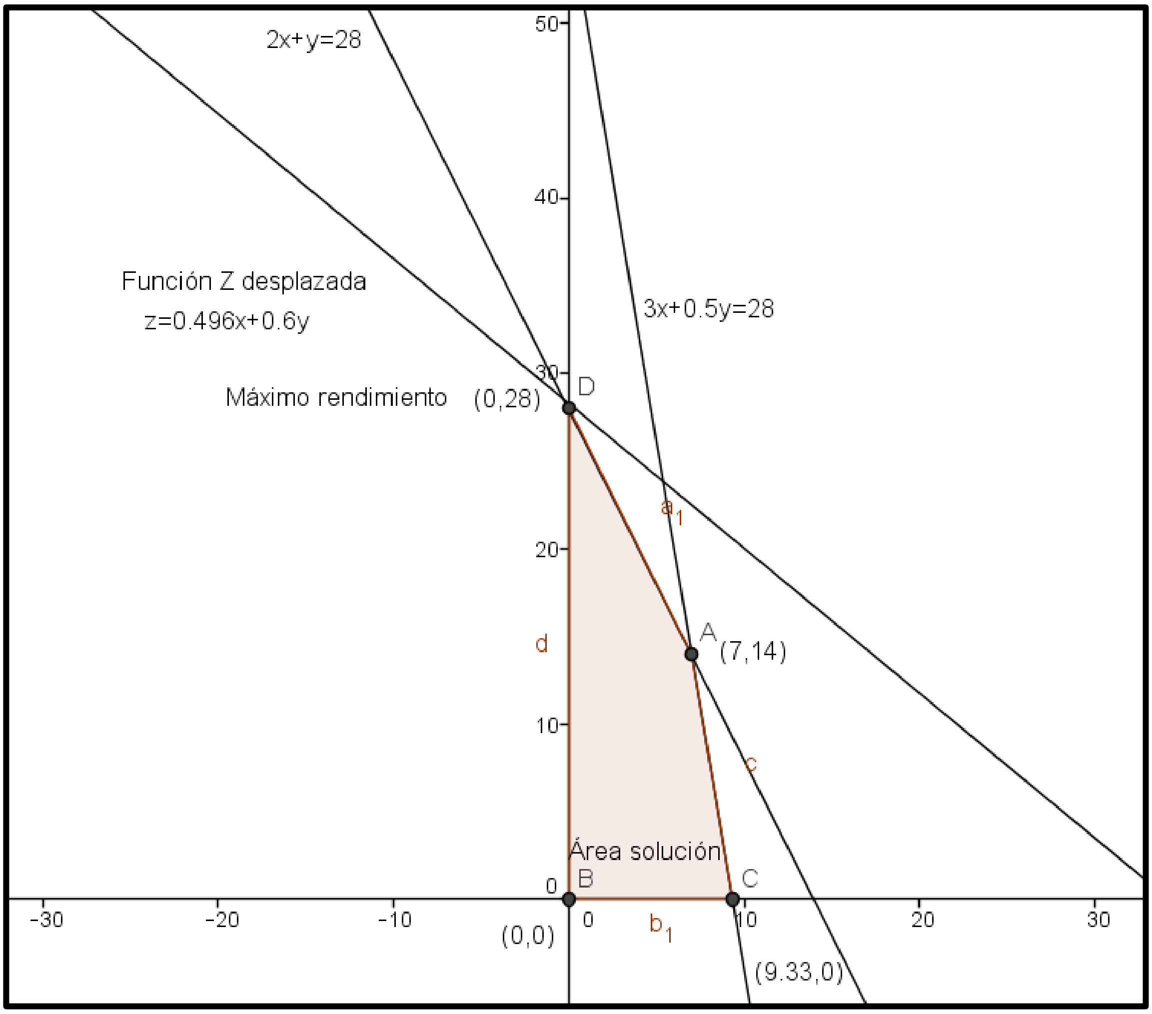
$$2x + 3y \leq 28$$

$$x + 0{,}5y \leq 28$$

$$x, y \geq 0$$

$Z = 0{,}496x + 0{,}6y$ Ecuación 3.3.5.1

Gráfico 28 Esquema gráfico del problema método-rendimiento



Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Explicación:

Se graficaron las ecuaciones mediante GeoGebra:

$$2x + 3y = 28$$

$$x + 0{,}5y = 28$$

$$x, y = 0$$

Posteriormente se aisló el polígono solución (en marrón) de las ecuaciones descritas. Se graficó y trasladó la función objetivo: Z=0,496x+0,6y para determinar las coordenadas que maximicen el rendimiento.

Cuadro 13Análisis de resultados de la evaluación

Punto crítico	Coordenadas	Ev. Z=0,496x+0,6y	Decisión
A	(7, 14)	Z=11.872	2do lugar
B	(0, 0)	Z=0	Valor mínimo
C	(9.33, 0)	Z=4.63	3er lugar
D	(0, 28)	Z=16.8	Valor máximo

Fuente: Rendimiento de los estudiantes

Elaborado por: Javier Mendoza

Análisis:

Al trasladar la función objetivo Z=0,496x + 0,6y a cada uno de los puntos críticos del gráfico anterior se presentan 4 valores uno de los cuales maximiza el rendimiento; esto es, mediante la combinación de los métodos analítico teórico de desarrollo cognitivo y el otro pragmático de desarrollo psicomotriz el cual arroja el siguiente resultado: Aplicando 28 sesiones de clases prácticas mediante GeoGebra y ninguna magistral se logra el máximo de rendimiento estudiantil con una aceptable media de 16.8 puntos. Con lo cual se validaría la hipótesis empírica que el GeoGebra incide notablemente en el mejoramiento del rendimiento en los estudiantes.

CONCLUSIONES

- Los estudiantes participes en este estudio no tenían conocimiento alguno del programa GeoGebra.
- Se ha creado la guía didáctica de aplicación del Geogebra a la Matemática I de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias de La Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, en la que se abordan la totalidad de temas de la asignatura teniendo en cuenta los logros de aprendizaje que se requieren.
- Al aplicar la guía didáctica de la aplicación del GeoGebra se logra una mayor atención, interés e interactividad pues el estudiante ve, toca, y experimenta la matemática.

- Otra conclusión parte de los objetivos y resultados de la prueba Z para validación de la hipótesis; la cual muestra que al aplicar GeoGebra como recurso didáctico sobre la simple clase expositiva mejora el aprendizaje de matemática en los estudiantes involucrados en la investigación.
- Los procesos estocásticos de la investigación de operaciones presentaron probabilidades estacionarias predictivas en cuanto al rendimiento de los estudiantes en las diferentes evaluaciones luego de una aplicación simultánea de los métodos magistral y pragmático; lo que muestra que no es suficiente el uso del recurso didáctico sin una planificación de optimización de la dosificación de los métodos de coordinación de aprendizaje; esta conclusión parte del primer objetivo específico del estudio, así como de los resultados de las cadenas de Markov.
- Se concluye que el mero hecho de aplicar clases magistrales introductorias a las temáticas de estudio para posteriormente usar GeoGebra como herramienta didáctica en el aprendizaje problémico no garantiza un óptimo rendimiento; verificado en los resultados de esta investigación la cual muestra una media de 14 puntos en el primer momento del estudio mientras que a través del uso de GeoGebra en todas las sesiones áulicas la media de rendimiento sube hasta 16.8 como lo demostró la programación lineal; conclusión que parte del penúltimo objetivo de la investigación.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere que las evaluaciones matemáticas mediante GeoGebra no se remitan al lenguaje matemático solamente; de modo que el estudiante alcance el aprendizaje significativo a través de la aplicación de esta herramienta software de soluciones matemáticas de la vida real.

- Se recomienda que se emplee la guía didáctica anexa a este documento para la enseñanza de las variadas temáticas que se estudian en la Matemática I de la CIIP, FCP de la ESPOCH.

- Ya que esta investigación versó sobre las ventajas de que los estudiantes usen GeoGebra como herramienta de aprendizaje y los resultados parten del impacto del software sobre los dicentes; se recomienda realizar estudios alternativos sobre la enseñanza de la matemática; es decir, sobre la conveniencia de este amigable programa en los maestros; de qué forma éste mejora el enfoque didáctico en disciplinas diferentes a la geometría o la resolución de ecuaciones en las cuales se requieren soluciones gráficas y así se analice la forma de mejorar la creatividad del docente.

- Vinculado con el objetivo final (propuesta) de la investigación se recomienda que el programa GeoGebra como recurso didáctico en las sesiones educativas de matemáticas sea usado por los estudiantes en todos los ambientes; sean estos virtuales, presenciales o en las tareas de casa; de modo que se alcance un dominio psicomotriz de esta importante herramienta de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Artigue, M. (2005). *History and theory of mathematics education*. Dortmund: Universität Dortmund.

Bishop, A. e. (1993). *SIGNIFICANT INFLUENCES ON CHILDREN'S LEARNING OF MATHEMATICS.* París: UNESCO.

Blunt, J. D. (20 de Enero de 2011). Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping. *Science*.

Carraher, T. N., Carraher, D. W. & Schliemann. (1985). Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology.*, 21-29.

Daniels, H. (2001). *Vygotsky y la Pedagogía.* Barcelona: Paidós.

GeoGebra. (Diciembre de 2014). *GeoGebra*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2014, de http://www.geogebra.org/material/show/id/145529

Ginsburg, H. P. (1997). Mathematics Learning Disabilities A View From Developmental Psychology. . *Journal of learning disabilities, 30(1)*, 20-33.

Hohenwarter, M. &. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics. *Teaching Conference.* Hungary: Pecs.

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. . (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. In. *11th International Congress on Mathematical Education. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.* Monterrey.

Lerman, S. a. (1996). 'Epistemologies of mathematics and of mathematics education. *International Handbook of Mathematics Education*.

Nascimento, E. G. (2012). Avaliação do uso do software GeoGebra no ensino de geometria: reflexão da prática na escola. *XII Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa da Unifor ISSN, 8457*.

Nottingham. (Agosto de 2011). *Nottingham.* Recuperado el 5 de Diciembre de 2014, de http://www.nottingham.ac.uk/news/pressreleases/2011/august/drawing-integral-to-science-learning.aspx

Piaget, J. (1967). *Psicología de la Inteligencia.* París: Armand Colin.

Ponte, J. P. (2014). *Ensino da Matemática na Sociedade de Informação.* Lisboa: APM.

Resnick, L. (1987). Learning in school and out. *Educational Researcher, 16*, 13-21.

Scribner, S. (1984). Product assembly: Optimizing strategies and their acquisition. *The Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 11-19.

Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem.* Sao Paulo: Livraria Martins Fontes Editora, Ltda .

