UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

SECRETARIA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DEL PAQUETE LOTUS 123, EN EL APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS DE ALGUNAS FUNCIONES ALGEBRAICAS Y NO ALGEBRAICAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN EDUCACIÓN:
CAMPO INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN

PRESENTA

ENRIQUE LÓPEZ SANTIAGO

DIRECTORES DE TESIS:

Dr. ENRIQUE RUIZ VELASCO SÁNCHEZ
Mtro. WILLIAM JOSÉ GALLARDO

MÉXICO, D.F., NOVIEMBRE DE 1996.

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

SECRETARÍA ACADEMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
POSGRADO

México, D.F., a 26 de noviembre de 1996.

PROF. ENRIQUE LÓPEZ SANTIAGO
P R E S E N T E

En atención a que usted ha recibido las CARTAS DE REVISIÓN DE TESIS de los cinco lectores designados, en las que se considera que su trabajo reúne los requisitos académicos para la obtención del grado de MAESTRO EN EDUCACIÓN: CAMPO INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN, se le autoriza a **REPRODUCIR** dicho trabajo, con el título: "PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DEL PAQUETE LOTUS 1-2-3 EN EL APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS DE ALGUNAS FUNCIONES ALGEBRAICAS Y NO ALGEBRAICAS".

A T E N T A M E N T E
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

POR LA COMISIÓN DE TITULACIÓN DEL CAMPO INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN

José Gallardo
MTRO. WILLIAM JOSÉ GALLARDO
PRESIDENTE

Santa Rodríguez de Ita
MTRA. SANTA SOLEDAD RODRÍGUEZ DE ITA
SECRETARIO

Vo. Bo.

Alicia Ávila S.
MTRA. ALICIA ÁVILA STORER
RESPONSABLE DE POSGRADO

c.c.p. Servicios Escolares

AGRADECIMIENTOS.

El presente trabajo pudo realizarse gracias a la generosa ayuda de muchas personas, quienes confiaron y apoyaron este proyecto. Agradezco especialmente los comentarios de Santa, Enrique y William, quienes lograron el rescate de una labor académica de más de 13 años. Su guía y apoyo, desde el registro de la tesis hasta el día del examen, fueron decisivos. El espacio de libertad que han generado para, entre otras cosas, el desarrollo de este tipo de trabajos es un ejemplo para muchos centros educativos.

La ayuda desinteresada de Alejandro, Anjanette, Claudia, Daniel, Ignacio, Janette, Norma, Polo, Rossy y Verónica permitió ir más haya de una propuesta educativa. Ellos son el tipo de alumnos que cualquier profesor desearía tener.

Espero que este trabajo logre transmitir el esfuerzo del trabajo conjunto de Elvia y mío. Con su experiencia y ayuda, fundamentales en el desarrollo cotidiano de nuestra tarea, ha impulsado mi formación docente. Fue ella quien encontró en mí cualidades para la docencia.

El trabajo cotidiano de Hortensia --tomando notas, buscando en bibliotecas y librerías, escuchando y proponiendo ideas-- permitió cuidar el desarrollo del proyecto desde el inicio. Sin que ella lo supiera, su extraordinaria forma de memorización, me permitió comprender la propuesta de Lindsay y Norman sobre el procesamiento humano de la información. Y por si fuera poco, tengo el privilegio de su compañía en la vida.

A mis hermanos, que han sido fuente de inspiración en todos mis proyectos. La dedicación que imprimen a su trabajo profesional, impulsa mi superación.

Por último, he de agradecer a mis padres que con su paciencia y dedicación han hecho de mi una persona sencilla.

Diciembre de 1996.

Diariamente se explicaban por radio, televisión y en los periódicos las ventajas de nuevos inventos que ahorraban tiempo, que un día, regalarían a los hombres la libertad para la vida «de verdad».

(...)

Pero el tiempo es vida, y la vida reside en el corazón.

Y cuanto más ahorraba de esto la gente, menos tenía.

Michael Ende: *Momo*.

Los sustitutos.

Esta vez, todo había terminado. Los hombres no realizaban ya ningún trabajo, las máquinas los sustituían por completo. Vivían retirados en sus refugios antirradiactivos y lentamente iban paralizandose, sin fuerzas siquiera para procrear. Pero esto no les importaba, puesto que los robots les proveían de todo lo que podían necesitar.

Así, los últimos hombres terminaron muy pronto por atrofiarse completamente. Entonces los autómatas los eliminaron tranquilamente. Después de tantos siglos desde que el hombre los creara, esperaban con ansia ese momento.

Después, pensaron que al fin podían descansar. Pero muy pronto se dieron cuenta de que para ello necesitaban servidores.

Así, inventaron a los hombres ...

Bernard Pechberty

(Tomado de *El libro de la imaginación* de Edmundo Valadés)

CONTENIDO

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Existen varios aspectos anecdóticos en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, sin embargo el citado por G. Poyla (1984)[1] , ofrece una observación sumamente aguda:

> "... las matemáticas tienen el dudoso honor de ser el tema menos popular del plan de estudios... Futuros maestros pasan por las escuelas elementales aprendiendo a detestar las matemáticas ... Regresan a la escuela elemental a enseñar a nuevas generaciones a detestarlas".

La intención general de este trabajo está inspirada en el mismo sentimiento de G. Poyla: primeramente, presentar la matemática a los alumnos como una materia que puede ser además de divertida, fundamental en el desarrollo de nuestro pensamiento, sin demeritar con ello la importancia de la matemática en el desarrollo del conocimiento científico; en un segundo término, invitar al cuerpo docente a reflexionar sobre nuestra actividad cotidiana en el aula: ¿Estamos enseñando a detestar la matemática?, o ¿estamos propiciando el acercamiento de los alumnos a la matemática?.

Con el fin de facilitar la sistematización de sus avances, los distintos campos del conocimiento están utilizando cada vez más frecuentemente la matemática; por lo que tarde o temprano el estudiante tendrá que enfrentar esta materia. Sin embargo, en la actualidad:

1. Es una de las materias que presenta problemas en casi todos los niveles escolares.
2. Tiene el poco honroso primer lugar en reprobación escolar.
3. Estos altos niveles de reprobación influyen fuertemente en el fracaso escolar.
4. La situación de muchos alumnos se caracteriza por la confusión, por ejemplo:
   4.1. Es común el desconocimiento de las reglas fundamentales del álgebra y la aritmética.

---

[1] Poyla, G. Cómo plantear y resolver problemas. Ed. Trillas. serie de matemáticas. 11° reimpresión 1984. México DF. pp. 13.

4.2. Falta claridad para visualizar las relaciones entre las expresiones algebraicas y sus representaciones gráficas.

4.3. Existe incapacidad para plantear y resolver problemas. Generada entre otras cosas por la falta de motivación y la carencia de una metodología que permita integrar los conocimientos adquiridos.

5. En el caso particular de los estudiantes de la Facultad de Economía de la UNAM, si bien, es un elemento de gran importancia para la comprensión de la teoría micro y macro económica, los alumnos presentan problemas para la interpretación matemática de los parámetros de funciones. Por lo mismo, no podemos esperar una interpretación económica adecuada.

Este trabajo se refiere al análisis de funciones, no pretende atender al contenido de un curso de cálculo o de teoría económica, únicamente se refiere a un tema común a ambas materias.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

1. Incorporar el uso del paquete Lotus 123 en la docencia con el fin de analizar el comportamiento de algunas funciones, algebraicas y no algebraicas, a partir de la modificación de sus parámetros.
2. Apoyar el aprendizaje del comportamiento de funciones vinculando su representación gráfica con su expresión algebraica.
   De esta manera, hacer explícita, para el estudiante, la relación entre la representación gráfica de una función y su respectiva expresión algebraica.
3. Utilizar la computadora con el fin de propiciar experiencias que promuevan el aprendizaje.
4. Enfatizar el aspecto educativo sobre el de cómputo, en la formulación de materiales de este tipo.

HIPÓTESIS

Las hipótesis del trabajo son:

1. El paquete Lotus 123 como instrumento que permite experimentar e interactuar puede contribuir a mejorar el conocimiento del comportamiento de funciones algebraicas y no algebraicas.
2. El trabajo conjunto del estudiante y el profesor en el uso, manejo y exploración del paquete Lotus 123 en el análisis de funciones, permite la construcción y formalización de conocimientos significativos.
3. El aprendizaje requiere considerar además del contenido temático, el aspecto afectivo para poder esperar resultados favorables. Para ello propongo que los alumnos y el profesor utilicen, manejen y exploren el paquete Lotus 123 como usuarios del mismo nivel; esto permitiría propiciar experiencias que promuevan el aprendizaje.

JUSTIFICACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DEL PAQUETE LOTUS 123.

Existen muchas razones para la utilización de este paquete, las más importantes son:

1. Casi cualquier computadora cuenta con esta hoja de cálculo, no importando su versión ni su plataforma. Lo cual permite un uso racional de los recursos.
2. Se requiere poca cualificación para su manejo, lo que posibilita dar relevancia al aspecto educativo sobre el computacional, redundando en la autoestima del alumno.
3. Es la hoja más popularizada. Pero además la propuesta en este paquete permite trasladarlo a otras hojas de cálculo, por ejemplo: Excel, ClarisWorks, etc. Más aún, con un poco de cuidado en la estrategia del uso en el aula, podría ser trasladado a las calculadoras graficadoras. No se

debe olvidar que lo más importante es promover experiencias de aprendizaje significativo.

4. Se puede trabajar con sólo una computadora y varios alumnos. Por ejemplo, un grupo de 30 estudiantes.
5. Si bien existen otros paquetes como Derive, Calcula e incluso Mathematica, su fin no es el análisis de funciones[2], además de que su manejo no se ha popularizado tanto. Por otra parte, los requerimientos de software, hardware y grado de calificación son superiores.
6. Su desarrollo en Lotus 123 puede dar la pauta sobre la pertinencia de su reformulación en un lenguaje de autoría, como Authorware o Hypercard; de tal forma que no se trataría de un desarrollo superfluo.

Existen desventajas en la utilización de este paquete, en este trabajo se consideran las siguientes:

1. La estructura, en renglones y columnas, de la hoja de cálculo y el tipo de gráficos restringe de alguna manera nuestro trabajo.[3]
2. En caso de ser necesaria una calificación para el alumno, ésta deberá ser realizada por el profesor mediante mecanismos externos a la máquina.
3. La utilización de este medio no garantiza, por si mismo, el aprendizaje. Aquí radica la importancia de los roles que han de seguir tanto los profesores como los alumnos para poder asegurar el aprendizaje.

2 Sin embargo se pueden utilizar con tal fin.

3 Ver anexo B, § 5 Función racional.

1. Modelo del procesamiento humano de la información.

La ciencia cognitiva se dedica principalmente a revisar la manera en que la mente procesa información, para ello estudia las funciones realizadas por el intelecto que involucran la memorización, localización o recuperación de datos de la memoria. Así como la comprensión del lenguaje, la resolución de problemas y el razonamiento. En buena medida, esto se debe a que su origen y desarrollo ha significado la convergencia de varias disciplinas como la neurociencia, la psicología, la filosofía, la lingüística y la informática.

Este capítulo se propone presentar una visión general sobre la teoría del procesamiento humano de la información elaborada por la ciencia cognitiva. La finalidad de utilizar estos conocimientos es, además de dar un sustento teórico al trabajo, mostrar que la utilización de esta teoría en el trabajo cotidiano del salón de clases puede mejorar tanto el desempeño del docente, como el de los alumnos. Varios autores coinciden en la importancia que tiene para la educación la utilización de los estudios de la ciencia cognitiva. Algunos de sus comentarios son:

> "... al conocer los mecanismos básicos con los cuales se comprenden, recuerdan u olvidan las informaciones, es posible justificar en el plano racional los éxitos o fracasos en el estudio y encontrar una explicación, sobre una base experimental, a las intuiciones de cada uno sobre el funcionamiento de la mente."[1]

> "La ensoñación puede detener completamente todo aprendizaje. Tomar notas en una lección puede absorber tanta capacidad de procesamiento que no pueda realizar ningún procesamiento conceptual del material. Un estudiante tiene que elegir continuamente entre tomar unas notas completas o entender y recordar lo

---

1 Ma. Teresa Serafini. Como se estudia. La organización del trabajo intelectual. 1ª reimpresión. Ediciones Paidós. Colección Instrumentos Paidós No. 8. Barcelona, España 1994. pág. 206.

que se ha dicho."[2]

"Para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en nuestras escuelas, tendremos que aplicar lo que hemos aprendido durante tres décadas de investigación sobre cómo funciona la mente humana."[3]

"Los científicos cognitivos estudian cómo funciona la mente --cómo pensamos, recordamos y aprendemos--. Sus estudios tienen implicaciones importantes en la reestructuración de las escuelas y en la mejora de los entornos de aprendizaje. La ciencia cognitiva --la ciencia de la mente-- nos puede dar una ciencia aplicada del aprendizaje y la instrucción." (...) "Evidentemente, la ciencia cognitiva, e incluso la investigación educativa en general, no es la única solución a todos los problemas de la educación." (...) "... la ciencia cognitiva puede conducir el progreso y ayudar a los profesores a tomar decisiones que fomenten el bienestar educativo de sus estudiantes."[4]

2 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. Introducción a la psicología cognitiva. 1ª reimpresión. Ed. Tecnos. Serie Filosofía y ensayo. Madrid, España 1986. pág. 394.