ANEXOS

Anexo 1

Guía didáctica de la aplicación del GeoGebra

Recursos: Necesariamente para que la matemática sea dinámica, interactiva e incluso atractiva al estudiante, se debe contar con un centro de cómputo y un proyector, e indudablemente con el software GeoGebra, que es un software fácil de aprender, manejar y de libre adquisición.

Contenidos de Matemática 1 de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, de la FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, de la ESPOCH.

UNIDADES	OBJETIVOS	TEMAS
Ecuaciones y desigualdades	Explicar algunos procedimientos para resolver ecuaciones e inecuaciones y aplicarlas en la solución de ejercicios	Ecuaciones Aplicaciones de ecuaciones Desigualdades
Funciones y gráficas	Explicar la definición de función. Reconocer otras definiciones relacionadas con funciones y aplicarlas en la solución de ejercicios	Funciones: Cálculo del dominio y el recorrido Representación de funciones Algunas funciones importantes: función lineal, identidad, cuadrática, polinomial, racional, algebraica, módulo de x, signo. Igualdad de funciones y operaciones con funciones. Características del comportamiento de las funciones: funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas; funciones pares e impares; funciones crecientes y decrecientes Composición de funciones.
Rectas parábolas y sistemas de ecuaciones	Explicar los diferentes procesos de solución de sistemas de ecuaciones y aplicarlas en la solución de ejercicios	Rectas Parábolas Sistemas de ecuaciones
Función exponencial y	Explicar la función exponencial y su inversa	Función exponencial Función logarítmica

logarítmica		
Introducción a la trigonometría	Explicar las definiciones y aplicaciones de las funciones trigonométricas	Funciones trigonométricas directas Funciones trigonométricas inversas
Introducción a la geometría	Explicar las idealizaciones en dos dimensiones sobre puntos, rectas planos y otros elementos conceptuales derivados de ellos.	Figuras geométricas Rectas en el plano Ángulos Poligonales y polígonos Triángulos Cuadriláteros Perímetro y área de un polígono Circunferencia y círculo

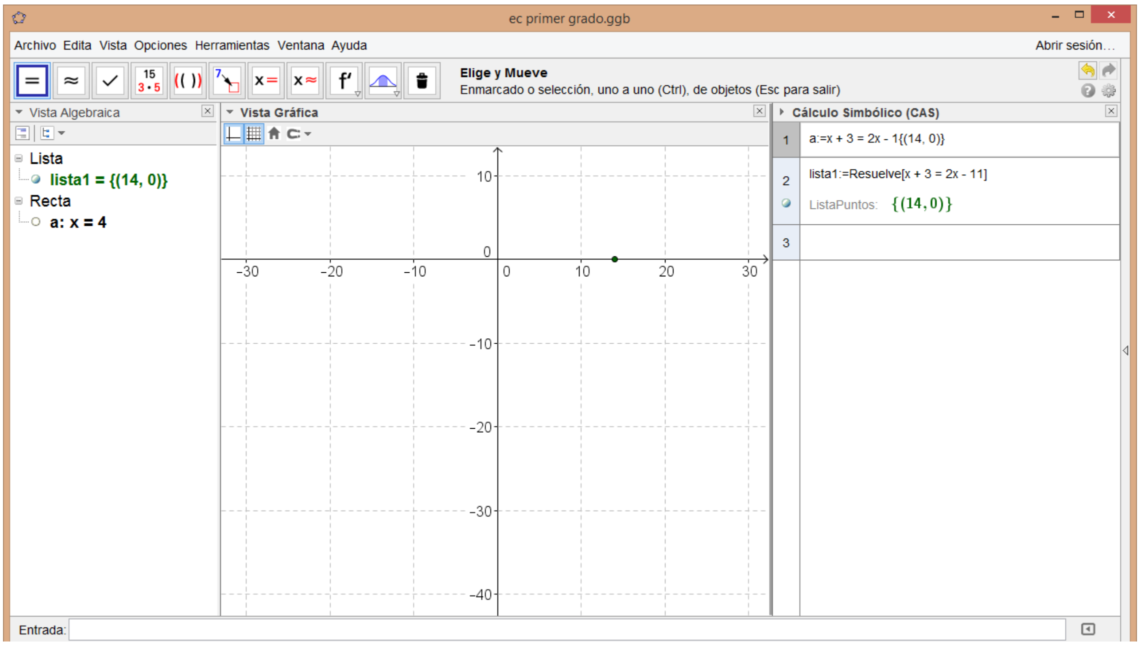
Ecuaciones y Desigualdades

Ecuaciones

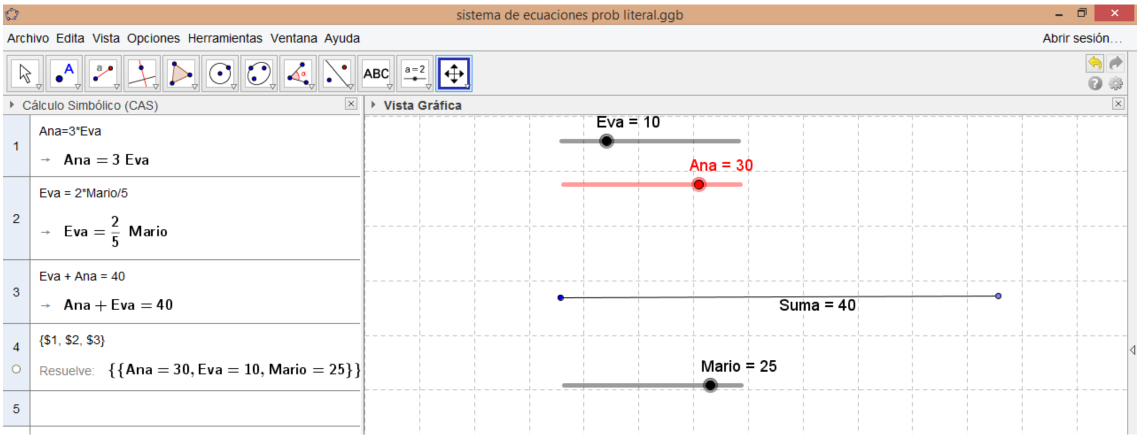
Logros del aprendizaje: El estudiante interacciona con los comandos CAS (Cálculo Simbólico) de GeoGebra para resolver ejercicios de ecuaciones.

Los estudiantes serán capaces de reconocer una ecuación de primer grado, su terminología y los procesos algebraicos para hallar la respuesta:

Ejemplo: $x + 3 = 2x - 1$



Si Ana tiene el triple de la edad de Eva, y Eva 2/5 de la edad de Mario, y la suma de edades de Ana y Eva dan 40 años. ¿Cuál es la edad de cada uno?

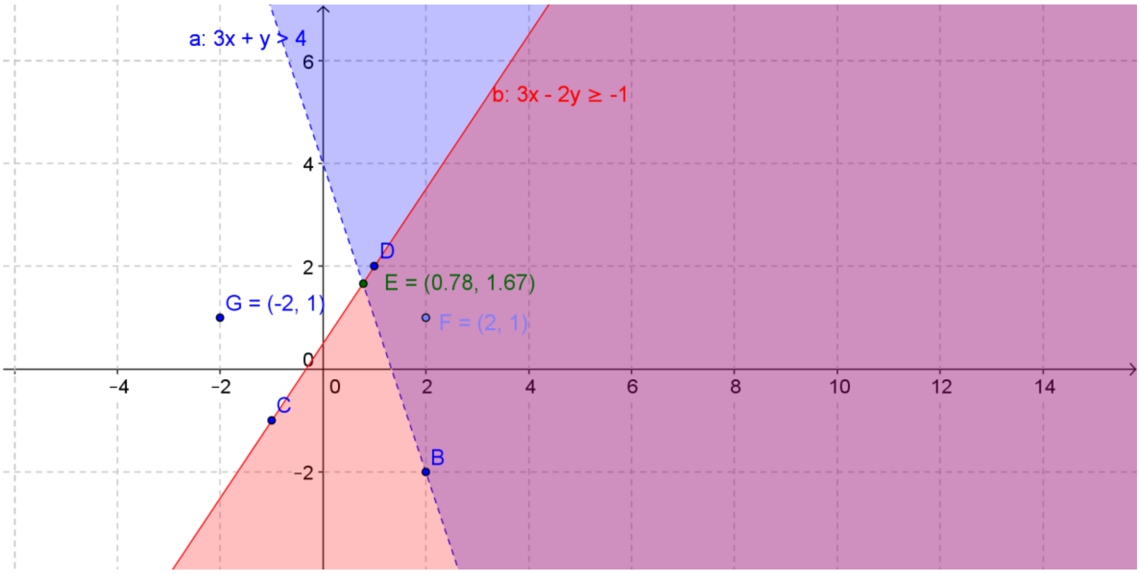


N°	Nombre	Icono...	Definición	Valor	Comando
1	Número Ana			Ana = 30	
2	Número Eva			Eva = 10	
3	Lista lista1			lista1 = {}	
4	Punto C			C = (-2.17, 8.49)	
5	Punto D		Punto sobre Circunferencia[C, abs(Ana + Eva)]	D = (37.83, 8.64)	Punto[Circunferencia[C, abs(Ana + Eva)]]
6	Segmento Suma		Segmento [C, D]	Suma = 40	Segmento[C, D]
7	Número Mario			Mario = 25	

Desigualdades

Logros del aprendizaje: Los estudiantes serán capaces de interactuar con las desigualdades, observar en la gráfica la solución de dichas desigualdades incluso si se trata de un sistema de desigualdades como el del ejemplo siguiente y experimentar en las diferentes regiones con varios pares ordenados para ver si estos cumplen o no con la solución del sistema de inecuaciones.