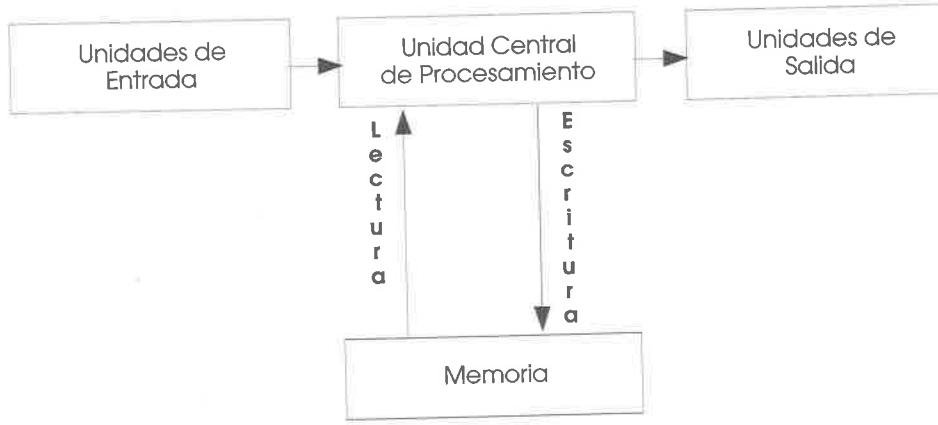
3 John T. Bruer. Escuelas para pensar. Una ciencia del aprendizaje en el aula. 1ª edición Ed. Paidós. Colección Temas de educación No. 37. Barcelona, España 1995. págs. 13

4 John T. Bruer. *op. cit.* pág. 14.

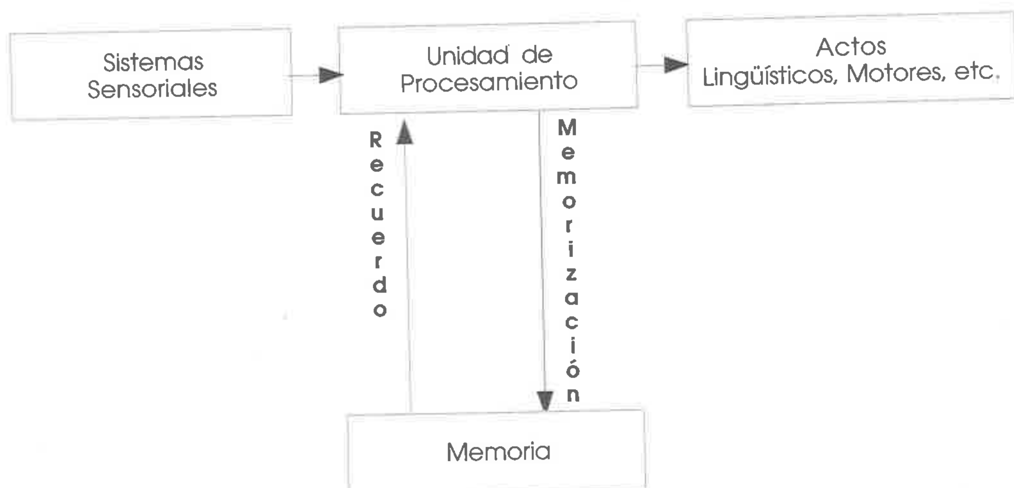
1.1. La mente como procesador de información.

Varios autores han utilizado la analogía entre la estructura de una computadora y el comportamiento humano, con la finalidad de comprender la forma en que el ser pensante procesa información; esta analogía se muestra mediante el siguiente esquema:

ESTRUCTURA DE LA COMPUTADORA



ANALOGÍA CON EL HUMANO



Si bien los sistemas sensoriales, la capacidad de procesamiento de información, la memoria y los actos del ser humano son infinitamente más complejos que cualquier computadora, el esquema permite entre otras cosas delimitar el estudio del procesamiento de la información.

De esta manera, en este capítulo se revisarán las relaciones entre la memoria y la unidad de procesamiento.

1.2. Sistemas de memoria.

La memoria tiene un papel fundamental en todas las actividades que cotidianamente desarrolla el ser humano: hablar, escuchar, comer, caminar, leer, escribir, reír, etc.; todas ellas requieren ser guiadas para poder registrar tanto sus logros como sus fracasos. El ser humano cuenta con un sistema de memoria capaz de obtener un registro muy detallado del entorno; éste permite la identificación y clasificación de una infinidad de visiones, sonidos, olores, sabores y sensaciones. Además, algo muy importante, el registro de estas experiencias a lo largo de la vida.

Los sistemas de memoria trabajan estrechamente con los sistemas sensoriales -- vista, oído, tacto, gusto, olfato --, la información ingresa del entorno mediante cualquiera de ellos y pasa inmediatamente a los sistemas de memoria. De este proceso se destacan el funcionamiento, la forma de almacenamiento y las limitaciones de los sistemas de memoria.

Sobre el funcionamiento de los sistemas sensoriales se sabe que son órganos específicos que transducen de manera selectiva la información. Según Forgus[5] se clasifican como:

A. *Los exteroceptores o sentidos distantes*
   1. Visión, que transduce energía luminosa.
   2. Audición, que transduce energía sonora.

B. *Los propioceptores o sentidos próximos*
   3. Los sentidos *cutáneos* o de la *epidermis*, que transducen cambios en el tacto...
   4. El sentido químico del *gusto*, que transduce cambios en la composición

[5] Ronald H. Forgus. Percepción. Proceso básico en el desarrollo cognoscitivo. 4ª Reimpresión. Ed. Trillas. México D.F. 1978. pág. 20.

química de líquidos que estimulan la lengua.

5. El sentido químico del *olfato*, que transduce los gases que llegan a la nariz ...

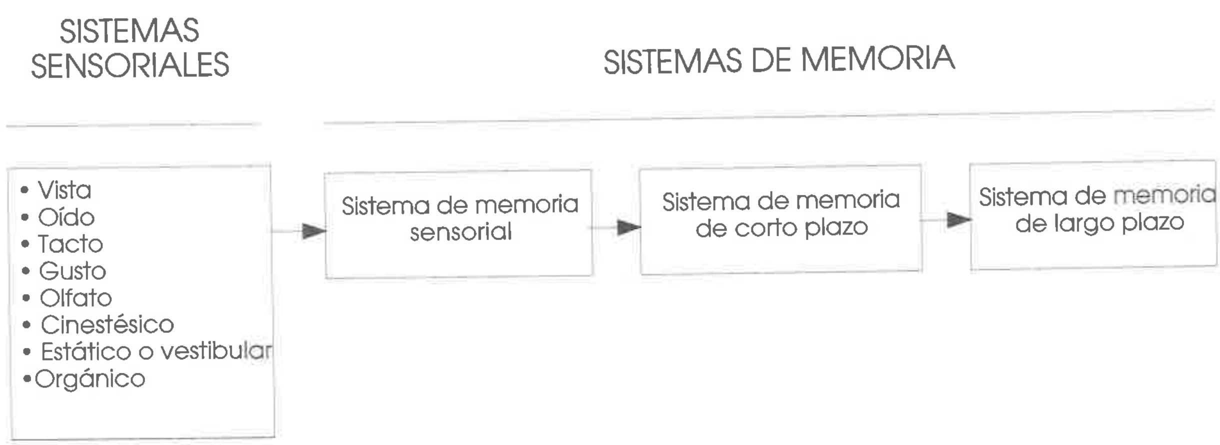
C. *Los interoceptores o sentidos profundos*

6. El sentido *cinestésico*, que transduce cambios en la posición del cuerpo y en el movimiento de los músculos, los tendones y las coyunturas.

7. El sentido *estático* o *vestibular*, que transduce cambios relacionados con el equilibrio del cuerpo.

8. El sentido *orgánico*, que transduce cambios relacionados al mantenimiento de la regulación de funciones orgánicas como la alimentación, la sed y el sexo.

Al interior de los sistema de memoria se pueden identificar tres subsistemas diferentes, que son: el sistema de memoria sensorial, el sistema de memoria de corto plazo y el sistema de largo plazo. La siguiente figura muestra la relación entre los sistemas sensoriales y los sistemas de memoria:



El sistema de memoria sensorial o almacenamiento de información sensorial, proporciona una imagen detallada del mundo, tal como se recibe en los sistemas sensoriales. Su duración es muy corta según P. Lindsey y D. Norman[6] de aproximadamente de 0.1 a 0.5 segundos. La memoria a corto plazo retiene la interpretación inmediata de los acontecimientos, registrados

6 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. <u>Introducción a la psicología cognitiva.</u> pág. 347.

por la memoria sensorial. Por último la memoria a largo plazo es más compleja y su capacidad de almacenamiento no parece tener límite práctico[7] .

Para insertar información nueva en la memoria de largo plazo, a diferencia de la memoria sensorial, se requiere tiempo y esfuerzo. Por otra parte mientras la memoria de corto plazo es inmediata y directa, la memoria de largo plazo es laboriosa y requiere mayor esfuerzo. De esta manera un aspecto fundamental en el funcionamiento de la memoria de largo plazo es la recuperación de información.

1.2.1. Memoria sensorial.

La tarea de la memoria sensorial es la de extraer las características del mensaje recibido por el sistema sensorial. En el caso de la entrada de información visual, la imagen permanece durante algunas décimas de segundo, siendo la propia imagen el almacén de información sensorial. De esta manera la memoria sensorial almacena más información de la que puede ser extraída. La discrepancia entre la cantidad de información mantenida en el sistema sensorial y la cantidad que puede utilizarse en las memorias de corto y largo plazo, implica cierto límite en la capacidad de almacenamiento de éstas con respecto de la memoria sensorial.

Una vez registrados los acontecimientos por la memoria sensorial pasan a la memoria de corto plazo para su interpretación inmedita.

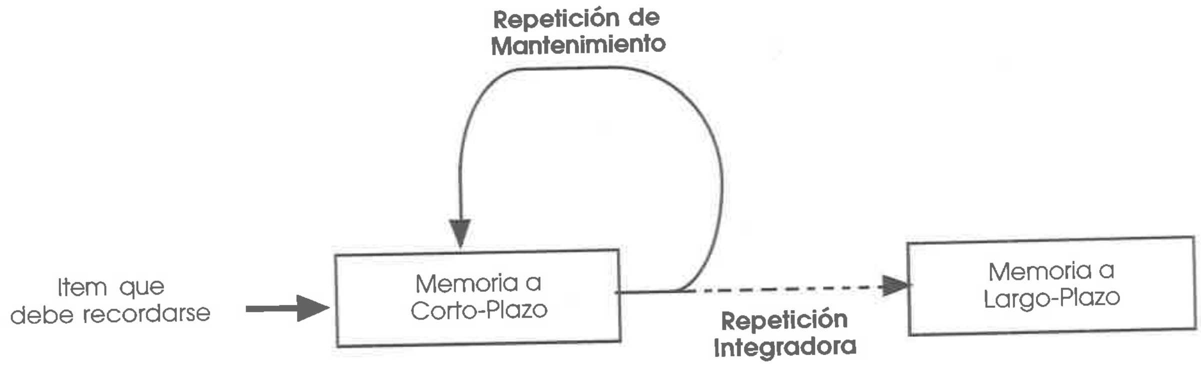
1.2.2. Memoria de corto plazo.

La Memoria a corto plazo retiene, por pocos segundos, una pequeña cantidad de información. Es una memoria de trabajo que contiene la interpretación inmediata de los acontecimientos. Mantener información en la memoria de corto plazo se logra mediante la

---

[7] Según Peter H. Lindsay y Donald A. Norman, en la práctica se considera que no tiene límite finito, dado que existen cien billones de neuronas y cada una de ellas es capaz de almacenar una cantidad considerable de información.

reproducción o repetición consciente de algún material en la mente. Existen dos formas distintas de repetición: la de mantenimiento y la integradora: La primera, ayuda a mantener la información en la memoria de corto plazo; mientras la segunda, según Peter Lindsey y D. Norman[8], contribuye a integrar el material reproducido en las estructuras de la memoria a largo plazo. La retención en la memoria de corto plazo, por medio de la repetición, se puede realizar si la cantidad de información es suficientemente pequeña. El siguiente gráfico muestra la relación entre la memoria de corto y de largo plazo con la repetición integradora, y la diferencia entre los dos tipos de repetición:



Otra limitación, de la memoria de corto plazo es la forma en que el material se pierde, esto es: el olvido. La perdida de la memoria se explica tanto por el deterioro temporal como por los efectos de la interferencia.

El olvido por el deterioro temporal, "... consiste en un proceso de dependencia temporal, un proceso mediante el cual, cuanto más permanece un ítem en la memoria, más se debilita, hasta que finalmente desaparece por completo."[9]. De la misma manera que con el paso del tiempo una batería pierde energía, la memoria de corto plazo pierde información.

El deterioro por interferencia tiene su origen en el hecho de que la memoria de corto plazo

8 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 364.
9 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 367.

tiene una capacidad limitada, "...el olvido surge a causa de la interferencia de la presentación de nuevos ítems, porque cada nueva presentación provoca la pérdida de un ítem antiguo. (Naturalmente, esto sólo sucede cuando la memoria a corto-plazo está completamente ocupada)."[10]

Otra característica importante de la memoria de corto plazo es su naturaleza reconstructiva, "... en el proceso de memoria de corto plazo, hay algo más que un simple recuento de la cantidad de atributos retenidos. También existe un proceso de reconstrucción que reúne la información útil para descubrir con la mayor probabilidad los ítems iniciales."[11]. Si bien el proceso de reconstrucción no siempre es exitoso, con destreza es posible mejorarlo. Por supuesto, "Unos materiales se reconstruyen con más facilidad que otros a partir de los atributos que se mantienen en la memoria."[12]

1.2.3. Memoria de largo plazo.

Una característica de la memoria de largo plazo es su organización. Si consideramos que la memoria de largo plazo puede guardar las experiencias y pensamientos que se suceden durante la vida de una persona, entonces podremos imaginarnos no sólo su gran capacidad de almacenamiento, sino también la necesidad de contar con una organización que permita su recuperación. Así, como una biblioteca requiere de una organización estructurada en un código o clasificación con el fin de permitir que los usuarios encuentren el material, la memoria de largo plazo organiza la información en estructuras que permiten su recuperación posterior.[13]

La estructura de la información en la memoria de largo plazo: "...tiene que estar interconectada de modo que sea posible rastrear una ruta entre ítems relacionados. De este

---

10 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 366.