$$\begin{cases} 3x + y > 4 \\ 3x - 2y \geq -1 \end{cases}$$



Protocolo de Construcción - 003 sist desigualdades.ggb

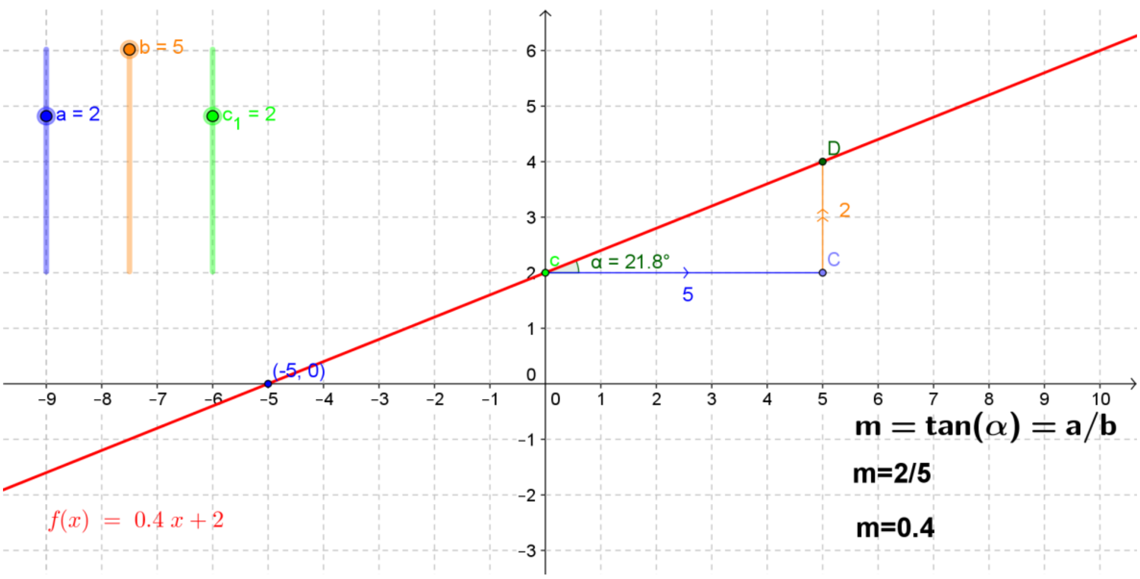
Nº	Nombre	Icono ...	Definición	Comando	Valor
1	Inecuación a				a: 3x + y > 4
2	Inecuación b				b: 3x - 2y ≥ -1
3	Punto A		Punto sobre EjeY	Punto[EjeY]	A = (0, 4)
4	Punto B				B = (2, -2)
5	Recta c		Recta que pasa por A, B	Recta[A, B]	c: 3x + y = 4
6	Punto C				C = (-1, -1)
7	Punto D				D = (1, 2)
8	Recta d		Recta que pasa por C, D	Recta[C, D]	d: -3x + 2y = 1
9	Punto E		Punto de intersección de d, c	Interseca[d, c]	E = (0.78, 1.67)
10	Punto F		Punto en a	PuntoEn[a]	F = (2, 1)
11	Punto G				G = (-2, 1)
12	Valor Lógico e		a(G)	a(G)	e = false
13	Valor Lógico f		b(F)	b(F)	f = true
14	Valor Lógico g		a(B)	a(B)	g = false
15	Valor Lógico h		b(C)	b(C)	h = false

Funciones

Función lineal

Logros del aprendizaje: El estudiante al interactuar con los deslizadores de GeoGebra aprenderá visualmente que ocurre al variar los parámetros a, b y c de la función y = (a/b)x + c, comprenderá que la pendiente m = (a/b) positiva genera ángulos agudos, mientras que la pendiente negativa generará ángulos obtusos, identificará que cuando a = 0 obtenemos una recta horizontal; asimismo, al variar b hasta el valor de cero, se incrementa la pendiente hasta que la recta desaparece precisamente a los 90°; que solamente al variar c, se pueden generar una familia de rectas paralelas que intersecan al eje de las ordenadas precisamente en el valor de c.

Por otra otro lado el estudiante será capaz de describir las características de dominio y recorrido de una recta, y formar un ejemplo específico como la función identidad y = x y de igual forma describir sus características.

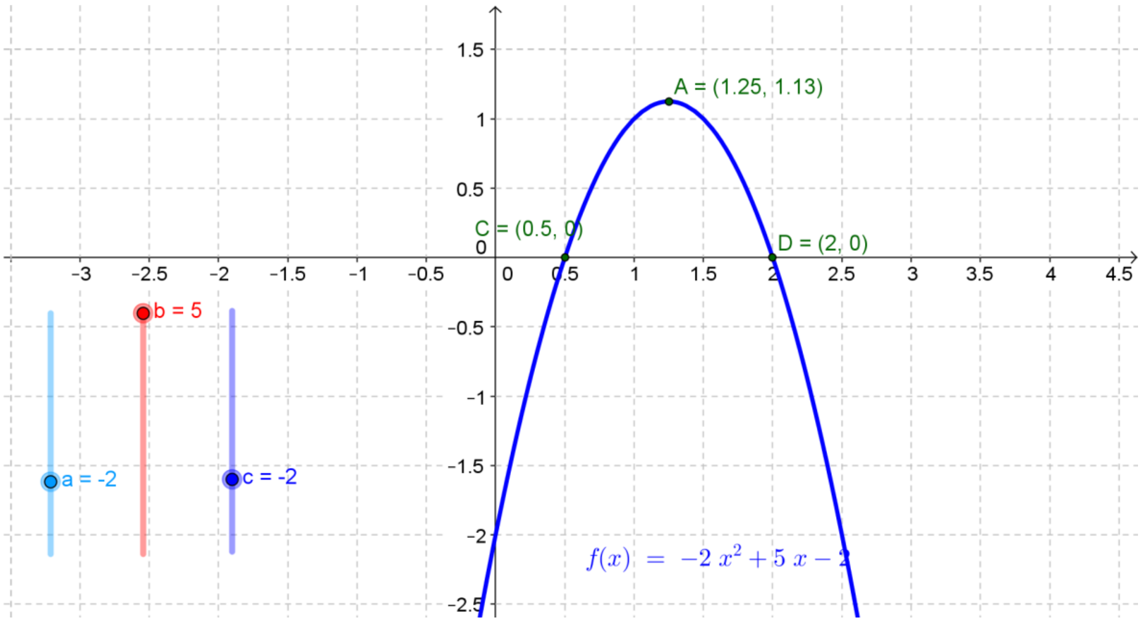


Protocolo de Construcción - 006 función lineal.ggb

Nº	Nombre	Definición	Valor	Subtítulo
1	Número a		a = 2	
2	Número b		b = 5	
3	Número c_1		c_1 = 2	
4	Número m	a / b	m = 0.4	
5	Función f	f(x) = m x + c_1	f(x) = 0.4x + 2	
6	Punto A	Punto de intersección de f, EjeX	A = (-5, 0)	
7	Punto c	Punto de intersección de f, EjeY	c = (0, 2)	
8	Punto C	Punto sobre Circunferencia[c, abs(b)]	C = (5, 2)	
9	Segmento d	Segmento [c, C]	d = 5	
10	Recta e	Recta que pasa por C perpendicular a d	e: x = 5	
11	Punto D	Punto de intersección de f, e	D = (5, 4)	
12	Segmento g	Segmento [C, D]	g = 2	
13	Texto texto1	"m=" + m + ""	"m=0.4"	
14	Texto texto2	"m=" + a + "/" + b + ""	"m=2/5"	
15	Ángulo α	Ángulo entre C, c, D	α = 21.8°	
16	Texto texto3		"m = tan (α) = a/b"	

Función cuadrática

Logros del aprendizaje: El estudiante con la ayuda de GeoGebra podrá mirar, manipular, describir, discernir, contrastar y alcanzar un conocimiento significativo de la matemática de una función cuadrática expresada explícitamente como $y = ax^2 + bx + c$, donde sólo con ver una expresión escrita de esta manera ya podrá hacer un bosquejo a mano alzada de la localización y forma de la gráfica de la función. Además será capaz de alcanzar el concepto de ecuación cuadrática y contrastarlo con el de función cuadrática como un caso particular de ésta última.

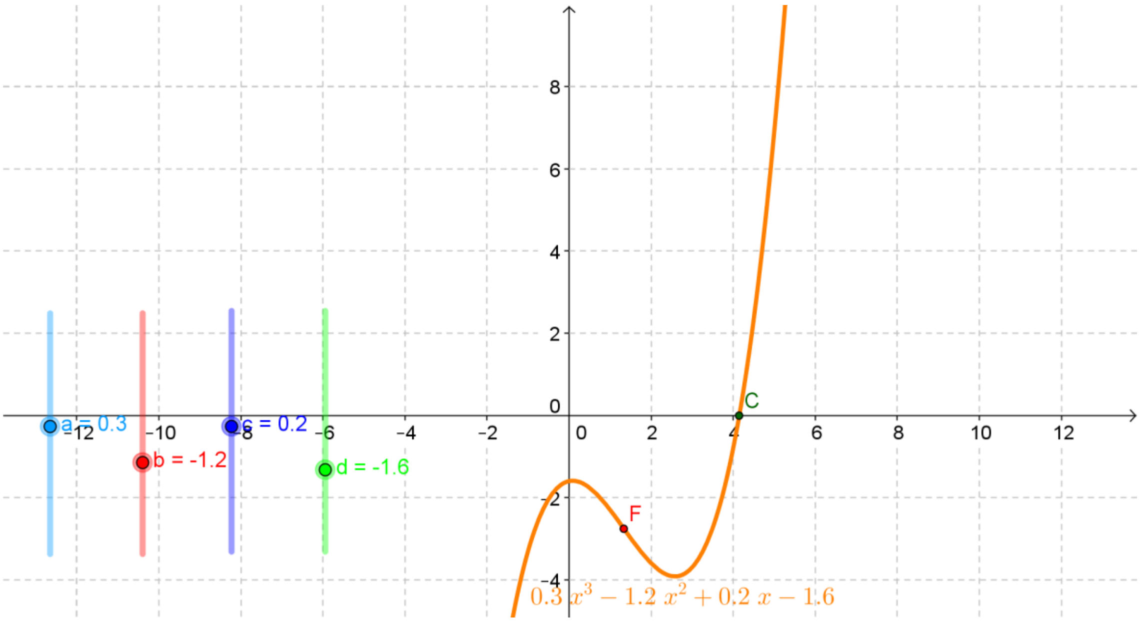


Protocolo de Construcción - 004 ecuación cuadrática.ggb

Nº	Nombre	Ico...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a=2			a = -2
2	Número b	a=2			b = 5
3	Número c	a=2			c = -2
4	Función f		f(x) = a x² + b x + c	f(x) = a x² + b x + c	f(x) = -2x² + 5x - 2
5	Punto B		Mínimo[a x² + b x + c, -15, 15]	Mínimo[a x² + b x + c, -15, 15]	B = (-15, -527)
6	Punto A		Máximo[a x² + b x + c, -15, 15]	Máximo[a x² + b x + c, -15, 15]	A = (1.25, 1.13)
7	Punto C		Punto de intersección de f, EjeX	Interseca[f, EjeX]	C = (0.5, 0)
7	Punto D		Punto de intersección de f, EjeX	Interseca[f, EjeX]	D = (2, 0)

Función cúbica

Logros del aprendizaje: El estudiante con la ayuda de GeoGebra podrá mirar, manipular, describir, discernir, contrastar y alcanzar un conocimiento significativo de la matemática de una función cúbica expresada explícitamente como $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$, y al igual que el caso que lo precede.