11 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 373.

12 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 374.

13 De la misma forma que un libro colocado fuera de su clasificación se le considera extraviado, una información que tenga pocos o ningún vínculo en la estructura de la memoria de largo plazo será difícil de recuperar.

modo, siempre que se encuentra un ítem próximo al deseado es posible rastrear las interconexiones para alcanzar el lugar adecuado de la memoria."[14]

Por lo anterior, para lograr una recuperación posterior de la información es necesario que ésta se estructure adecuadamente en la memoria de corto plazo y posteriormente pase a integrarse a la organización de la memoria de largo plazo. Por ello "La principal tarea en el aprendizaje (...) es integrarlo adecuadamente en la estructura de la información ya presente en la memoria de largo-plazo: el material que se ha de retener debe estar estructurado de una manera que permita su recuperación posterior.".[15] Así, cuando una persona intenta aprender nueva información puede recurrir a la repetición integradora, que realiza en la memoria de corto plazo, con el fin de integrarla adecuadamente con la información que ya se encuentra en el sistema de la memoria de largo plazo.

"En otro tiempo se pensó que el factor principal que determina lo bien que se aprende algo es la cantidad de tiempo que ha estado en la memoria a corto-plazo o, quizá, la cantidad de tiempo que ha sido repetido. Más recientemente la comprensión de que ni el tiempo ni la repetición solos desempeñan un papel crítico ha superado a semejante punto de vista."[16]

La razón para que un material sea más fácil de recuperar que otro, es el nivel de procesamiento que ha recibido, "cuanto más profundamente procesemos el contenido --cuanto más esfuerzo se emplee, cuanto más uso haga el procesamiento de las asociaciones entre los ítems por aprender y el conocimiento que ya hay en la memoria-- mejor será la recuperación posterior del ítem."[17]

"Cada tarea exige un diferente nivel de análisis. Cada tarea sucesiva profundiza más en la interpretación semántica, significativa de los ítems." (...) "Cuanto más profundo sea el

---

14 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 399.

15 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 384.

16 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 403.

17 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 404.

procesamiento exigido, mejor será el recuerdo."[18]

Para facilitar el proceso de recuperación de información, Norman y Lindsay[19] sugieren:

1. Trabajar. La memoria rara vez se da fácilmente. Exige atención hacia el material, esfuerzo y un poco de habilidad.

2. Entender. Saber lo que estamos haciendo. Intentar parafrasear el material. Saber cómo se relaciona con otras cosas.

3. Organizar. Dividir el material en partes pequeñas. Encajar sensatamente cada parte con las otras. Las cosas aisladas son difíciles de recordar. Hay que buscar la estructura en el material mismo. Hay que emplear métodos mnemotécnicos cuando sea posible.

Puede observarse que existe un estrecho vínculo entre la atención y la memoria, constantemente tenemos que estar decidiendo entre pensar en lo que se acaba de decir y lo que se está diciendo ahora. Los alumnos constantemente tienen que elegir entre tomar las notas sobre lo que se esta diciendo o analizar lo que se ha dicho.

De la misma manera que el soñar despierto puede frenar el aprendizaje, el tomar unas notas o realizar un conjunto de operaciones numéricas, puede absorver tanta capacidad de procesamiento que no se pueda realizar ningún procesamiento conceptual del material.

Así, el uso de imágenes mentales contribuye a facilitar el recuerdo de información. La memoria trabaja activamente en la reconstrucción de la información, por lo mismo la reconstrucción del contexto juega un papel fundamental para una recuperación exitosa. Por esta razón, la reconstrucción del contexto, utilizando imagenes mentales, permite recuperar una mayor cantidad de información, Sin embargo, esta reconstrucción activa tiene un límite, ya que puede conducirnos a construcciones falsas o fabricaciones.

---

18 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 407.

19 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. *op. cit.* pág. 415.

1.3. La imagen.

Cuando se hace referencia al uso de las imágenes mentales para facilitar el recuerdo, no se piensa que en la memoria existan fotografías o grabaciones de conversaciones. Estas imágenes mentales poden ser construidas porque se posee la información necesaria para recrearlas. "Visualizar es la capacidad de formar imágenes mentales. Recordamos un camino a través de las calles de la ciudad hacia cierto destino, y seguimos mentalmente una ruta desde un lugar a otro, contrastando claves visuales, rechazando, volviendo atrás y haciendo todo ello antes de que procedamos realmente al viaje. Todo ello en nuestra mente."[20]

Dondis explica la importancia del lenguaje y la imagen en el desarrollo humano, de la siguiente manera: "La evolución del lenguaje comenzó con imágenes, progresó a los pictógrafos o viñetas autoexplicativas, pasó a las unidades fonéticas y finalmente al alfabeto..."[21] (...) "El lenguaje ha ocupado una posición única en el aprendizaje humano. Ha funcionado como medio de almacenamiento y transmisión de la información, como vehículo para el intercambio de ideas y como medio para que la mente humana pudiera conceptualizar."[22]

Actualmente se observa un retorno a la imagen en forma de íconos. Este retorno se realiza con toda la riqueza generada por la evolución del lenguaje. Sin embargo, su uso en la educación deja mucho que desear, "... los sistemas educativos evolucionan con lentitud monolítica, y todavía persiste en ellos un énfasis en el modo verbal con exclusión del resto de las sensibilidades humanas y prestando muy poca atención, si es que se presta alguna, al carácter aplastantemente visual de la experiencia de aprendizaje del niño. Incluso la utilización de métodos visuales en la enseñanza carece de rigor y de fines claros. En muchos casos se bombardea a los estudiantes con ayudas visuales (diapositivas, películas, artificios audiovisuales, etc.) pero esta presentación refuerza su experiencia pasiva como

20 D.A. Dondis La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. 10ª edición. Ed. G. G. México 1992. pág. 20.
21 D.A. Dondis *op. cit.* pág. 20.
22 D.A. Dondis *op. cit.* pág. 20-21.

consumidores de televisión."[23]

De esta manera Dondis propone utilizar la fuerza de los símbolos en la educación, puesto que éstos funcionan de forma diferente al lenguaje. No olvidemos que gracias a los medios visuales, las demostraciones y los ejemplos en forma de modelo se aprende acerca de cosas que no podemos experimentar directamente.

"Procedemos sobre las imágenes antes de obrar sobre lo real por una acción interior, virtual pero adecuada, puesto que puede traducirse en acción efectiva."[24]

Si bien una descripción verbal puede dar una explicación muy efectiva, el carácter de los medios visuales se distingue del lenguaje por su naturaleza directa. Así, en muchas ocasiones ver un proceso es suficiente para explicar su funcionamiento, evaluarlo y comprenderlo. Estas son las razones para utilizar la imagen como una gráfica en el plano cartesiano para el análisis de funciones.

El uso de la gráfica proporcionada por la máquina de manera inmediata --no sólo como un elemento vistoso-- aunado a la liberación de nuestra memoria de corto plazo --de tareas tediosas y rutinarias[25]-- facilita el análisis y la asociación entre las gráficas, las formas funcionales y su posterior recuperación.

1.4. La gráfica.

El uso de la gráfica en distintas áreas del conocimiento ha permitido mejorar la comunicación de los contenidos. La gráfica sintetiza instantáneamente diversas relaciones, al utilizar las propiedades del plano logra poner de manifiesto las relaciones de parecido, orden o

23 D.A. Dondis *op. cit.* pág. 22-23.

24 Comisión Internacional para el estudio y mejora de la enseñanza de las matemáticas. El material para la enseñanza de las matemáticas. Ed. Aguilar. España 1967. Gattegno C. *"La percepción y la acción como bases del pensamiento matemático. "* pág. 5

25 Como son las tabulaciones y la misma construcción gráfica.

proporcionalidad entre los datos. Otra característica de la gráfica es que permite transitar facilmente del conjunto al detalle y viceversa.

En el campo educativo, la gráfica se usa con el fin de identificar relaciones entre variables y elaborar un lenguaje monosémico. En este sentido, el uso de la gráfica puede funcionar como un instrumento de conceptualización, tratamiento y comunicación de conocimientos.

> "Los trabajos de Roberto Gimeno llevados a cabo en numerosas clases de enseñanza primaria de la región parisina demuestran que la gráfica introduce, en todas las disciplinas, una motivación excepcional; que sucita las preguntas adecuadas, ayuda a orientar el razonamiento, a elaborar la redacción interpretativa...y revela el nivel de inteligencia de los llamados «malos alumnos». La lección a través de la gráfica es, sin duda, una de las mejores respuestas al universal y agudo problema de la renovación pedagógica, así como a la pregunta: «¿Qué hacer con el ordenador en la escuela?»"[26]

Es por lo lo anterior, que el interés fundamental de este trabajo es permitir que los estudiantes se apropien del lenguaje gráfico. Apropiarse del lenguaje gráfico quiere decir que sean capaces de analizar, reflexionar y conceptualizar mediante gráficos. Saber leer, hacer y analizar gráficos es, hoy en día, una habilidad necesaria para poder interpretar el mundo en que vivimos.

---

26 Bertin, Jacques La grágica y el tratamiento gráfico de la informaciónl. Taurus Ediciones. Colección «Noesis de Comunicación» No. 5. Madrid, España 1988. pág. 21-22.

2. Análisis del comportamiento de algunas funciones mediante Lotus 123.

La incorporación del uso del paquete Lotus 123 en el salón de clases, con el fin de analizar el comportamiento de funciones, se propone como una respuesta a las dificultades existentes en este tema. Su manifestación no es únicamente las calificaciones de los alumnos, sino además en las inadecuadas interpretaciones económicas de cambios en los parámetros de alguna función económica, por ejemplo en la clasificación de un tipo de bien a partir del cambio del valor de la pendiente en una recta de demanda[1] .

Si bien, los alumnos de la carrera cursan una asignatura de cálculo, se observan pocos logros por parte de ellos en el análisis de funciones; sin importar que, una aplicación de la derivada sea el análisis de funciones en un intervalo.

La falta de vinculación entre una función y su representación el plano cartesiano, por parte del docente en esta asignatura, produce serios problemas para un número considerable de alumnos; algunas de estas dificultades se manifiestan en la incomprensión de algunos temas relevantes del curso, por ejemplo: el concepto de límite, el de continuidad, la interpretación geométrica de la derivada y las aplicaciones de la misma.

El análisis de funciones, su comprensión y uso puede mejorar si se vinculan las expresiones funcionales y su representación en el plano cartesiano. El vínculo entre una función y su gráfica se debe realizar, de manera simultánea, mediante la modificación de los parámetros de las funciones y su consecuente cambio en el plano.

1 Distinguir entre un bien elástico o inelástico.

2.1. El análisis de funciones.

La manera más común o tradicional para realizar el análisis de funciones es a través del cálculo diferencial, también es posible hacerlo considerando cambios en los valores de los parámetros de las funciones. Dos razones para hacerlo son:

a. Los conocimientos previos necesarios son los mismos que se piden para iniciar un curso de cálculo. Esto es, se requiere de conocimientos elementales de aritmética, álgebra y del plano cartesiano.

b. Puesto que se necesita de una noción de los conceptos de función, dominio y contradominio[2], este análisis puede realizarse en el curso de cálculo antes del tema de límite de una función.

Así, partiendo de que el alumno cuenta con los conocimientos elementales en aritmética, álgebra y plano cartesiano, además de los conceptos de función, dominio y contradominio, se posibilita el análisis de funciones.

La idea es la siguiente: dada una función y=f(x) establecer su representación gráfica en el plano cartesiano mediante la tabulación de algunos valores de la función. Pero a diferencia de lo tradicionalmente hecho, ahora utilizaremos la experiencia del docente, primeramente para establecer un rango significativo en el dominio de la función, y para coordinar el proceso de experimentación con diferentes funciones, liberándolo a él y a los alumnos de las tediosas tabulaciones y por consiguiente de las representaciones gráficas.

Puesto que la computadora ha de encargarse de tabular la función y graficarla, el espacio tiempo liberado para el docente y el alumno puede ser utilizado para ampliar no sólo el conocimiento de las funciones, sino mejorar en calidad los conocimientos de los alumnos, como también su nivel de abstracción, y lo más importante: propiciar el reconocimiento

2 Estos conceptos generalmente se dan al inicio del curso de cálculo, pero si el alumno no los maneja podemos establecerlos y documentarlos con ejemplos en economía en a lo más un par de horas.

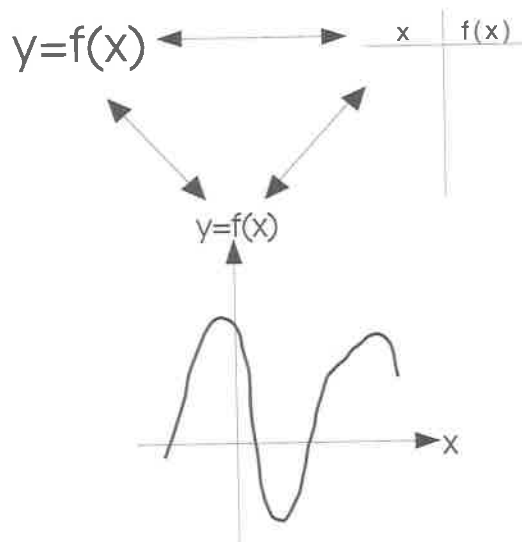
simultáneo de una representación gráfica con una expresión algebraica o no algebraica y viceversa.

Esta experiencia puede generar que:

a. Con toda seguridad el profesor y el alumno aprendan más acerca del manejo de la hoja de cálculo.
b. Se reafirme el hecho de que el proceso del conocimiento es colectivo.
c. La experimentación controlada es una parte fundamental del proceso de conocimiento.
d. Mientras menos operaciones tediosas se realicen, se tiene más tiempo para la reflexión y el perfeccionamiento sobre el propio conocimiento
e. Al compartir esta experiencia, muy probablemente los antiguos roles se modificarán. El profesor ha de ser lo suficientemente inteligente para no reprimir las habilidades de algunos alumnos en el manejo de la máquina, en muchos de los casos ha de reconocer que sus alumnos tienen un manejo más eficiente del instrumento. Además, no ha de olvidar que su experiencia y conocimientos en la materia son los que ha de transmitir a los alumnos.

2.2. Forma funcional, tabulación y representación en el plano coordenado.

La forma funcional y=f(x), la tabulación de la función y su representación en el plano coordenado son los elementos fundamentales en este análisis, el siguiente gráfico muestra esta interrelación:



Cuando realicemos el análisis de las funciones, modificando los valores de los parámetros la relación que subyace es la interrelación mostrada arriba.

2.3. Construcción de la hoja de cálculo para el análisis de funciones.

Puesto que la computadora ha de realizar la tabulación y la representación gráfica de la función, a partir de la definición de la forma funcional específica y de ciertos valores para los parámetros, es necesario construir una hoja de cálculo con tales fines, teniendo presente:

a. Un rango significativo para la función en estudio,

b. El número de valores a tabular, su valor inicial y el incremento ha de ser definido previamente.

c. El monitor únicamente debe presentar los valores de los parámetros a modificar y la gráfica. En las últimas versiones de Lotus esto se puede hacer simultáneamente.[3]

2.4. Clasificación de las funciones.

Con el fin de propiciar un análisis sistemático de las funciones, se las clasifica en dos tipos: funciones algebraicas y funciones no algebraicas. *"Toda función expresada en términos de polinomios y/o raíces (tales como raíz cuadrada) de polinomios es una función algebraica."*[4] , por otra parte las funciones no algebraicas son conocidas también como funciones trascendentes.[5] A continuación se presentan los dos tipos de funciones referidos:

TIPO DE FUNCION	FORMA FUNCIONAL
1. Algebraicas	
1.a Polinomial	$y=f(x)= a_0+a_1x^n+a_2x^{n-1}+...+a_{n-1}x^2+a_nx$
1.b Racional	$y=f(x)= w(x)/g(x)$, donde $g(x) \neq 0$
2. No Algebraicas	
2.a. Exponencial.	$y=f(x)= a^U$, donde U es función de x y $a\neq 0$.
2.b Logarítmicas.	$y=f(x)= \log_a(U)$, donde U es función de x.
2.c Trigonométricas.	$y=f(x)= \xi\,(U)$, donde U es función de x y ξ es un operador trigonométrico.

Es importante remarcar que se pueden construir combinaciones de ambos tipos de funciones, por lo que la clasificación no debe ser vista como una tipología rígida. Es útil en la medida

---

3 La idea de no mostrar las tabulaciones en el monitor es evitar distracciones, posteriormente se podría hacer su análisis, con el fin de tener mayor claridad sobre la interacción: forma funcional, tabulación y gráfica.

4 Chiang, Alpha C. Métodos fundamentales de economía matemática. pág. 28.

5 Por sencillez aquí sólo se utiliza el nombre de no algebraicas.

que orienta el proceso de estudio y análisis de cada una de las funciones. Por otra parte, es recomendable mostrar esta clasificación a los estudiantes, para permitirle tener una ubicación general en los análisis particulares que realizará junto con el profesor.

2.4.1 Análisis de algunas funciones algebraicas.

A continuación se presenta el análisis de algunas funciones algebraicas y no algebraicas, la selección se basa en: la sencillez de las funciones, el aumento gradual en la dificultad de su análisis, y el hecho que algunas de ellas dan la pauta para el estudio de otros temas. Las funciones algebraicas y sus respectivos parámetros son:

Función Algebraica	**Forma funcional**	**Parámetros**
Constante	$y=f(x)= k$	k
Lineal	$y=f(x)= mx+b$	m, b
Cuadrática	$y=f(x)=ax^2+bx+c$	a, b, c
Cúbica	$y=f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$	a, b, c, d
Racional caso 1	$y=f(x)=k/ax$	k,a
Racional caso 2	$y=f(x)=(x^2 - k^2)/(x \pm k)$	k

Se han elegido estas funciones por ser básicas en la economía matemática, para el planteamiento de modelos sencillos de oferta, demanda, costos, utilidad, producción, etc. El análisis de la función cúbica, modificando su parámetros es relativamente sencillo y muy interesante. Las funciones racionales presentan elementos directamente vinculados a los temas de determinación del dominio de una función , límites y continuidad[6] . El caso 2 de las funciones racionales es un caso interesante y sugerente en el estudio del límite de una función y funciones discontinuas.

---

6 No se trata únicamente a algunos elementos del dominio de una función, sino del dominio: $\{x \mid x \in \Re , x \neq 0 \}$. La función presenta dos asíntotas al eje de las x's y una discontinuidad no removible.

De las funciones no algebraicas se analizan:

Función No Algebraica	**Forma funcional**	**Parámetros**
Logarítmica	$y=f(x)= \ln (ax)$	a
Exponencial caso 1	$y=f(x)= e^{a x}$	a
Exponencial caso 2	$y=f(x)=\exp(-(x-\mu)^2 /2\sigma^2)*(1/(\sigma\sqrt{2\pi}))$	σ, μ

La función logarítmica y el caso 1 de las exponenciales se elige por ser una la inversa de la otra, además de que este tipo de funciones tienen múltiples aplicaciones en modelos de crecimiento y crecimiento poblacional, por último se selecciona el caso 2 de las funciones exponenciales por la importancia que tiene para los cursos de probabilidad[7]. El propósito de esta selección es que el trabajo con esta pequeña muestra de funciones genere la inquietud para experimentar con otras funciones.[8]

---

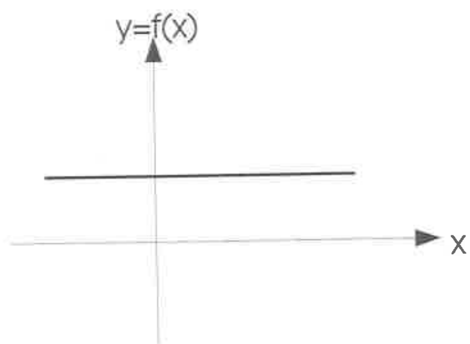
7 Se trata de de la función de densidad de probabilidad de la distribución normal.

8 El caso es funciones con exponentes fraccionarios, otras funciones exponenciales, funciones trigonométricas, combinación de funciones algebraicas y no algebraicas, etc.

2.4.1.a. Función constante: y=f(x)=k.

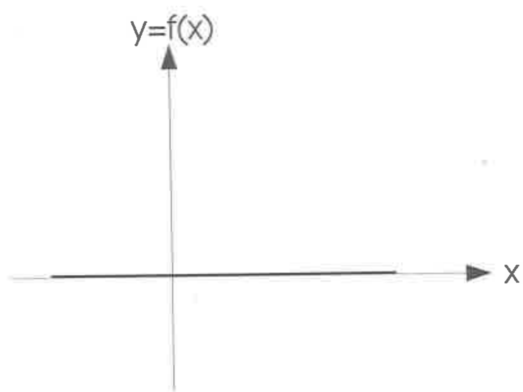
La función a analizar es y=f(x)=k, donde k es cualquier número real, se pueden dar múltiples valores para k, como la finalidad es establecer el comportamiento genérico de la función, podemos mencionar 3 casos, que son:

Caso 1. y=f(x)=k, para k> 0



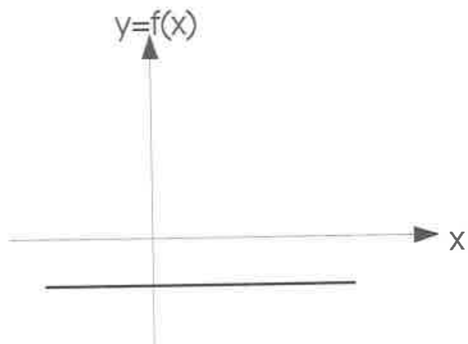
Si k>0, entonces las rectas generadas son paralelas al eje de las x's y pasan por arriba del origen.

Caso 2. y=f(x)=k, para k= 0



Si k=0, entonces se trata de una recta coincidente con el eje de las x's.

Caso 3. y=f(x)=k, para k< 0



Si k<0, entonces las rectas generadas, son paralelas al eje de las x's y pasan siempre por abajo del origen.

2.4.1.b. Función lineal: y=f(x)= mx+b.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a modificar m y b, es importante que el profesor en este caso marque claramente una definición elemental de la pendiente "m" y de la ordenada al origen "b". Es recomendable que el análisis de esta función se realice modificando uno de los dos parámetros. Analizaremos primeramente a la pendiente y después a la ordenada al origen.

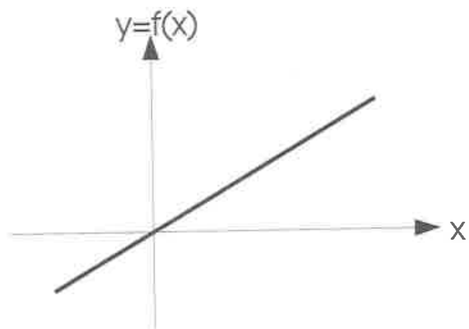
Análisis de la pendiente

Sea $b=0 \Rightarrow y=f(x)=mx$

Analizamos primeramente la función a partir de cambios en la pendiente, para lo cual podemos dar el valor cero a la ordenada al origen[9] . Encontramos tres casos relevantes, que son:

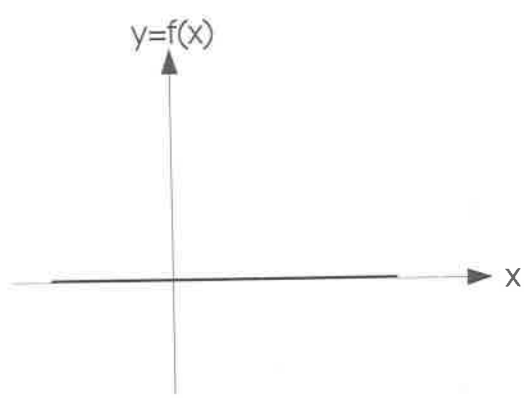
9 La idea es aislar el efecto de la ordenada al origen en la función.

Caso 1. y=f(x)=mx, para m>0



Independientemente de los valores asignados a m, se tienen siempre rectas crecientes. Se recomienda hacer el análisis de la recta para valores de la pendiente entre cero y uno (0<m<1 y m=1), y valores mayores a la unidad (m>1). Con el fin de clarificar el ángulo de inclinación de la recta, el valor de la pendiente y por su puesto su representación gráfica, podemos utilizar m=1.

Caso 2. y=f(x)=mx, para m=0

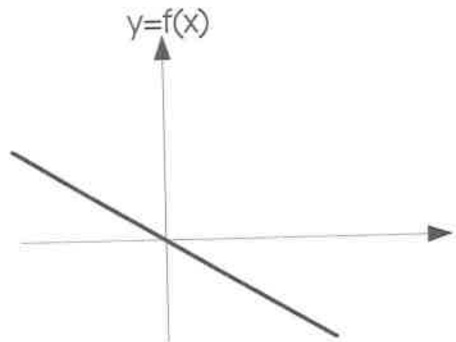


Este caso pudiera parecer simple, nos conduce a la función constante que coincide con el eje de las x's, sin embargo no se debe minimizar su importancia.[10]

---

10 Cuando se buscan los puntos críticos de una función, mediante la igualación a cero de la primera derivada, los valores de x son los puntos donde la pendiente de la recta tangente a la función es cero.

Caso 3. $y=f(x)=mx$, para $m<0$



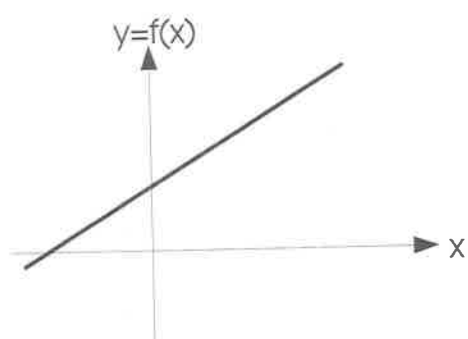
Al igual que el caso 1, independientemente de los valores asignados a m, se obtienen siempre rectas decrecientes. Al igual que el caso de $m>o$, se recomienda hacer el análisis de la recta para valores de la pendiente entre cero y menos uno ($-1\leq m<0$), y valores menores a menos uno ($m<-1$).