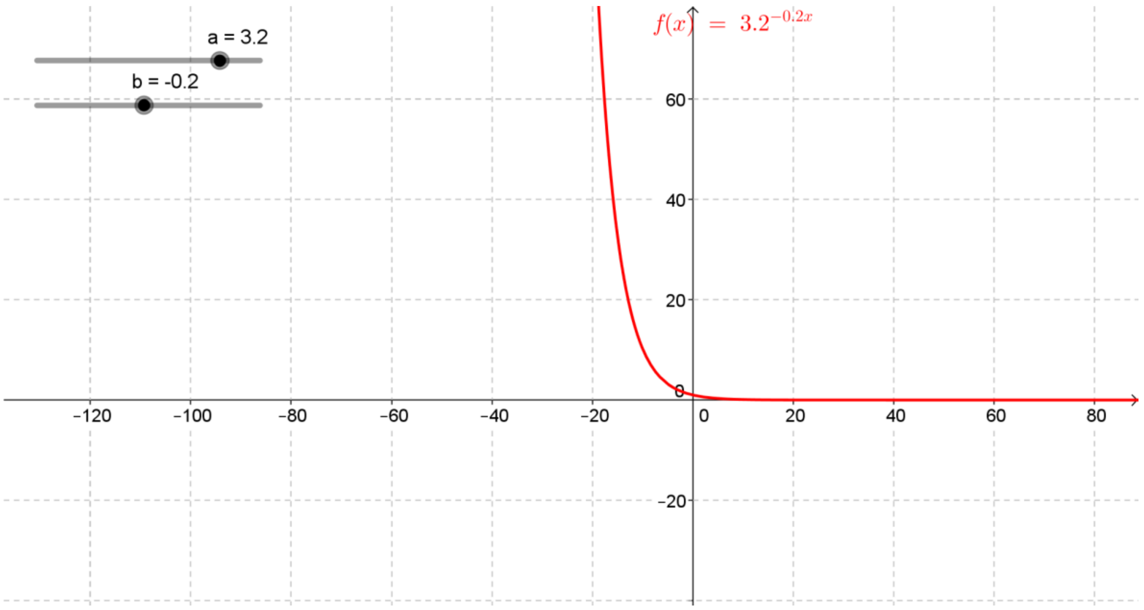


Protocolo de Construcción - 005 función cúbica.ggb

Nº	Nombre	Icono...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a=2			a = 0.3
2	Número b	a=2			b = -1.2
3	Número c	a=2			c = 0.2
4	Número d	a=2			d = -1.6
5	Función f		f(x) = a x³ + b x² + c x + d	f(x) = a x³ + b x² + c x + d	f(x) = 0.3x³ - 1.2x² + 0.2x - 1.6
6	Número e		f(0)	f(0)	e = -1.6
7	Punto C		Punto de intersección de f, EjeX	Interseca[f, EjeX]	C = (4.15, 0)
7	Punto D		Punto de intersección de f, EjeX	Interseca[f, EjeX]	D indefinido
7	Punto E		Punto de intersección de f, EjeX	Interseca[f, EjeX]	E indefinido
8	Punto A		Máximo[a x³ + b x² + c x + d, -15, 15]	Máximo[a x³ + b x² + c x + d, -15, 15]	A = (15, 743.9)
9	Punto B		Mínimo[a x³ + b x² + c x + d, -15, 15]	Mínimo[a x³ + b x² + c x + d, -15, 15]	B = (-15, -1287.1)
10	Punto F		Punto de inflexión de a x³ + b x² + c x + d	PuntoInflexión[a x³ + b x² + c x + d]	F = (1.33, -2.76)

Función exponencial

Logros del aprendizaje: El estudiante con la ayuda de GeoGebra podrá mirar, manipular, describir, discernir, contrastar y alcanzar un conocimiento significativo de la matemática de una función exponencial expresada explícitamente como $y = a^{bx}$

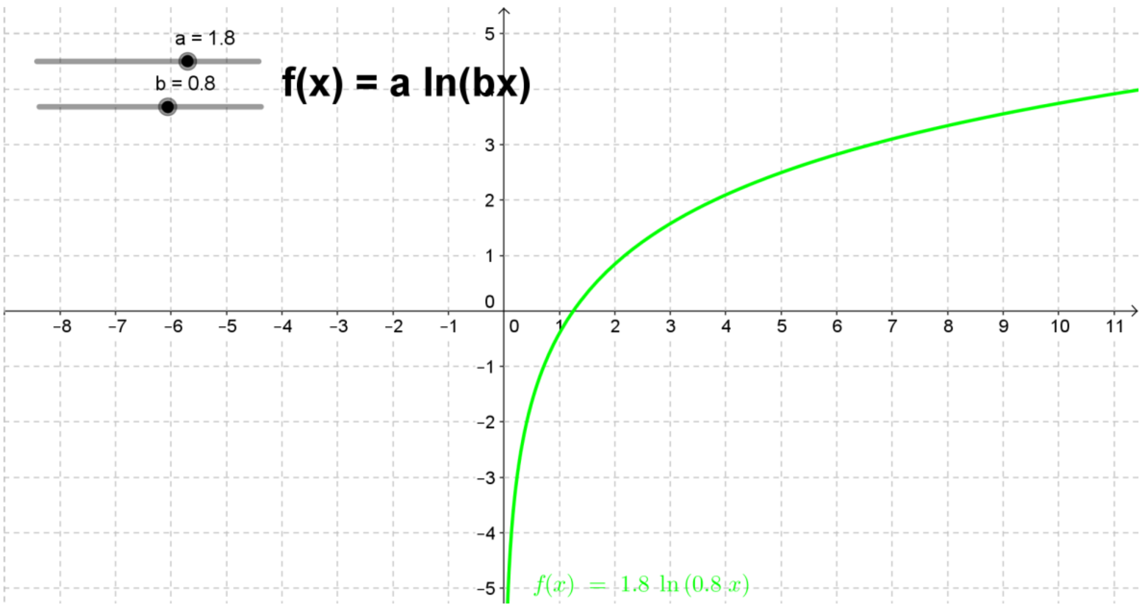


Protocolo de Construcción

Nº	Nombre	Definición	Comando	Valor
1	Número a			a = 3.2
2	Número b			b = -0.2
3	Función f	f(x) = a^(b x)	f(x) = a^(b x)	f(x) = 3.2^(-0.2x)

Función logarítmica

Logros del aprendizaje: El estudiante con la ayuda de GeoGebra podrá mirar, manipular, describir, discernir, contrastar y alcanzar un conocimiento significativo de la matemática de una función logarítmica y contrastarla con una función exponencial.

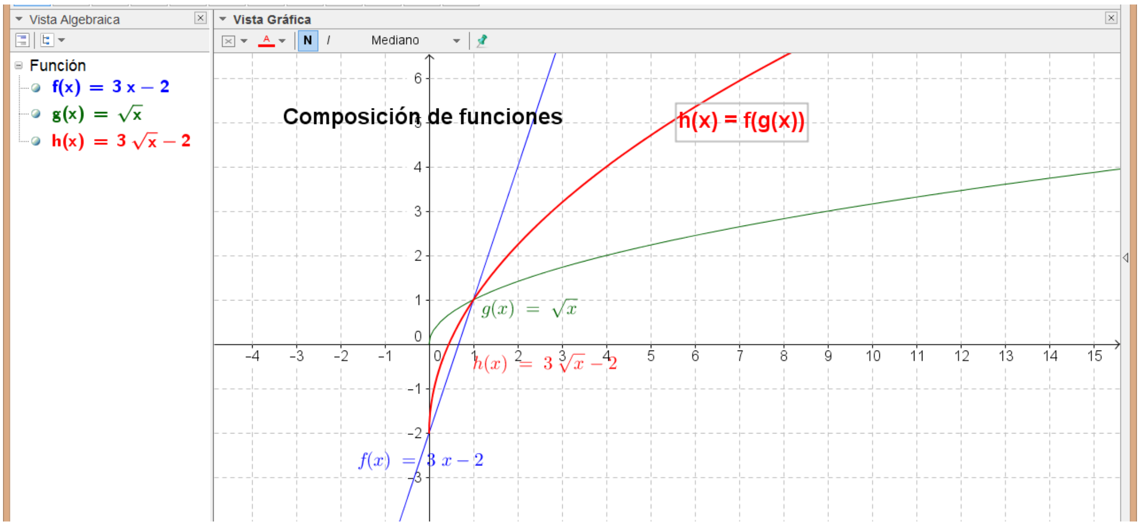


Protocolo de Construcción

Nº	Nombre	Icono...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a=2			a = 1.8
2	Número b	a=2			b = 0.8
3	Función f		f(x) = a ln(b x)	f(x) = a ln(b x)	f(x) = 1.8ln(0.8x)
4	Texto texto1	ABC			"f(x) = a ln(bx)"

Composición de funciones

Logros del aprendizaje: El estudiante será capaz de componer con facilidad todo tipo de funciones y sobremanera entender que al hacerlo el dominio de la segunda función está incluido en el recorrido de la primera función.



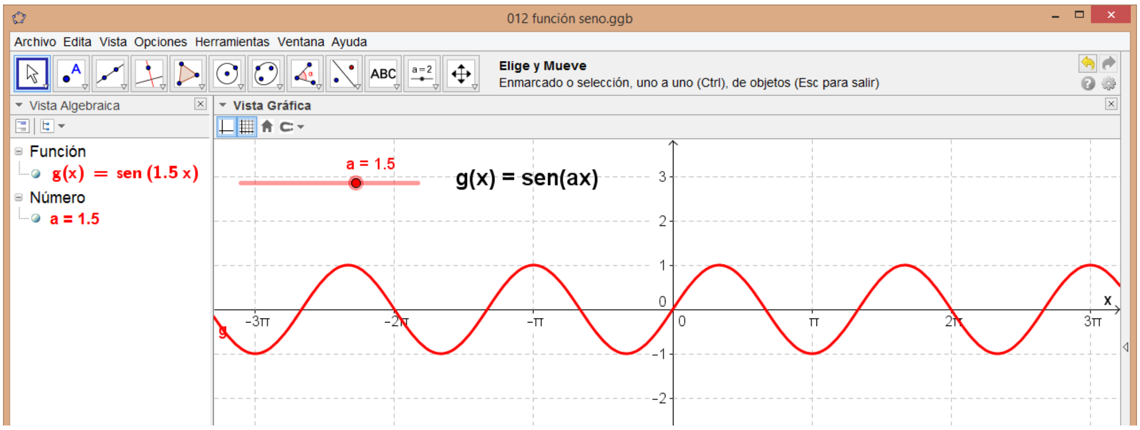
Protocolo de Construcción - 009 composición de funcione

Nº	Nombre	Icon...	Definición	Comando	Valor	Subtítulo
1	Función f				f(x) = 3x - 2	
2	Función g				g(x) = sqrt(x)	
3	Función h		h(x) = f(g(x))	h(x) = f(g(x))	h(x) = 3sqrt(x) - 2	
4	Texto texto1	ABC			"Composición de funciones"	
5	Texto texto2	ABC			"h(x) = f(g(x))"	

Funciones trigonométricas

Logros del aprendizaje: El estudiante podrá comprender de manera fácil y amena que se trata de funciones periódicas, por lo que podrá variar con facilidad los argumentos de cada función para descubrir lo antes indicado. De idéntica forma observará las funciones continuas y discontinuas.