Análisis de la ordenada al origen

Sea $m=1 \Rightarrow y=f(x)=x+b$

Ahora analizamos la función a partir de cambios en la ordenada al origen, dejando fija a la pendiente[11] , podemos establecer tres casos relevantes, que son:

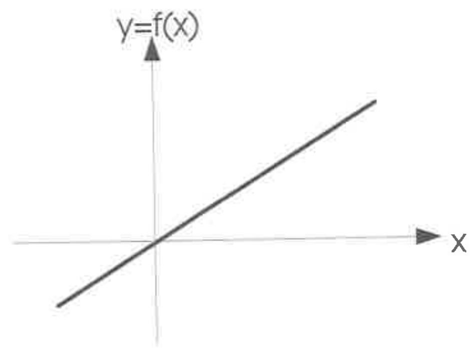
Caso 1. $y=f(x)=x+b$, para $b>0$



11 Se recomienda usar m=1, los resultados del comportamiento de b son independientes del valor de m.

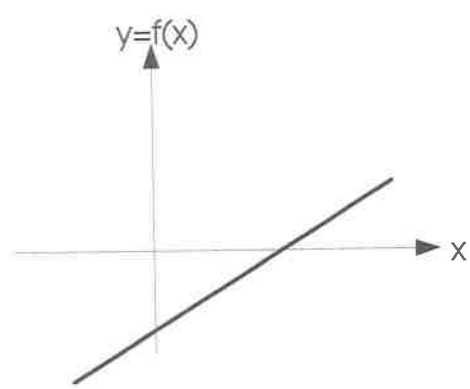
En este caso, para valores en b mayores a cero se observan desplazamientos de la recta hacia arriba del origen. Es importante notar que estos movimientos son paralelos y se deben a que la pendiente ha de mantenerse sin modificación alguna.

Caso 2. y=f(x)=x+b, para b=0



Para b=0 la recta pasa por el origen.

Caso 3. y=f(x)=x+b, para b<0



Y para valores en b menores a cero, los desplazamientos de la recta son hacia abajo del origen. Esta modificaciones en el valor de b hacen ver que este parámetro determina el punto por donde la recta corta al eje de las y's.

Por supuesto, ahora se está en posibilidad de experimentar cambios en ambos parámetros y ver el efecto conjunto de la pendiente y la ordenada al origen.

Un ejercicio adicional, que permite que los profesores y alumnos dejen de ser simples espectadores a elaboradores de una hoja de cálculo, con fines similares es: el modificar la hoja propuesta, estableciendo dos rectas en vez de una. El propósito es observar el comportamiento de ambas a partir de los cambios en una de las funciones o ante cambios en ambas. Esta aplicación tiene múltiples usos, uno de ellos es el establecimiento de un sistema de ecuaciones lineales de manera gráfica, con ello configurar una definición gráfica de los conceptos de sistema consistente, sistema inconsistente, solución única y solución múltiple.

2.4.1.c. Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática se tienen tres parámetros a, b y c. Al igual que en la función lineal se revisa el efecto individual de cada uno de los parámetros, para que, una vez conocido el efecto de cada uno de éstos sobre la función, se experimente con cambios en todos los parámetros. Antes de iniciar el análisis de esta función son de observarse las siguientes tres situaciones:

+ Si $a=0$, $b\neq0$ y c cualquier número real, tenemos una función lineal.

+ Si $a=0$, $b=0$ y c cualquier número real, tenemos una función constante.

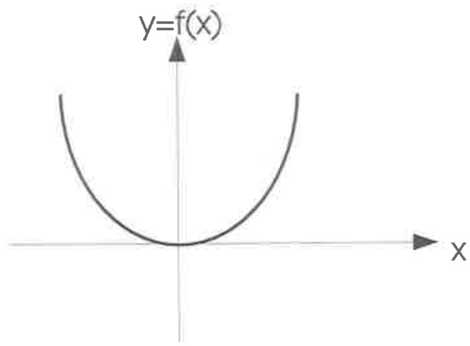
+ Si $a\neq0$, tenemos una función cuadrática, independientemente de los valores de b y c.

<u>Análisis de parámetro a</u>

Sea $b=0$ y $c=0 \Rightarrow y=f(x)=ax^2$

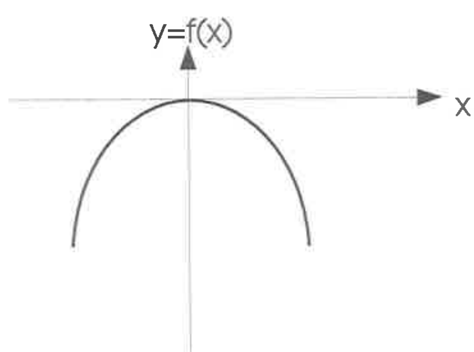
Modificando el valor de a se establecen los siguientes dos casos:

Caso 1. $y=f(x)=ax^2$, para $a>0$



Para valores positivos de a la curva abre hacia arriba. Así, para $a>0$ la función presenta un mínimo absoluto en el origen.

Caso 2. $y=f(x)=ax^2$, para $a<0$



Para valores negativos de a la curva abre hacia abajo. Para $a<0$ la función presenta un máximo absoluto, y como $b=0$ y $c=0$, el vértice de la parábola está en el origen.

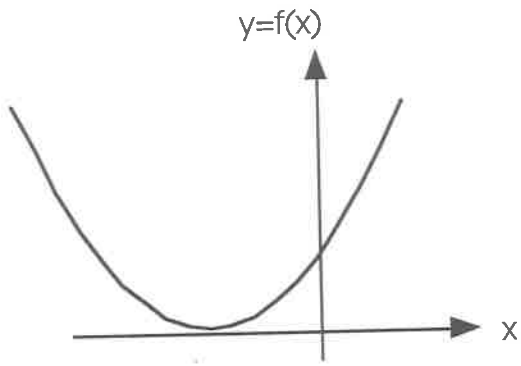
En estos dos casos es recomendable comparar el comportamiento de la parábola para los siguientes valores: Primeramente $a=1$, $0<a<1$, $a>1$; y en segundo término $a=-1$, $-1<a<0$, $a<-1$, este análisis se recomienda hacerlo con $b=0$ y $c=0$.

Análisis de parámetro b

Sea a=1 y c=0 $\Rightarrow$ $y=f(x)=x^2+b$

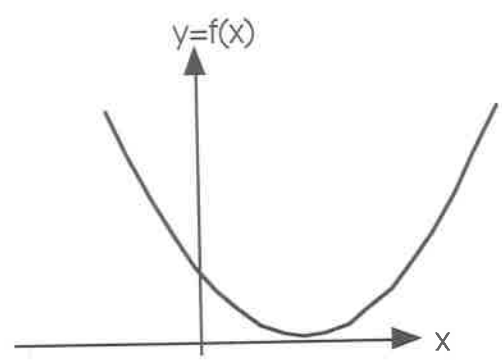
En este apartado se distinguen dos casos significativos[12], que son:

Caso 1. $y=f(x)=x^2+b$ para $b>0$



Si $b>0$ la curva se desplaza a la izquierda del origen.

Caso 2. $y=f(x)=x^2+b$ para $b<0$



Si $b<0$ la curva se desplaza a la derecha del origen. Podemos entonces observar que la influencia de b en la curva es realizar desplazamientos de la curva a la derecha o la izquierda del origen.

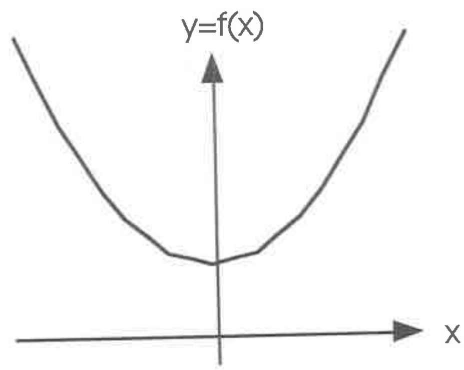
12 El caso de b=0 está contemplado en el análisis del parámetro a. En este caso la curva tendría su vértice en el origen.

Análisis de parámetro c

Sea a=1 y b=0 $\Rightarrow$ $y=f(x)=x^2+x+c$

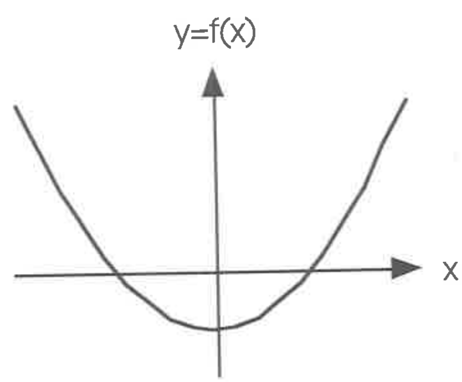
Aquí se distinguen dos casos relevantes, que son:

Caso 1. $y=f(x)=x^2+c$ para $c>0$



Para valores de c>0 la parábola se desplaza hacia arriba. Es importante recordar que se esta aislando el efecto de c en la curva y que c representa la ordenada al origen de la curva, esto es el punto donde la curva corta al eje de las y's.

Caso 2. $y=f(x)=x^2+x+c$ para $c<0$



En este caso valores de c<0 mueven a la curva hacia abajo del origen. De esta manera resulta que el efecto de los cambios en c modifican a la curva, con desplazamientos hacia arriba o abajo del origen. El caso de c=0 ya esta contemplado en el análisis de a, y se observa que el vértice de la curva está en el origen.

Por último, se sugiere hacer el análisis combinado de los cambios de a, b y c. Por supuesto que también los alumnos y el profesor pueden preferir crear una nueva hoja que combine una parábola y una recta, para que al modificar sus parámetros se busquen relaciones entre las dos funciones.

2.4.1.d. Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica se tienen cuatro parámetros a, b, c y d. Como en las funciones anteriores se analiza el efecto individual de cada uno de los parámetros. Antes de iniciar el análisis es necesario revisar las siguientes situaciones:

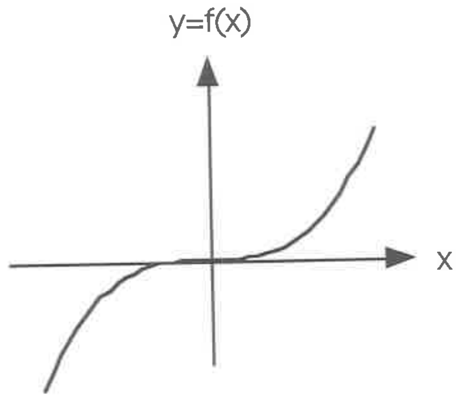
+ Si $a=0$, $b\neq0$, c y d cualquier número real, tenemos una función cuadrática.
+ Si $a=0$, $b=0$, $c\neq0$ y d cualquier número real, tenemos una función lineal.
+ Si $a=0$, $b=0$, $c=0$ y $d\neq0$ cualquier número real, tenemos una función constante.
+ Así, $a\neq0$ define una función cúbica independientemente del valor de b, c y d.

<u>Análisis de parámetro a</u>

Sea $b=0$, $c=0$ y $d=0 \Rightarrow y=f(x)=ax^3$

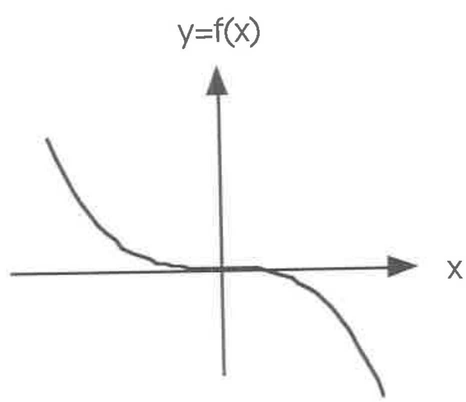
Modificando el valor de a, se establecen los siguientes dos casos:

Caso 1. $y=f(x)=ax^3$, para $a>0$



Para valores de a positivos la función es creciente y presenta un cambio de concavidad en $x=0$.

Caso 2. $y=f(x)=ax^3$, para $a<0$



Para valores negativos de a la función es decreciente, al igual que en el caso anterior se puede observar un punto de inflexión en $x=0$, sólo que a diferencia de la función anterior aquí primero es cóncava hacia arriba y después cóncava hacia abajo.[13]

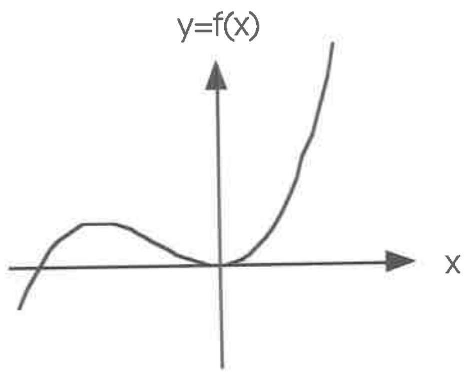
13 La lectura de la representación gráfica siempre es de izquierda a derecha.

Análisis de parámetro b

Sea a=1, c=0 y d=0 $\Rightarrow$ $y=f(x)=x^3+bx^2$

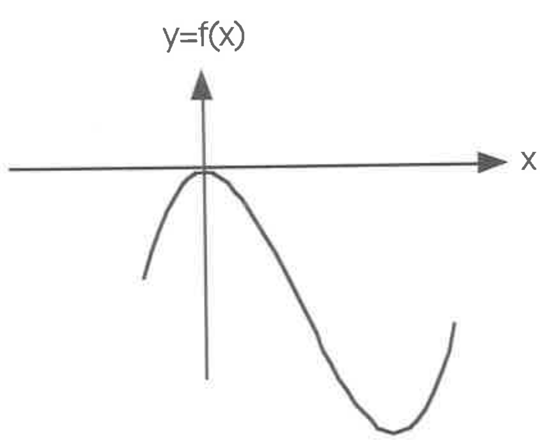
El análisis de la función modificando el valor de b, presenta los siguientes dos casos:

Caso 1. $y=f(x)=x^3+bx^2$, para $b>0$



En este caso la función presenta dos extremos relativos. Primeramente un máximo y posteriormente un mínimo, como el mínimo esta en el origen, el máximo siempre se localizará en el segundo cuadrante.

Caso 2. $y=f(x)=x^3+bx^2$, para $b<0$



Al igual que en el caso anterior se observan dos extremos relativos. Sin embargo, aquí primeramente aparece el máximo y posteriormente el mínimo, como el máximo está en el origen el mínimo estará ubicado en el cuarto cuadrante. El análisis de este parámetro, tanto en el caso 1 como en el 2, conduce a una situación de el valor inicial de la tabulación, su incremento, el valor final y la cantidad de parejas (x,y) a calcular.