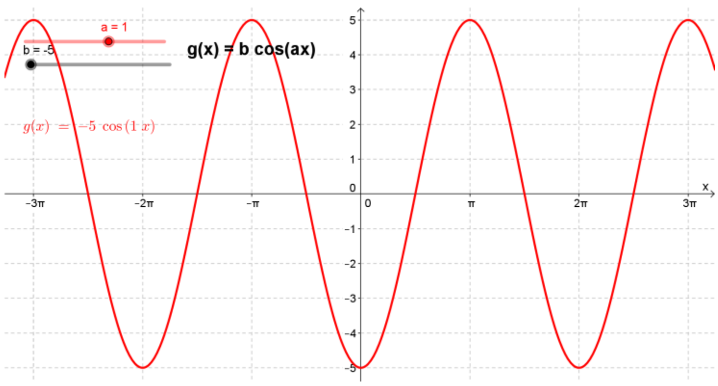
Función seno



Protocolo de Construcción - 012 función seno.ggb

Nº	Nombre	Icono...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a=2			a = 1.5
2	Función g		g(x) = sen(a x)	g(x) = sen(a x)	g(x) = sen(1.5x)
3	Texto texto1	ABC			"g(x) = sen(ax)"

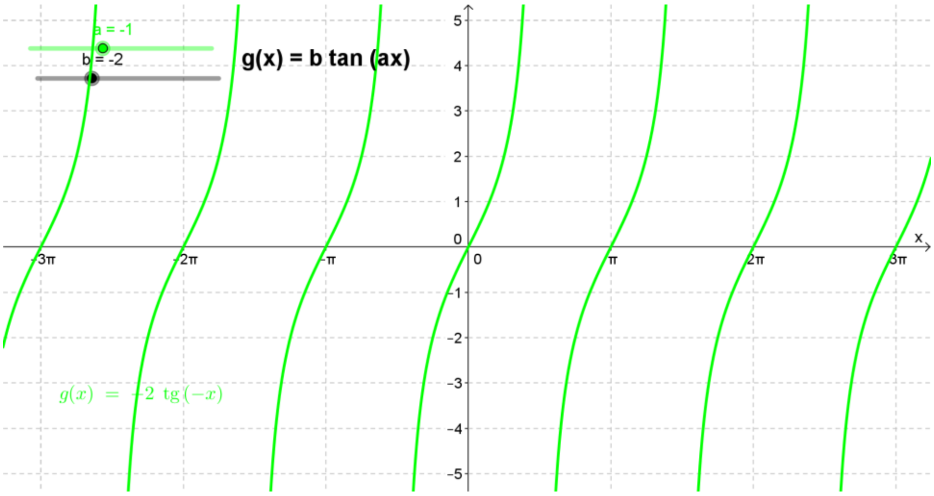
Función coseno



Protocolo de Construcción - 013 función coseno.ggb

Nº	Nombre	Ico...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a=2			a = 1
2	Texto texto1	ABC			"g(x) = b cos(ax)"
3	Número b	a=2			b = -5
4	Función g		g(x) = b cos(a x)	g(x) = b cos(a x)	g(x) = -5cos(x)

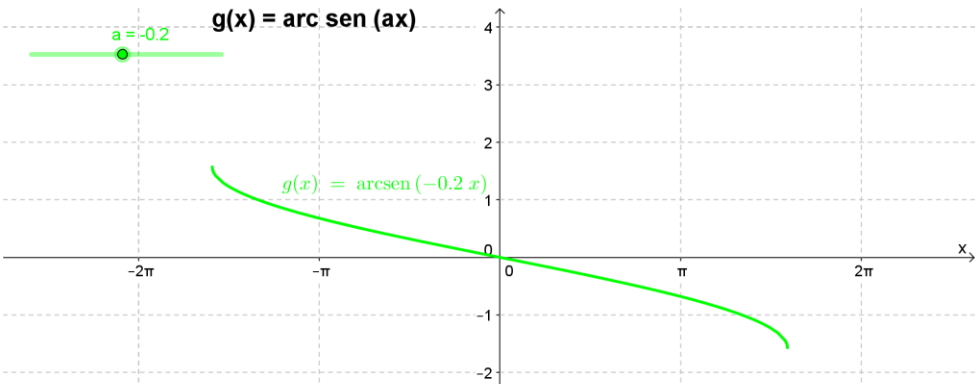
Función tangente



Protocolo de Construcción - 015 función tangente.ggb

Nº	Nombre	Ico...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a = 2			a = -1
2	Texto texto1	ABC			"g(x) = b tan (ax)"
3	Número b	a = 2			b = -2
4	Función g		g(x) = b tg(a x)	g(x) = b tg(a x)	g(x) = -2tg(-x)

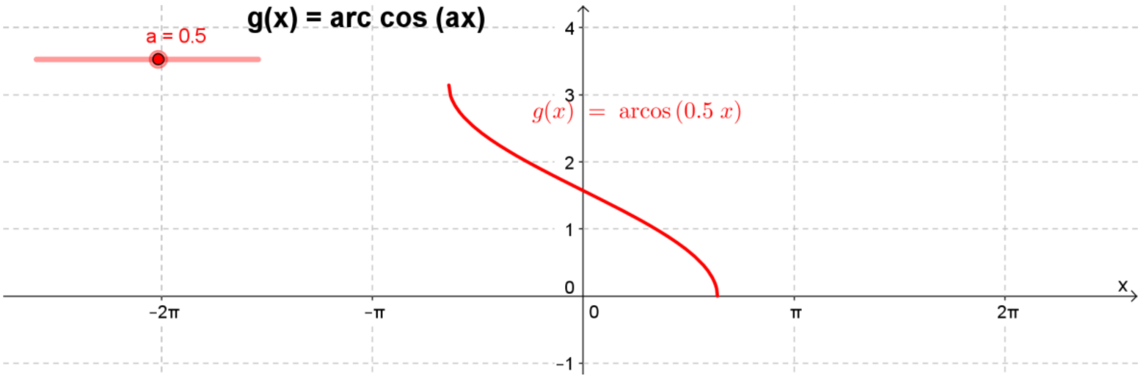
Función arco seno



Protocolo de Construcción - 015 función tangente.ggb

Nº	Nombre	Ico...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a = 2			a = -0.2
2	Texto texto1	ABC			"g(x) = arc sen (ax)"
3	Función g		g(x) = arcsen(a x)	g(x) = arcsen(a x)	g(x) = arcsen(-0.2x)

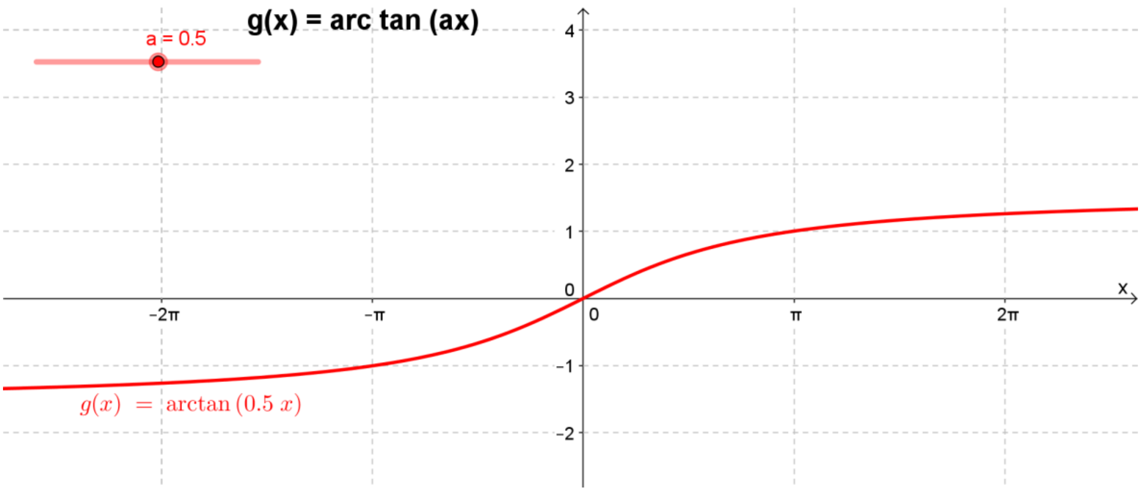
Función arco coseno



Protocolo de Construcción - 017 función arco coseno.ggb

Nº	Nombre	Ico...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a = 2			a = 0.5
2	Texto texto1	ABC			"g(x) = arc cos (ax)"
3	Función g		g(x) = arcos(a x)	g(x) = arcos(a x)	g(x) = arcos(0.5x)

Función arco tangente



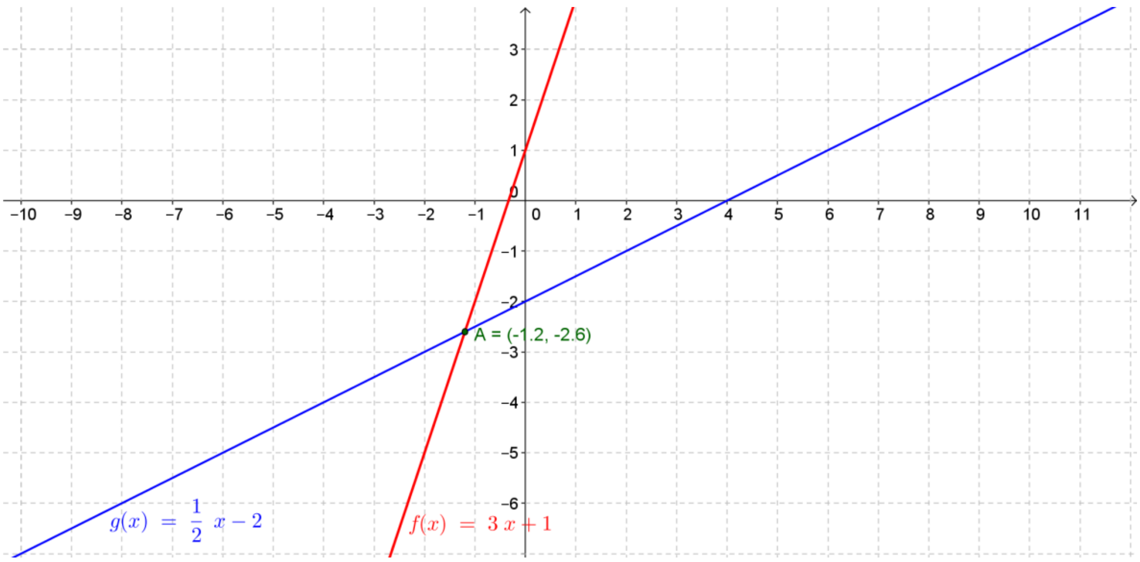
Protocolo de Construcción - 018 función arco tangen