Para esta función y en especial en estos dos casos, se tiene que si $a=1$ y $b\neq 0$, $c=0$ y $d=0$ la función siempre presenta un mínimo y un máximo[14], sin embargo dependiendo de los valores de a y b estos puntos pueden no ser vistos y la curva puede obervarse como una función que únicamente presenta punto de inflexión. Por ejemplo, cuando b es igual a 1 o -1, el mínimo y el máximo están muy próximos[15]. Si se considera un valor inicial para x de -0.5 y un incremento de 0.04, es posible visualizar la parte relevante de la función.

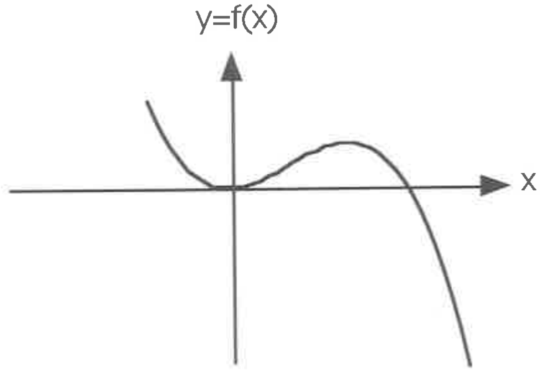
El profesor ha de estar muy atento a esto para evitar una conclusión equivocada, y como se parte del hecho que aún no se manejan conceptos de cálculo, los argumentos deberán estar enfocados principalmente en la tabulación. El profesor podrá replantear este problema como una limitación de las representaciones gráficas, generando la necesidad de un instrumento más preciso para el análisis de funciones, como lo es el cálculo.

Por supuesto que se recomienda analizar el caso de $a=-1$, $b\neq 0$, $c=0$ y $d=0$, a continuación se presentan estas dos situaciones:

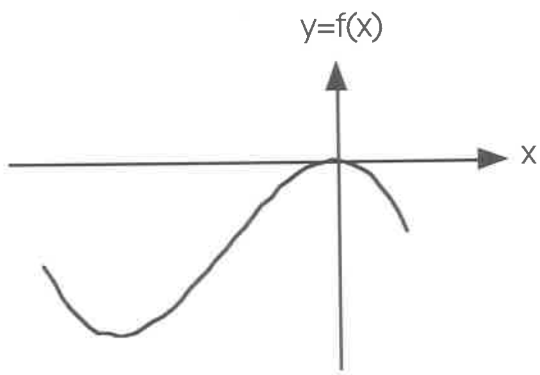
Como $a=-1$ y $b>0$, la función presenta un punto mínimo y uno máximo, el mínimo se ubica en el origen y el máximo en el primer cuadrante:

14 Como $f(x)=ax^3+bx^2$, como $f'(x)=3ax^2+2bx$ los puntos críticos de la función son $x_1=0$ y $x_2={}^{-2b}/_{3a}$. La segunda derivada es $f''(x)=6ax+2b$. Al evaluar cada uno de los puntos críticos tenemos: $f''(0)=2b$, y $f''({}^{-2b}/_{3a})=-2b$. Así, cuando $b>0$ tendremos un punto máximo en $x={}^{-2b}/_{3a}$ y mínimo en $x=0$ ya que: $f''(0)>0$ y $f''({}^{-2b}/_{3a})<0$. Pero si $b<0$ entonces el máximo estará en $x=0$ y el mínimo en $x={}^{-2b}/_{3a}$ puesto que $f''(0)<0$ y $f''({}^{-2b}/_{3a})>0$.

15 El máximo esta en $x_1=0$ y el mínimo en $x_2={}^{-2}/_{3}$.



Si a=-1 y b<0, la función presenta también mínimo y máximo, sólo que ahora el mínimo se ubica en el tercer cuadrante y el máximo en el origen:

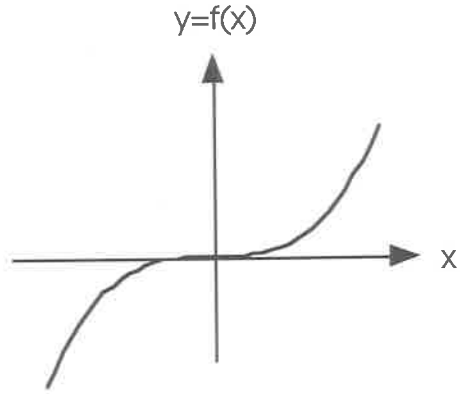


Análisis de parámetro c

Sea a=1, b=0 y d=0 $\Rightarrow$ $y=f(x)=x^3+cx$

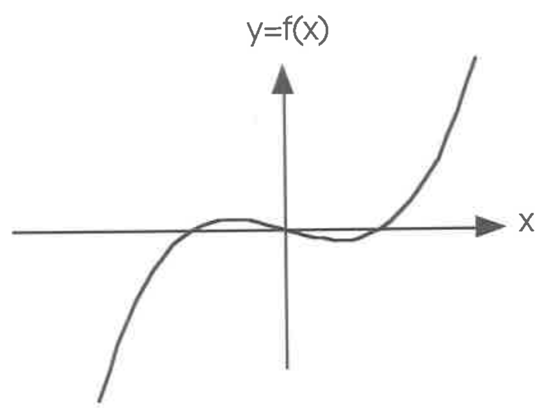
El análisis de la función modificando el valor de c, presenta los siguientes dos casos:

Caso 1. $y=f(x)=x^3+cx$ para $c<0$



En este caso la función presenta un punto de inflexión en $x=0$, antes de cero es cóncava hacia abajo y después de cero es cóncava hacia arriba.

Caso 2. $y=f(x)=x^3+cx$ para $c>0$



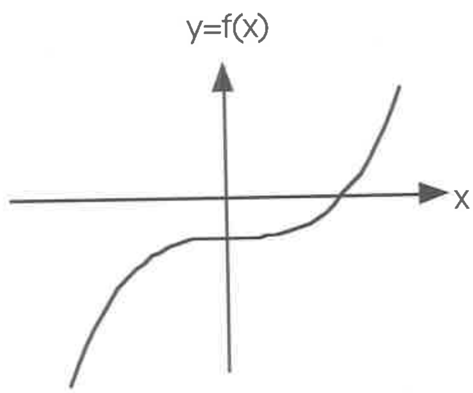
Este caso resulta muy distinto al de $c>0$, aquí se presenta una función con un máximo y un mínimo relativos. Sin embargo, es necesario nuevamente tener muy en cuenta el valor inicial, el incremento y el número de datos, ya que la función puede ser representada de distinta manera si el valor inicial esta muy lejano del origen, únicamente se observa un punto de inflexión en $x=0$, puesto que los puntos críticos de la función están en $x_1= +\sqrt{c/3}$, $x_2= -\sqrt{c/3}$. Así, para $-1\leq c<0$, los puntos máximo y mínimo están muy próximos a cero; con 41 valores tabulados es posible iniciar en $x=-2$ y con incrementos de 0.1 es manifiesto el comportamiento en un rango amplio en c negativa. Por otra parte siempre el máximo está en el cuadrante dos, el mínimo en el cuadrante cuatro y el punto de inflexión en el origen.

Análisis de parámetro d

Sea $a=1$, $b=0$ y $c=0 \Rightarrow y=f(x)=x^3+d$

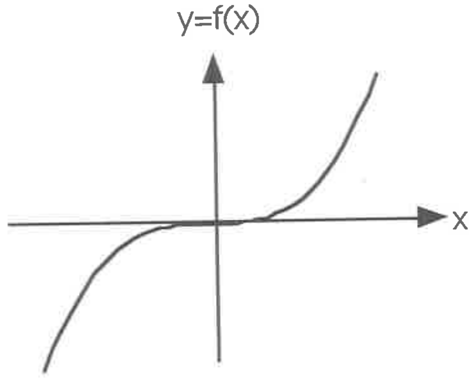
El análisis de la función modificando el valor de c, presenta los siguientes tres casos:

Caso 1. $y=f(x)=x^3+d$ para $d<0$



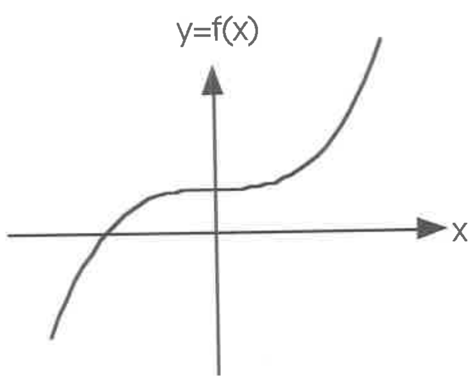
En este caso la función es una función creciente, con un punto de inflexión y esta se encuentra en las coordenadas $(0,d)$.

Caso 2. $y=f(x)=x^3+d$ para $d=0$



Ahora la función presenta su punto de inflexión en las coordenadas (0,0).

Caso 3. $y=f(x)=x^3+d$ para $d>0$



Aquí la función se desplaza hacia arriba y el punto de inflexión se localiza en (0,d). De esta manera el efecto del parámetro d en la función es desplazarla hacia arriba o abajo del origen.

Aquí se han presentado algunos casos, es recomendable revisar el comportamiento de la función, ante cambios simultáneos en todos los parámetros de la función. Las características que presenta esta función pueden dar pauta al estudio del cálculo. Por último se recomienda como actividad adicional y el desarrollar una hoja de cálculo donde se tabulen y grafique en el mismo plano la función cúbica y su primera derivada, la relación gráfica entre ambas curvas es de vital importancia en:

+ La representación gráfica de la ecuación cuadrática en los casos de raices reales, no reales y raíz única.
+ La vinculación gráfica entre una función y su derivada, en la determinación de:
  - Puntos máximo, mínimo y de inflexión.
  - Concavidad hacia arriba o hacia abajo abajo.

2.4.1.e. Función racional: $y=f(x)= {}^{k}/_{ax}$

La función racional presenta los parámetros k y a, los cuales pueden ser simplificados: $y=f(x)={}^{k}/_{ax}= {}^{k}/_{a}\ {}^{1}/_{x}= \alpha\ {}^{1}/_{x}$. De esta manera podemos decir:

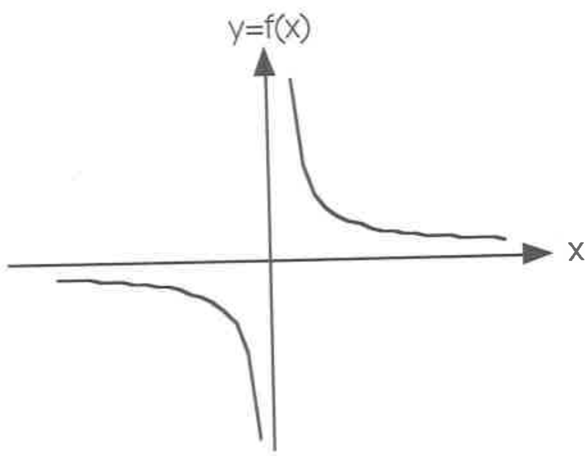
+ La función es una hipérbola, donde α es un factor de proporcionalidad.

+ Si $\alpha=0$, tenemos la función constante $y=f(x)=0$.

+ El dominio de la función es: $\{x \mid x \in \Re,\ x \neq 0\}$

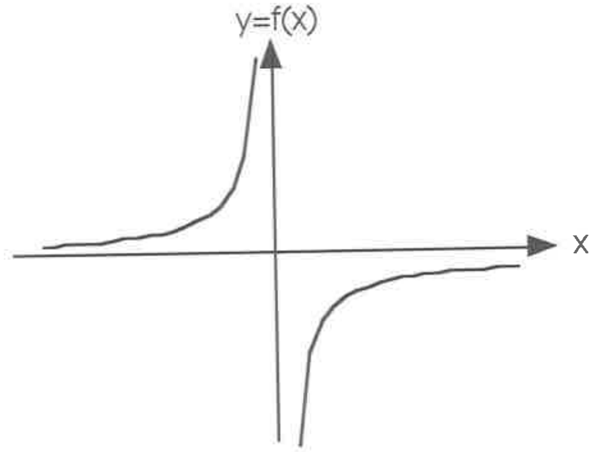
+ Resultan únicamente dos casos $\alpha > 0$ y $\alpha < 0$

Caso 1. $y=f(x)= \alpha\ {}^{1}/_{x}$., para $\alpha > 0$



La función presenta una ruptura en el origen y ocupa los cuadrantes uno y tres.

Caso 2. $y=f(x)= \alpha\ ^{1}/_{x}$., para $\alpha< 0$



Al igual que en el caso anterior, la función presenta una ruptura en el origen, pero ahora ocupa los cuadrantes dos y cuatro.

Es necesario revisar algunas cosas interesantes en esta función:

+ Se trata de un función que presenta una discontinuidad de tipo no removible.
+ La función presenta cuatro asíntotas. Dos con respecto del eje x se aproximan a cero y las dos con respecto del eje y se alejan hacia valores infinitamente grandes o infinitamente pequeños.