Nº	Nombre	Ico...	Definición	Comando	Valor
1	Número a	a = 2			a = 0.5
2	Texto texto1	ABC			"g(x) = arc cos (ax)"
3	Función g		g(x) = arctan(a x)	g(x) = arctan(a x)	g(x) = arctan(0.5x)

Sistema de funciones

Logros del aprendizaje: Los estudiantes serán capaces de reconocer gráficamente la solución de un sistema de ecuaciones de primer grado:

$$\begin{cases} f(x) = 3x + 1 \\ g(x) = \dfrac{1}{2}x - 2 \end{cases}$$

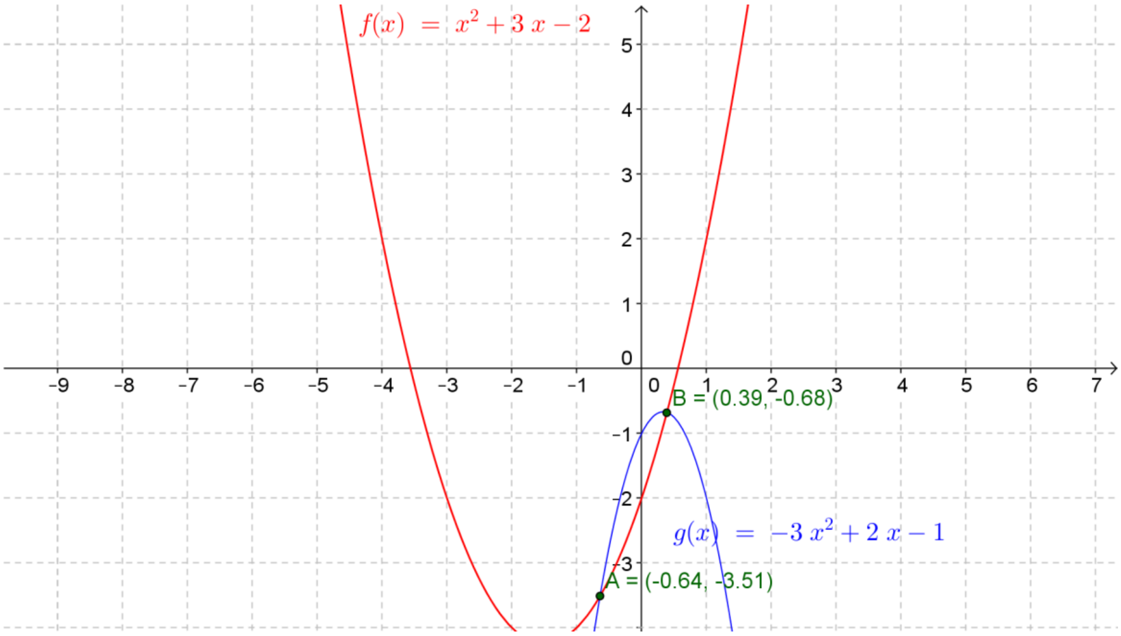


Protocolo de Construcción - 001 sist ecua lineal.ggb

Nº	Nombre	Ic...	Definición	Comando	Valor
1	Función f				f(x) = 3x + 1
2	Función g				g(x) = 1 / 2 x - 2
3	Punto A		Punto de intersección de f, g	Interseca[f, g]	A = (-1.2, -2.6)

Sistema de ecuaciones cuadráticas:

$$\begin{cases} f(x) = x^2 + 3x - 2 \\ g(x) = -3x^2 + 2x - 1 \end{cases}$$



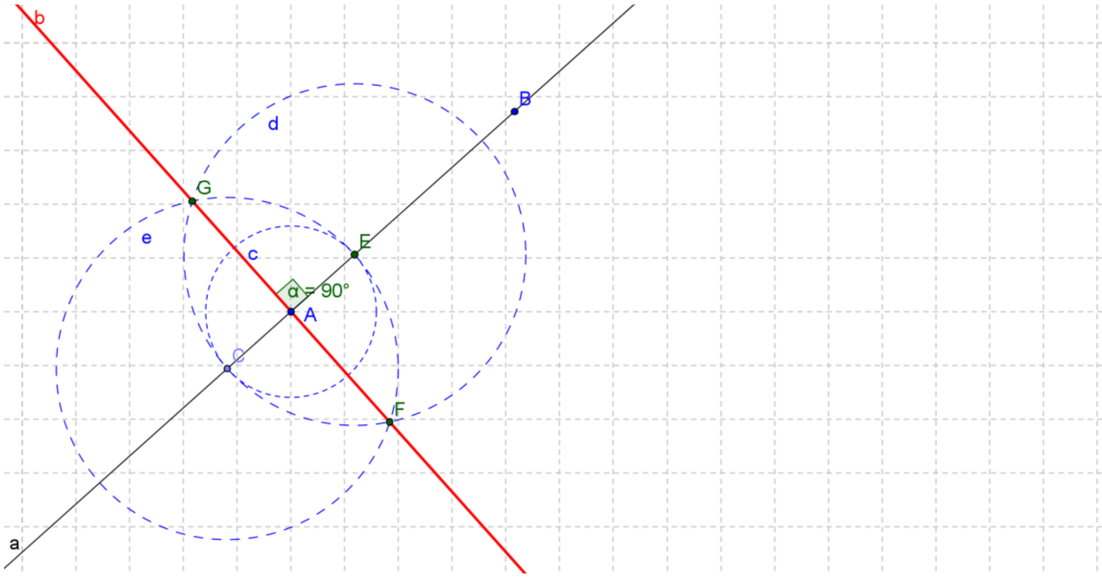
Protocolo de Construcción - 002 sist ecua cuadráticas.ggb

Nº	Nombre	Icono de la Barra d...	Definición	Comando	Valor
1	Función f				f(x) = x² + 3x - 2
2	Función g				g(x) = -3x² + 2x - 1
3	Punto A		Punto de intersección de f, g	Interseca[f, g]	A = (-0.64, -3.51)
3	Punto B		Punto de intersección de f, g	Interseca[f, g]	B = (0.39, -0.68)

Introducción a la geometría

Logros del aprendizaje: El estudiante al contar con una potente herramienta informática dinámica será capaz de construir variadas figuras geométricas, discernir sobre las propiedades geométricas de cada figura, por ejemplo la igualdad de ángulos que se forman al cortar una línea oblicua dos rectas paralelas, semejanza de segmentos, triángulos, etc.

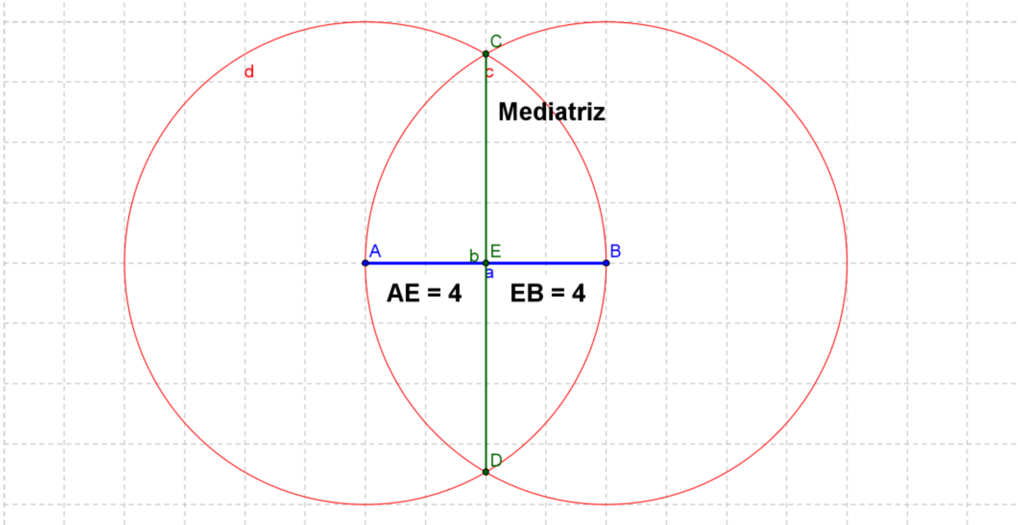
Construcción de una perpendicular



Protocolo de Construcción - 019 construcción de una perpendicular.ggb

Nº	Nombre	Icon...	Definición	Comando	Valor
1	Punto A				A = (-7, -2)
2	Punto B				B = (-2.84, 1.72)
3	Recta a		Recta que pasa por A, B	Recta[A, B]	a: -3.72x + 4.16y = 17.72
4	Punto C		Punto sobre a	Punto[a]	C = (-8.19, -3.06)
5	Circunferencia c		Circunferencia con centro A y radio Segmento[A, C]	Circunferencia[A, Segmento[A, C]]	c: (x + 7)² + (y + 2)² = 2.53
6	Punto D		Punto de intersección de c, a	Interseca[c, a]	D = (-8.19, -3.06)
6	Punto E		Punto de intersección de c, a	Interseca[c, a]	E = (-5.81, -0.94)
7	Circunferencia d		Circunferencia con centro E y radio Segmento[C, E]	Circunferencia[E, Segmento[C, E]]	d: (x + 5.81)² + (y + 0.94)² = 10.12
8	Circunferencia e		Circunferencia con centro C y radio Segmento[E, C]	Circunferencia[C, Segmento[E, C]]	e: (x + 8.19)² + (y + 3.06)² = 10.12
9	Punto F		Punto de intersección de d, e	Interseca[d, e]	F = (-5.16, -4.05)
9	Punto G		Punto de intersección de d, e	Interseca[d, e]	G = (-8.84, 0.05)
10	Recta b		Recta que pasa por G, F	Recta[G, F]	b: 4.11x + 3.67y = -36.09
11	Ángulo α		Ángulo entre B, A, G	Ángulo[B, A, G]	α = 90°

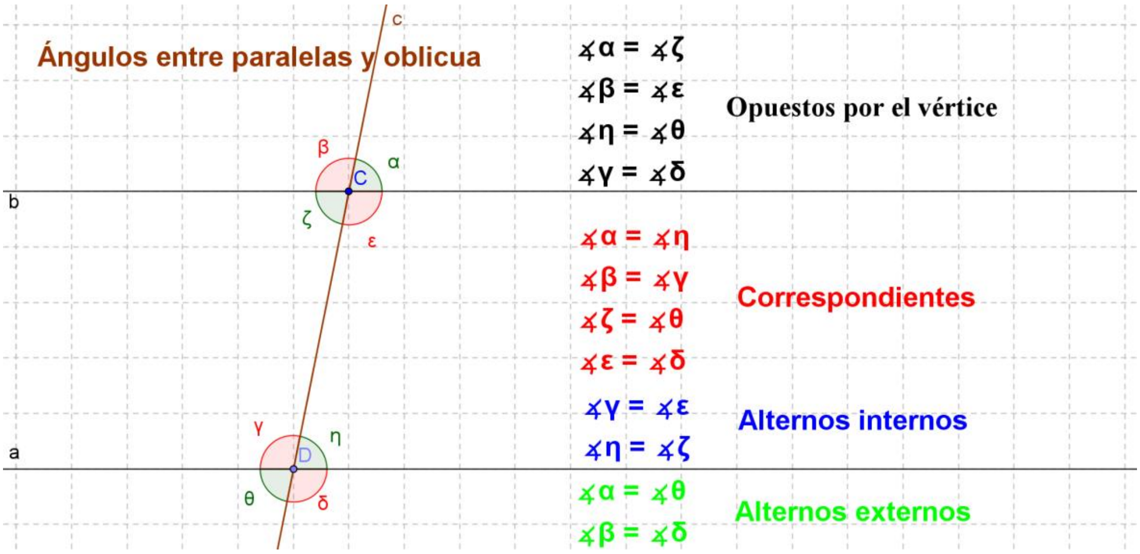
Mediatriz



Protocolo de Construcción - 020 mediatriz.ggb

Nº	Nombre	Icono de la Barra...	Definición	Comando	Valor
1	Punto A				A = (-9, -2)
2	Punto B				B = (-2, -2)
3	Segmento a		Segmento [A, B]	Segmento[A, B]	a = 7
4	Circunferencia c		Circunferencia con centro B y radio Segmento[A, B]	Circunferencia[B, Segmento[A, B]]	c: $(x + 2)^2 + (y + 2)^2 = 49$
5	Circunferencia d		Circunferencia con centro A y radio Segmento[B, A]	Circunferencia[A, Segmento[B, A]]	d: $(x + 9)^2 + (y + 2)^2 = 49$
6	Punto C		Punto de intersección de d, c	Interseca[d, c]	C = (-5.5, 4.06)
6	Punto D		Punto de intersección de d, c	Interseca[d, c]	D = (-5.5, -8.06)
7	Segmento b		Segmento [C, D]	Segmento[C, D]	b = 12.12
8	Punto E		Punto de intersección de b, a	Interseca[b, a]	E = (-5.5, -2)
9	Número distanciaAE		Distancia de A a E	Distancia[A, E]	distanciaAE = 3.5
10	Texto TextoAE	ABC	Nombre[A] + (Nombre[E]) + " = " + distanciaAE	Nombre[A] + (Nombre[E]) + " = " + distanciaAE	"AE = 3.5"
11	Número distanciaEB		Distancia de E a B	Distancia[E, B]	distanciaEB = 3.5
12	Texto TextoEB	ABC	Nombre[E] + (Nombre[B]) + " = " + distanciaEB	Nombre[E] + (Nombre[B]) + " = " + distanciaEB	"EB = 3.5"
13	Texto texto1	ABC			"Mediatriz"

Ángulos



Protocolo de Construcción - 021 ángulos entre paralelas y oblicua.ggb

Nº	Nombre	Icono de la Barr...	Definición	Comando	Valor
1	Punto A				A = (-7, -4)
2	Punto B				B = (2, -4)
3	Punto C				C = (-4, 1)
4	Recta a		Recta que pasa por A, B	Recta[A, B]	a: y = -4
5	Punto D		Punto sobre a	Punto[a]	D = (-5, -4)
6	Recta b		Recta que pasa por C paralela a a	Recta[C, a]	b: y = 1
7	Recta c		Recta que pasa por D, C	Recta[D, C]	c: -5x + y = 21
8	Ángulo α		Ángulo entre b, c	Ángulo[b, c]	α = 78.69°
9	Punto E		Punto sobre c	Punto[c]	E = (-3.06, 5.68)
10	Punto F		Punto sobre b	Punto[b]	F = (-8.46, 1)
11	Punto G		Punto sobre b	Punto[b]	G = (1.28, 1)
12	Ángulo β		Ángulo entre E, C, F	Ángulo[E, C, F]	β = 101.31°
13	Ángulo γ		Ángulo entre C, D, A	Ángulo[C, D, A]	γ = 101.31°
14	Punto H		Punto sobre c	Punto[c]	H = (-5.46, -6.28)
15	Ángulo δ		Ángulo entre H, D, B	Ángulo[H, D, B]	δ = 101.31°

16	Ángulo ε		Ángulo entre D, C, G	Ángulo[D, C, G]	ε = 101.31°
17	Ángulo ζ		Ángulo entre F, C, D	Ángulo[F, C, D]	ζ = 78.69°
18	Ángulo η		Ángulo entre B, D, C	Ángulo[B, D, C]	η = 78.69°
19	Ángulo θ		Ángulo entre A, D, H	Ángulo[A, D, H]	θ = 78.69°
20	Texto texto1	ABC			"∡α = ∡ζ∡β = ∡ε∡η = ∡θ∡γ = ∡δ"
21	Texto texto2	ABC			"Opuestos por el vértice"
22	Texto texto3	ABC			"∡α = ∡η∡β = ∡γ∡ζ = ∡θ∡ε = ∡δ"
23	Texto texto4	ABC			"Correspondientes"
24	Texto texto5	ABC			"∡γ = ∡ε∡η = ∡ζ"
25	Texto texto6	ABC			"∡α = ∡θ∡β = ∡δ"
26	Texto texto7	ABC			"Alternos internos"
27	Texto texto8	ABC			"Alternos externos"
28	Texto texto9	ABC			"Ángulos entre paralelas y oblicua"

ANEXO 2

Programa de Estudio de la Asignatura Matemática I de la CIIP, FCP

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

PROGRAMA DE ESTUDIOS

DE LA ASIGNATURA

1. INFORMACIÓN GENERAL

FACULTAD	CIENCIAS PECUARIAS	
ESCUELA	INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
CARRERA	INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
SEDE	MATRIZ ESPOCH	
MODALIDAD	PRESENCIAL	
SÍLABO DE	MATEMÁTICA I	
NIVEL	PRIMERO	
PERÍODO ACADÉMICO	SEPTIEMBRE 2014 – FEBRERO DEL 2015	
ÁREA	**CÓDIGO**	**NÚMERO DE CRÉDITOS**
BÁSICA	IAI102	4
NÚMERO DE HORAS SEMANAL	**PRERREQUISITOS**	**CORREQUISITOS**
4	SNNA	

NOMBRE DEL DOCENTE	
NÚMERO TELEFÓNICO	
CORREO ELECTRÓNICO	
TÍTULOS ACADÉMICOS DE TERCER NIVEL	
TÍTULOS ACADÉMICOS DE POSGRADO	

2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

2.1. INDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE LA ASIGNATURA EN RELACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

El estudiante tiene conocimientos sobre áreas del conocimiento científico, pero se necesita profundizar algunos conocimientos de matemática respecto de algunos temas propios de la carrera de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias que le servirán para facilitar su trabajo cuya proyección profesional está enmarcada en el procesamiento, industrialización, conservación de las materias primas de origen animal y vegetal alimentarias y no alimentarias provenientes de la producción agrícola y ganadera; así como también elaborar prototipos de proyectos integrales con la participación de equipos interdisciplinarios, y tener relación con gestión y mercadeo de equipos y sistemas de ingeniería Agroindustrial . Este curso de nivelación complementario de matemática permitirá al estudiante familiarizarse con requisitos de conocimientos mínimos que permitirán abordar con mayor facilidad contenidos específicos propios de la carrera y que constan en la malla curricular.

Necesidad de conocimientos básicos de ecuaciones, aplicaciones de ecuaciones y desigualdades, funciones y gráficas, rectas, parábolas y sistemas de ecuaciones, función exponencial y logarítmica introducción a la trigonometría introducción a la geometría. El ingeniero en Industrias Pecuarias es un profesional generalista, tiene conocimientos básicos sólidamente establecidos y una formación técnica - humanística equilibrada que le permite acceder a los requerimientos del sector agroindustrial. Además, de su formación en el proceso agroindustrial, participa en grupos multi e inter disciplinarios para lograr la preservación del ecosistema y del ambiente de trabajo, el uso racional de los recursos naturales no renovables, la optimización de procesos y el desarrollo sustentable.

2.2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL

La asignatura de Matemática I contribuye a la formación del ingeniero en industrias pecuarias en el conocimiento básico de ecuaciones, desigualdades, funciones, trigonometría y geometría como fundamento para la matemática II y para la elaboración de modelos matemáticos que permitirán resolver problemas del entorno en el cual se desenvuelve el Ingeniero en Industrias Pecuarias como son las asignaturas de conocimientos básicos específicos y de profesionalización.

3. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

3.1 Determinar las ecuaciones, desigualdades y sus aplicaciones.
3.2 Estudiar los métodos de integración y realizar aplicaciones de la integral, aplicar software específico para la resolución de problemas.

1. CONTENIDOS

UNIDADES	OBJETIVOS	TEMAS
Ecuaciones y desigualdades	Explicar algunos procedimientos para resolver ecuaciones e inecuaciones y aplicarlas en la solución de ejercicios	Ecuaciones Aplicaciones de ecuaciones Desigualdades Aplicaciones de desigualdades
Funciones y	Explicar la	Funciones:

gráficas	definición de función. Reconocer otras definiciones relacionadas con funciones y aplicarlas en la solución de ejercicios	Cálculo del dominio y el recorrido Representación de funciones Algunas funciones importantes: función lineal, identidad, cuadrática, polinomial, racional, algebraica, módulo de x, signo. Igualdad de funciones y operaciones con funciones. Características del comportamiento de las funciones: funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas; funciones pares e impares; funciones crecientes y decrecientes Composición de funciones.
Rectas parábolas y sistemas de ecuaciones	Explicar los diferentes procesos de solución de sistemas de ecuaciones y aplicarlas en la solución de ejercicios	Rectas Parábolas Sistemas de ecuaciones
Función exponencial y logarítmica	Explicar la función exponencial y su inversa	Función exponencial Función logarítmica Aplicaciones de la función exponencial y logarítmica
Introducción a la trigonometría	Explicar las definiciones y aplicaciones de las funciones trigonométricas	Funciones trigonométricas directas Funciones trigonométricas inversas Aplicaciones de las funciones trigonométricas.
Introducción a la geometría	Explicar las idealizaciones en dos dimensiones sobre puntos, rectas planos y otros elementos conceptuales derivados de ellos.	Figuras geométricas Rectas en el plano Ángulos Poligonales y polígonos Triángulos Cuadriláteros Perímetro y área de un polígono Circunferencia y círculo

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Para el desarrollo de la presente asignatura, la metodología que se va a implementar está basada en talleres prácticos en clase, resolución de problemas, simulaciones virtuales para lograr una participación activa de los estudiantes que aporten significativamente en la adquisición del nuevo conocimiento, partiendo de la inducción, deducción, análisis, estudio de casos y otras estrategias metodologías que sean necesarias aplicar considerando los temas a tratarse.