La segunda observación conduce a una definición intuitiva del límite de una función. Es recomendable que el profesor y los alumnos realicen un análisis de la tabulación, paro lo cual se pueden basar en la representación gráfica y revisar con detenimiento las siguientes tablas:

x	1/x
1	1/1=1
10	1/10=0.1
100	1/100=0.01
1,000	1/1,000=0.001
10,000	1/10,000=0.0001

Tiende a un número muy grande — Tiende a cero

x	1/x
-1	1/-1=-1
-10	1/-10=-0.1
-100	1/-100=-0.01
-1,000	1/-1,000=-0.001
-10,000	1/-10,000=-0.0001

Tiende a un número muy grande — Tiende a cero

x	1/x
1	1/1=1
0.1	1/0.1=10
0.01	1/0.01=100
0.001	1/0.001=1,000
0.0001	1/0.0001=10,000

Tiende a cero — Tiende a un número muy grande

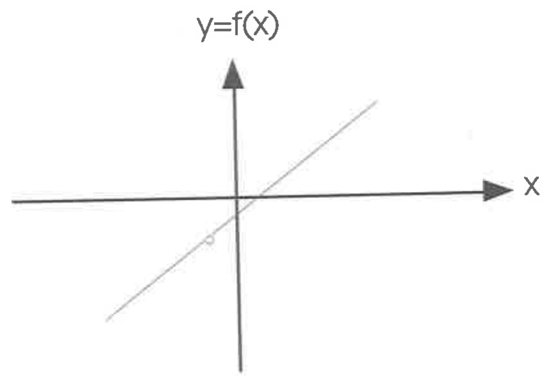
x	1/x
-1	1/-1=-1
-0.1	1/-0.1=-10
-0.01	1/-0.01=-100
-0.001	1/-0.001=-1,000
-0.0001	1/-0.0001=-10,000

Tiende a cero — Tiende a un número muy pequeño

2.4.1.f. Función racional del tipo $y=f(x)=(x^2-k^2)/(x-k)$

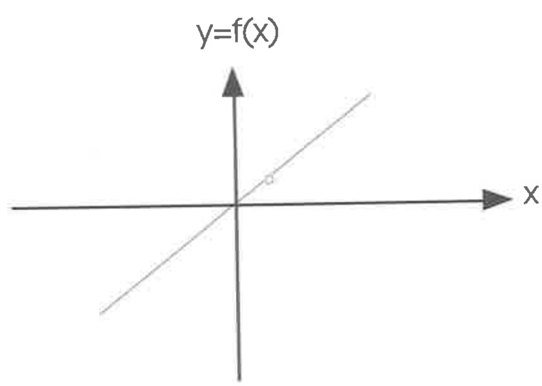
Ésta función no está determinada cuando el denominador es cero, por lo que su dominio es $\{x \mid x \in \Re, x \neq k\}$. Se tienen, básicamente, dos casos:

Caso 1. $y=f(x)=(x^2-k^2)/(x-k)$ para $\kappa > 0$



Se puede observar que la función es presenta un punto faltante en x=-k.

Caso 2. $y=f(x)=(x^2-k^2)/(x-k)$ para $\kappa < 0$



Ahora la función presenta un punto faltante en x=k. Esta función y algunas racionales similares permiten estructurar un concepto gráfico del límite finito de una función y el caso de discontinuidades removibles.

2.4.2. Análisis de algunas funciones no algebraicas.

Para el análisis de algunas funciones no algebraicas se han seleccionado tres funciones, nuevamente el criterio de ha sido en primera instancia la sencillez de las funciones. Por otra parte, se ha elegido la función logaritmo natural y su función inversa, la idea es vincular gráficamente el concepto de funciones inversas. Una razón adicional es que este tipo de funciones tienen múltiples aplicaciones en modelos de crecimiento económico y crecimiento poblacional.

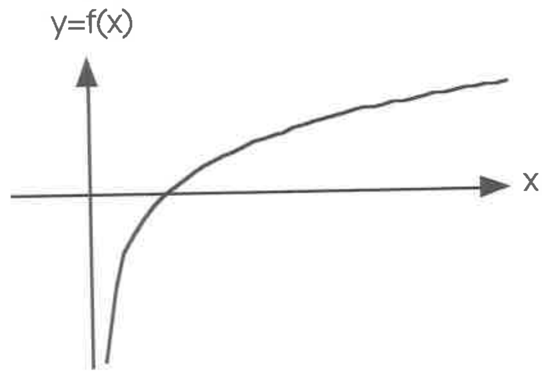
La tercer función a analizar es la función normal de densidad, que si bien pudiera parecer complicada el tratamiento gráfico simplifica su análisis. Además, es posible experimentar gráficamente los conceptos asociados a sus parámetros y la importancia de cada uno.[16]

2.4.2.a. Función logaritmo natural: y=f(x)= ln kx

La función logaritmo natural esta definida para valores de k mayores a cero (k>0). Se puede experimentar libremente sobre el valor de k, pero para el caso de k=1, son generalizables algunas características.

Si k=1, entonces y=f(x)=ln x, entonces la representación gráfica de la función es:

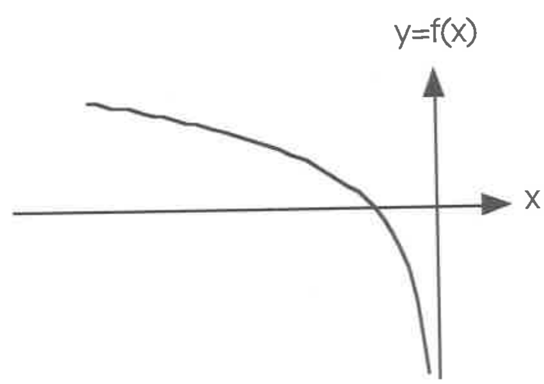
16 No olvidemos que la distribución normal o Gausiana es la piedra angular en la aplicación de la inferencia estadística. Por otra parte muchos estudios muestran que esta distribución da una adecuada representación de una gran cantidad de variables en las ciencias sociales y naturales.



Donde si x es igual al número e, entonces y=f(e)=0, y para valores de x>e la función se localiza en el cuadrante uno, mientras que si x está entre cero y uno la función se localiza en el cuadrante cuatro.

Por otra parte si k es positiva, se revisan dos casos: para valores de k mayores a la unidad, se observa que la curva se desplaza hacia arriba con respecto de la función y=f(x)=lnx; pero si k está entre cero y uno la curva se desplaza hacia abajo, respecto de f(x)=y=lnx.[17]

Por último, si k es menor que cero la función cambia, con respecto de la anterior, como si se tratará de una imagen reflejada en un espejo. La representación gráfica de y=f(x)=ln-x es:



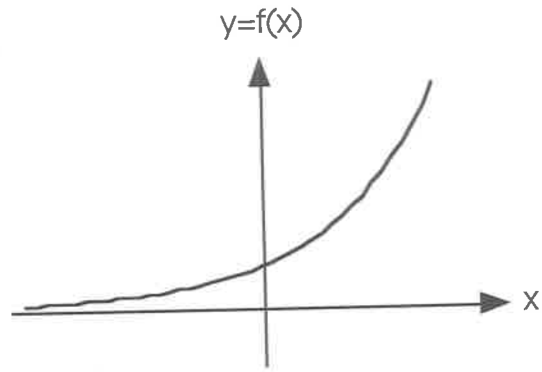
El uso de este análisis de la función puede ser un buen pretexto para revisar las propiedades

17 Esto se debe a que: y=f(x)=lnkx=lnk+lnx=δ+lnx, entonces al agregar una magnitud δ a la función y=f(x)=lnx. Si k>0, entonces la magnitud a agregar será positiva, mientras que 0<k<1, será negativa.

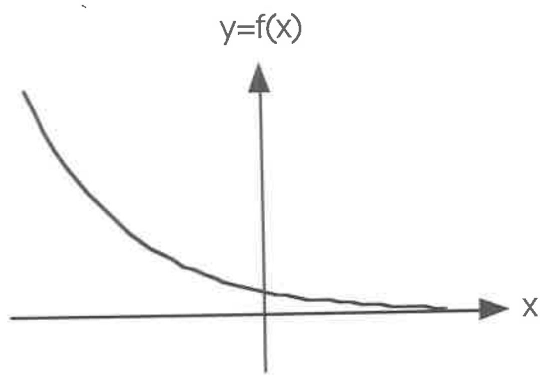
de los logaritmos, y por supuesto graficar la función y=f(x)=log x.

2.4.2.b. Función exponencial: $y=f(x)=e^{ax}$

Para la función exponencial, se establecen tres casos relevantes: Si a=1, se tiene $y=f(x)=e^x$, lo que significa que si x=0, entonces f(0)=1; además, para valores de x menores a cero la función se aproxima a cero y para valores de x mayores a cero la función crece rápidamente. La representación gráfica de esta función es:



Si a es mayor a cero, entonces la función se desplaza hacia arriba, con respecto de la curva $y=f(x)=e^x$.[18] Para valores de a menores a cero se está, nuevamente, ante una situación similar a la de una imagen reflejada, la representación en el plano de la función $y=f(x)=e^{-x}$, es:



Experimentar con estas funciones y=f(x)=lnx y $y=f(x)=e^x$, puede ayudar a comprender el concepto de logaritmo, utilizar sus propiedades y revisar las propiedades de los exponentes.

18 Como $Y=f(x)=e^{ax}=e^a e^x=\delta\ e^x$ función $Y=f(x)= e^x$ aumentará en la proporción δ.

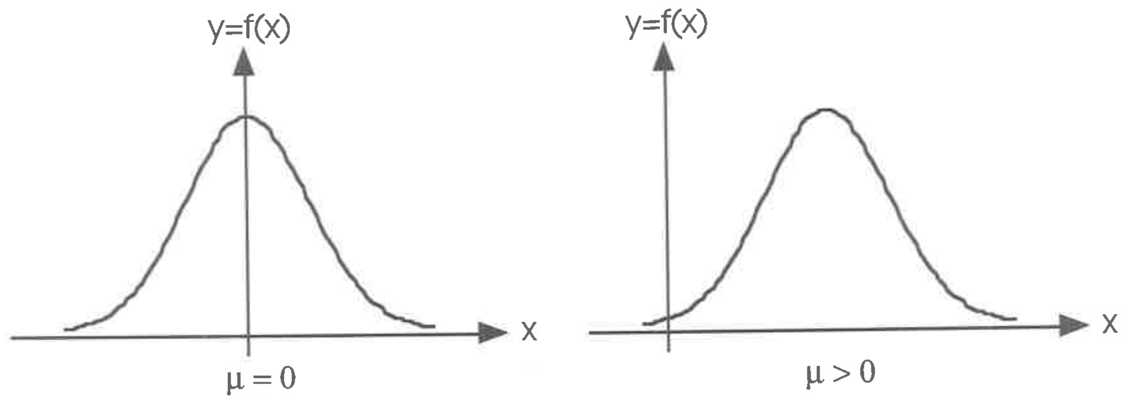
Se recomienda hacer un análisis de las tabulaciones cuando x tiende a valores muy grandes o muy pequeños, con la idea de ubicar las tendencias en ambas funciones, además de experimentar con otras funciones como las funciones $f(x)=10^x$, $f(x)=2^x$ y sus respectivas funciones inversas.

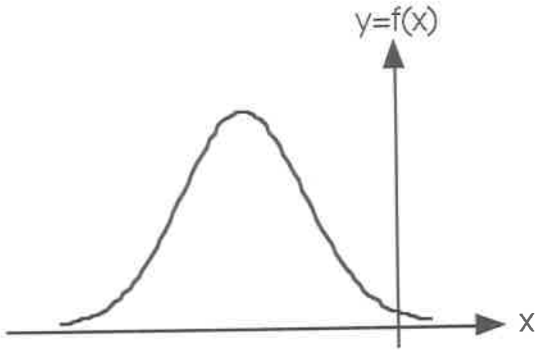
2.4.2.c. La función normal de densidad: $y=f(x)=\exp(-(x-\mu)^2/2\sigma^2)*(1/(\sigma\sqrt{2\pi}))$

Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ, donde σ debe ser mayor que cero para estar definida la función. Se observan, básicamente, los siguientes dos casos.

Caso 1. $y=f(x)=\exp(-(x-\mu)^2\ /2\sigma^2)*(1/(\sigma\sqrt{2\pi}))$ para μ variable y $\sigma=1$

En este caso μ puede ser igual, mayor o menor a cero, cada una de estas situaciones se presenta en los siguientes gráficos.



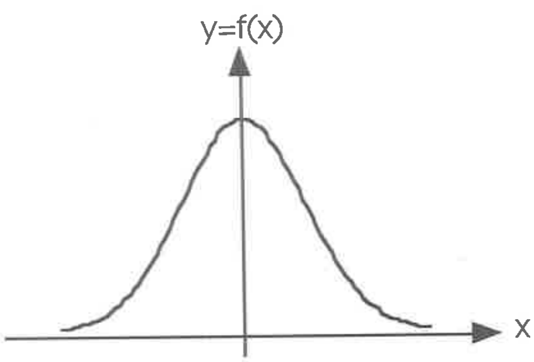


$\mu < 0$

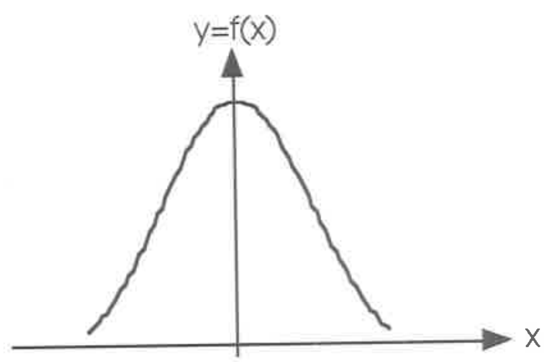
Es claro que el efecto del cambio de μ afecta en la localización de la función, a la derecha o izquierda del eje y.

Caso 2. y=f(x)=exp(-(x-μ)^2 /2σ^2)*(1/($\sigma\sqrt{2\pi}$)) para μ=0 y σ variable

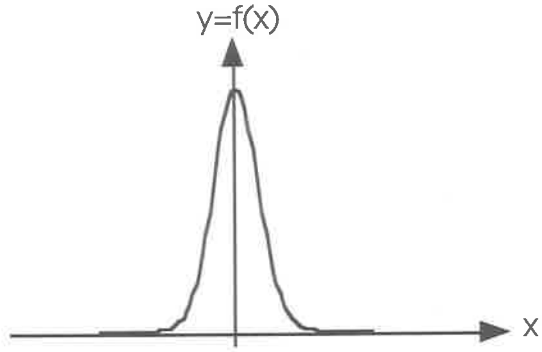
En el caso del parámetro σ se revisan tres situaciones: cuando σ es igual, mayor o menor a la unidad, cada una de ellas se presentan en las siguientes tres gráficas.