3. USO DE TECNOLOGÍAS

El proceso educativo se desarrolla con ayuda de:

- Pizarra de tiza líquida,
- TIC´s,
- Material didáctico variado

4. RESULTADOS O LOGROS DE APRENDIZAJE

RESULTADOS O LOGROS DEL APRENDIZAJE	CONTRIBUCIÓN (ALTA, MEDIA, BAJA)	EL ESTUDIANTE SERÁ CAPAZ DE
a. Aplicación de las Ciencias Básicas de la Carrera: Explicar conocimientos de ecuaciones y desigualdades, como fundamento para la ingeniería.	A	El estudiante al finalizar el curso será capaz de explicar conocimientos de ecuaciones polinomiales, exponenciales y logarítmicas, desigualdades, y geometría como fundamento para la ingeniería.
b. Aplicación de las Ciencias Básicas de la Carrera: Explicar conocimientos de funciones para la ingeniería.	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de explicar la definición de función, función inyectiva, sobreyectiva, biyectiva reconocer, etc., reglas y aplicarlas en la solución de ejercicios.
c. Aplicación de las Ciencias Básicas de la Carrera: Explicar conocimientos de, trigonometría y geometría, necesarios para la ingeniería.	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de explicar las definiciones propias de la geometría y trigonometría
d. Usar técnicas habilidades y herramientas para la práctica de ingeniería.	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de aplicar un instrumento computacional como apoyo tanto en el aprendizaje como para la solución de problemas de cálculo diferencial e integral.

e. Trabajar como un equipo	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de comprender la necesidad del trabajo en equipo para colaborar en el desarrollo de actividades que plantee la asignatura, como base de su formación para aplicarlo luego en su ejercicio profesional
f. Comprender la responsabilidad ética y profesional	B	El estudiante será capaz de comprender la importancia del comportamiento ético y probidad académica en el desarrollo de la asignatura.
g. Comunicación	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de comunicarse a través de los conocimientos adquiridos de matemáticas
h. Comprometerse con el aprendizaje continuo	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de comprender que los conocimientos que adquiere en este curso no son suficientes y que deberá seguirse capacitando en forma continua hasta alcanzar la capacidad de sintetizar y evaluar procesos del entorno en forma precisa.
i. Conocimiento del entorno	B	El estudiante al finalizar el curso será capaz de mantenerse informado sobre temas contemporáneos y la utilización adecuada de diferentes fuentes de información, así como, su capacidad para analizar temas contemporáneos y su relación con su profesión desde el punto de vista matemático.

5. AMBIENTES DE APRENDIZAJE

El ambiente en el que se trabajará la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral será el aula de clases asignada por la Escuela, Bibliotecas de Facultad e institucional, aulas virtuales, en donde se evidenciara el trabajo en equipo, la participación activa de los estudiantes, las aclaraciones pertinentes de parte del docente en los temas tratados, logrando desarrollar una actitud positiva y proactiva que contribuya al buen desempeño de los nuevos conocimientos.

6. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDADES A EVALUAR	PRIMER PARCIAL	SEGUNDO PARCIAL	TERCER PARCIAL	EVALUACIÓN PRINCIPAL	SUSPENSIÓN
Exámenes	4	6	6		
Lecciones					
Tareas Individuales	1	1	1		
Informes					
Fichas de Observación					
Trabajo en Equipo	1	1	1		
Trabajo de Investigación					
Portafolios	1	1	1		
Aula Virtual	1	1	1		
Otros					
TOTAL	**8 PUNTOS**	**10 PUNTOS**	**10 PUNTOS**	**12 PUNTOS**	**20 PUNTOS**

7. BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA
Algebra Superior: 570 problemas resueltos, 540 problemas propuestos Año de publicación: 2012 Autor: Salinas Jaramillo José Galecio. Ubicación Física: 512 (076.2) - S 159. Biblioteca general y de la Facultad de Ingeniería Mecánica **Trigonometría** Año de publicación: 2010. Autor: Salinas Jaramillo José Galecio Ubicación Física: 514.1 - S 165. Biblioteca general. Facultad de Ingeniería Mecánica
COMPLEMENTARIA
5 063463 60L00484 Algebra Elemental Moderna González M.O. Ecuador 2005 9 113719 60L04694 Álgebra Smith Stanley A. Continental 2000 32 061921 60L04747 Algebra Lehmann Charles H. Limusa
LECTURAS RECOMENDADAS
¿Matemáticas estas ahí? El señor del cero.
WEBGRAFÍA **http://matematica1eiipa2014.blogspot.com/** geogebra 4.2

ANEXO 3

Resultados globales de las Evaluaciones

Cognitivo magistral

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias

Primer Semestre

Listado	Calificaciones / 20
Alumno 1	12
Alumno 2	6
Alumno 3	14
Alumno 4	6
Alumno 5	8
Alumno 6	14
Alumno 7	14
Alumno 8	10
Alumno 9	12
Alumno 10	12
Alumno 11	12
Alumno 12	10
Alumno 13	10
Alumno 14	12
Alumno 15	10
Alumno 16	6
Alumno 17	10
Alumno 18	14
Alumno 19	10
Alumno 20	14
Alumno 21	6
Alumno 22	6
Alumno 23	14
Alumno 24	6
Alumno 25	6
Alumno 26	8
Alumno 27	6
Promedio/% de 20	9,93/0,496

Evaluación final

Pragmático aplicativo GeoGebra

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias

Primer Semestre

Listado	Calificación / 20
Alumno 1	12
Alumno 2	10
Alumno 3	10
Alumno 4	14
Alumno 5	12
Alumno 6	12
Alumno 7	10
Alumno 8	10
Alumno 9	10
Alumno 10	14
Alumno 11	12
Alumno 12	10
Alumno 13	12
Alumno 14	14
Alumno 15	12
Alumno 16	14
Alumno 17	12
Alumno 18	14
Alumno 19	14
Alumno 20	14
Alumno 21	14
Alumno 22	14
Alumno 23	10
Alumno 24	10
Alumno 25	14
Alumno 26	10
Alumno 27	10
Promedio/% de 20	12/0,6

ANEXO 4

Prueba Chi Cuadrado Articulado a los Resultados de las Cadenas De Markov

Cuadro 14 Frecuencia de rendimiento

Frecuencia Estado 0	Frecuencia Estado 1
6	10
5	7
16	10

Fuente: Rendimiento de los estudiantes
Elaborado por: Javier Mendoza

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Momento * Frecuencia	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%

Tabla de contingencia Momento * Frecuencia

Recuento

		Frecuencia					Total
		5	6	7	10	16	
Momento	Cero	1	1	0	0	1	3
	Uno	0	0	1	2	0	3
Total		1	1	1	2	1	6

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,000[a]	4	,199
Razón de verosimilitudes	8,318	4	,081
Asociación lineal por lineal	,000	1	1,000
N de casos válidos	6		

Prueba de hipótesis:

GL: 4

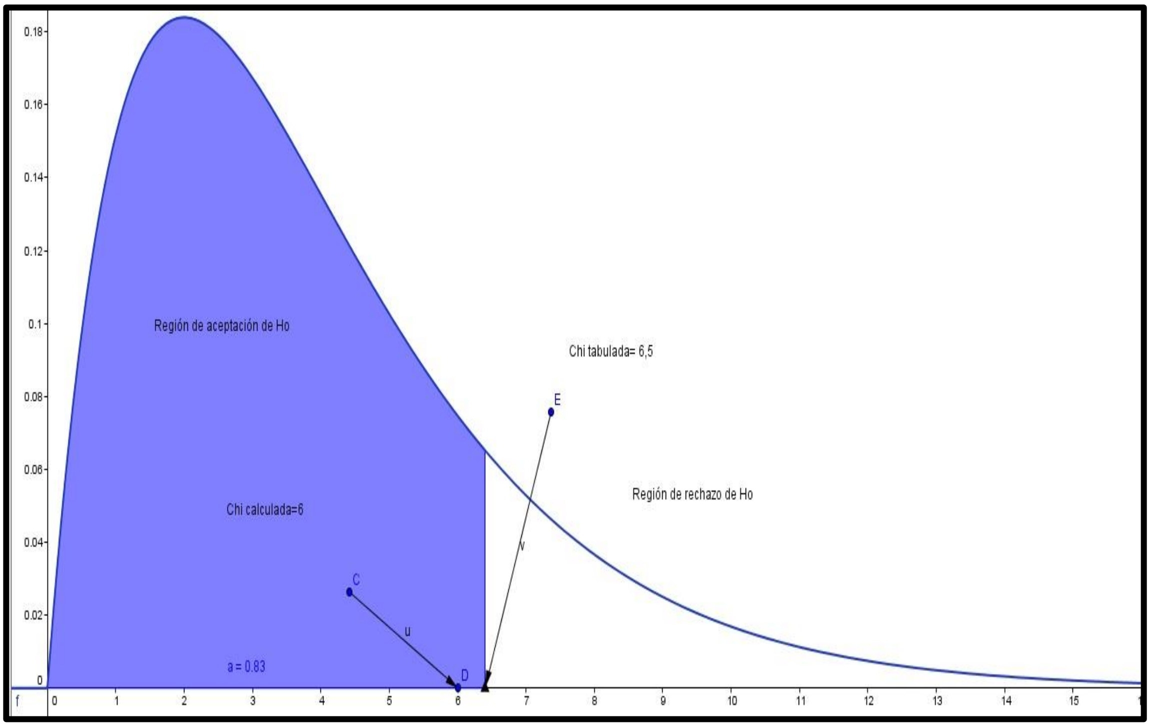
Nivel de significación: 95%

Ho: Existe relación entre las categorías "momento antes y momento después" y los niveles: "Sobre la media", "En la media", "Bajo la media" de los estudiantes del grupo experimental. p >= 0,05.

Hi: No existe relación entre las categorías "momento antes y momento después" y los niveles: "Sobre la media", "En la media", "Baja la media" de los estudiantes del grupo experimental. p < 0,05.

Decisión: Dado que p = 0.199 >= 0,05 infiere que Existe relación entre las categorías "momento antes y momento después" y los niveles: "Sobre la media", "En la media", "Baja la media" de los estudiantes del grupo experimental.

Gráfico Chi cuadrado



Elaborado por: Javier Mendoza