$\sigma = 1$

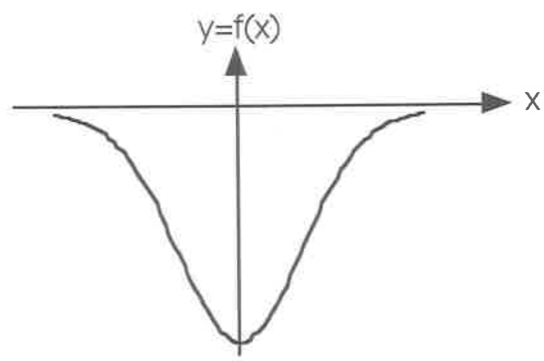


$\sigma > 1$



$\sigma < 1$

Se ve que conforme σ cambia con respecto del valor uno, la curva se expande o se cierra, estas situaciones indican distribuciones que varían mucho o muy poco con respecto de la media. De esta manera, nuevamente es posible dar la dimensión gráfica al concepto de σ o mejor conocida como desviación estándar. Por supuesto que σ puede ser negativa, y en ese caso una representación geométrica de la curva sería:



$\sigma = -1$

Si bien, es deseable experimentar con valores negativos para σ, lo cierto es que valores negativos de f(x) no tienen sentido en las aplicaciones de la distribución normal, por ejemplo: no tiene sentido hablar de distribuciones de probabilidad negativa puesto que ésta se define positiva y entre cero y uno.

Así, el propósito de esta selección es que el trabajo con una pequeña muestra de funciones genere la inquietud para experimentar con otras funciones.[19]

19 Pueden ser funciones con exponentes fraccionarios, otras funciones exponenciales, funciones trigonométricas, combinación de funciones algebraicas y no algebraicas, etc.

3. Investigación de campo.

En este capítulo se explica el origen de la propuesta, se detalla como se elaboró y como se instrumentó utilizando la hoja de cálculo Lotus 123[1]. También se documenta la experiencia de trabajo en el análisis de funciones, realizada con un grupo de 10 estudiantes de la facultad de economía de la UNAM.

3.1. Antecedentes.

La propuesta de trabajar el análisis de funciones mediante la hoja de cálculo Lotus 123, es el resultado de la experiencia docente de grupos académicos que durante varios años, han utilizado para la enseñanza de la matemática diversos paquetes de cómputo. La intención común de la profesora Elvia Castañeda González y de quien suscribe, ha sido el mostrar gráficamente conceptos matemáticos, para lo cual se ha utilizado a la computadora como un medio con características superiores a las del pizarrón.

Si bien, cuando se inician estos experimentos con la computadora[2] no se pensaba en mostrar gráficamente conceptos matemáticos con este medio, poco a poco, en forma natural se va accesando a esta práctica. Un elemento que contribuyó en buena medida fue la forma de impartir la clase, en la cual se utilizaron las representaciones gráficas con el fin de apoyar la comprensión de los conceptos matemáticos. Así, la experimentación con la computadora, la manera de impartir la clase y el trabajo conjunto permitió iniciar formulaciones para apoyar los cursos.

En un principio se realizaron presentaciones grupales para enseñar el uso de la computadora, el sistema operativo DOS, la hoja de cálculo Lotus 123, la representación gráfica de las

1 Se utilizó la versión 5 de Lotus 123. Es importante recordar que esta propuesta se puede trasladar fácilmente a cualquier otra hoja de cálculo o trabajar en otra versión de Lotus 123.

2 Iniciamos con computadoras personales con procesador 8088, monocromáticas y de 512K.

sucesiones y la representación gráfica de la derivada[3]. Otra aplicación, que por ese tiempo también fue desarrollada, fue el automatizar la calificación de un examen de álgebra elemental, para los alumnos de primer ingreso.

Por lo antes expuesto, la propuesta es una consecuencia de la experimentación y el trabajo conjunto utilizando la computadora en el aula. Hasta antes de la redacción de la tesis se había dado mayor importancia a la experimentación; por lo mismo hacia falta su documentación y sistematización. Este trabajo representa la primera formulación completa del uso de la computadora en el tema de análisis de funciones.

La razón es simple, hasta antes de este trabajo no existía la intención consciente por registrar las experiencias grupales en el uso de la computadora. Si bien el trabajo diario mostraba mejoras en la comprensión de algunos temas de matemáticas, mejores calificaciones y comentarios positivos de los estudiantes hacia el estudio de la matemática, la falta de sensibilidad para sistematizar este uso conducía a continuar empleándolo a nivel empírico.

La elaboración de la tesis permitió: ubicar el trabajo empírico dentro de la propuesta teórica del procesamiento humano de la información, utilizar una clasificación de funciones para organizar la propuesta y definir el tipo de hoja cálculo donde se desarrollaría.

Los programas de estudio[4] de la facultad no contemplan este tema tal como se presenta aquí; si bien en la unidad dos del curso de Matemáticas I se hace mención al análisis de funciones, su enfoque es distinto al propuesto en este trabajo. Sin embargo, esto no representa ningún problema, la flexibilidad y sencillez de la propuesta permite ser utilizada en distintos temas de las materias de matemáticas del ciclo básico.

Por lo antes expuesto la propuesta aún no se ha ensayado en un grupo académico formal, a cambio se ha desarrollado una experiencia con un pequeño grupo de alumnos de la

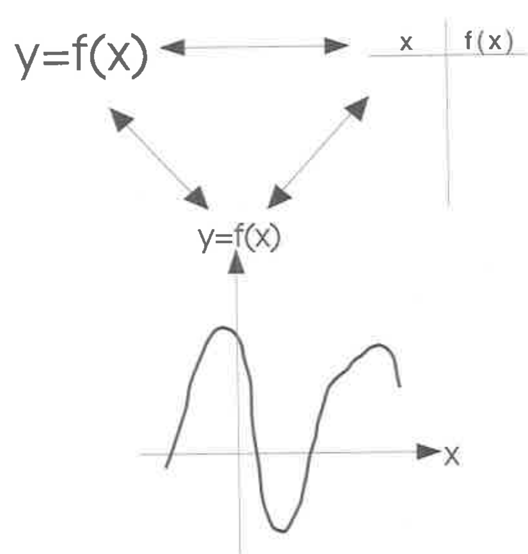
3 Utilizando una computadora y los paquetes de cómputo Story Board y Harvard Graphics.

4 Ver anexo D, donde se muestran los programas de las materias de Matemáticas del ciclo básico.

facultad. Después de explicar la elaboración de la propuesta en la hoja de cálculo Lotus 123 y la forma de utilizarla se detallan el planteamiento, la planeación, el desarrollo, el registro y la evaluación de la experiencia.

3.2. Elaboración de la propuesta en la Hoja de Cálculo Lotus 123.

La incorporación del uso del paquete Lotus 123 en el salón de clases, con el fin de analizar el comportamiento de funciones, pretende dar una respuesta a las dificultades de los alumnos en el tema. La propuesta es muy sencilla y se basa en la interrelación entre la representación geométrica de una función, su tabulación y la forma funcional de la misma. Esta interrelación se muestra mediante el siguiente gráfico:



Trasladar esta idea a la hoja de cálculo puede producir algunos problemas. Para evitar tener múltiples versiones, tantas como funciones a analizar, se sugiere elaborar una hoja de cálculo con las siguientes características:

Primeramente, ubicar cuatro lugares o zonas distintas en la hoja de calculo:

§ 1. La tabulación,

§ 2. El valor inicial de la tabulación y el incremento a utilizar en x,

§ 3. Los parámetros de la función,

§ 4. La representación gráfica de la función.

§ 1. La tabulación puede ocupar dos columnas[5] una para los valores de X y otra para los valores de la función a graficar. Para la columna de los valores de x, estos estarán en forma creciente y la celda donde esté el valor inicial de los valores de x estará definida en la zona § 2, las celdas siguientes de x se definirán como la anterior más un incremento; el incremento también se define en § 2. Esto permitirá poder cambiar el punto de inicio de la tabulación y el incremento del mismo. Se recomienda que esta zona tenga por lo menos unas 40 parejas de datos[6]. Es importante remarcar la importancia de definir perfectamente cuantas parejas de datos se utilizarán, esto establece los valores que toma la máquina para graficar. Recordemos que la hoja de cálculo no permite manejar como variable el número de datos a graficar, por lo que se ha de tener cuidado en definir perfectamente esta zona.

§ 2. El valor inicial de la tabulación y el incremento a utilizar en x han de ubicarse en dos celdas diferentes, una para el valor inicial y otra para el incremento de la variable. Se recomienda que ambas celdas se encuentren cerca de la zona de los parámetros de la función, con el fin de tener el control sobre la representación gráfica de la función.

§ 3. Los parámetros de la función han de ocupar tantas celdas como parámetros tenga la función a graficar y tendrán que estar cerca de la zonas § 2 y § 4, para experimentar los cambios en la función, visualizarlos y poder hacer algún ajustes en la tabulación que permitan mejorar la representación gráfica.

5 Ver anexos B y C: Gráficas, tabulaciones y parámetros de funciones algebraicas y no algebraicas. La excepción es el caso de la función racional f(x)=1/x, donde se utilizan tres columnas debido a la forma de graficar del paquete.

6 Se recomienda no usar menos datos, incluso si gusta puede utilizar más. Por ejemplo, si define 100 parejas no notará la diferencia en tiempo de cálculo.

§ 4. La representación gráfica de la función, esta zona ha de ser previamente definida en el menú de gráficos. En versiones de Lotus para Windows es posible ver simultáneamente la hoja de cálculo y una ventana con la representación gráfica; si es el caso, se recomienda que la ventana del gráfico se localice junto a las zonas § 2 y § 3[7] .

La construcción de la hoja con estas zonas permite dar orden y unidad a la propuesta, la recomendación es que las zonas § 2, § 3 y § 4 puedan verse en la misma pantalla, con el fin de evitar distracciones. De esta manera es posible concentrar la atención de los estudiantes en los cambios que sufre la función a partir de los cambios en sus parámetros. Esto permitirá remarcar la asociación entre forma la funcional con la representación gráfica y viceversa. Posteriormente se mostrará la tabulación de la función al estudiante, buscando:

- Integrar los elementos algebraicos con los cálculos numéricos y la representación gráfica, y
- Motivar la construcción de hojas de cálculo para otras funciones.

Por supuesto, esta forma de construir la hoja de cálculo puede ser mejorada dependiendo de las necesidades de los profesores y alumnos.

3.3. Utilización de la propuesta.

La forma en que se propone utilizar la propuesta es simple: podemos utilizarla por partes, esto es, dependiendo del tema que se trate se puede incluir como una práctica conjunta entre alumnos y profesores. Lo ideal sería presentarlo como se muestra en la tesis, pero mientras no exista un cambio en los contenidos de las asignaturas no podemos hacerlo sin considerar la consecuente falta de tiempo para atender otros temas del curso.

Ya sea que se utilice la propuesta en prácticas o como se presenta en esta tesis, se

---

7 Como se muestra en los anexos B y C.

recomienda no llamar mucho la atención a los alumnos y profesores sobre sus viejos roles. Estos no cambiarán de la noche a la mañana. La propuesta posiblemente no le interesará a los profesores que intentan proyectar muchos conocimientos ante sus estudiantes y por supuesto tampoco a los alumnos que prefieren navegar en el curso bajo el resguardo de sus compañeros más avanzados.

De esta manera se trata de trabajar en forma grupal, el profesor ha de pensar que su función ha de ser la de coordinar las experiencias de aprendizaje[8], tratando de ayudar a vincular las formas funcionales y las representaciones gráficas mediante sugerencias y preguntas. Deberá estar muy atento entre otras cosas a:

<u>Con los estudiantes</u>:

+ Dejarlos experimentar libremente, pero bajo la recomendación de realizar únicamente cambios en un parámetro, manteniendo los otros constantes, hasta llegar a una conclusión.
+ Darles la oportunidad de mostrar sus conocimientos y habilidades en la hoja de cálculo.
+ Propiciar la sistematización del aprendizaje.
+ Propiciar la construcción de nuevas hojas de cálculo.

<u>Con la hoja de cálculo:</u>

+ No olvidar que el aspecto de una gráfica puede ser modificado por el valor inicial y el incremento en x.
+ Considerar los valores relevantes del dominio de una función.
+ Si construye una nueva hoja no debe olvidar determinar previamente el dominio de la función, con el fin de ubicar un intervalo importante en la función.

---

8 Si bien, también ha de transmitir conocimientos.

En síntesis la práctica ha de realizarse considerando que:

1. Debe existir una planeación inicial, donde se consideren tiempos, espacios físicos y recursos materiales.[9]
2. Hacer la presentación de la propuesta y del conjunto de funciones a analizar.
3. Organizar grupos de trabajo con los alumnos.
4. Utilizar todos los equipos de cómputo con que contemos. En el caso de tener únicamente uno, podemos utilizarlo en forma grupal. Como no es relevante quien manipule la computadora, se deberá propiciar que el conjunto del grupo indique los cambios a realizar.[10]
5. Propiciar que los alumnos formulen sus hipótesis sobre el comportamiento de las funciones, las contrasten y puedan determinar el efecto de cada uno de los parámetros de la función, con el fin de generalizar el conocimiento.
6. En cuanto al tiempo necesario para presentar este material, es deseable pensar inicialmente en cinco sesiones de dos horas cada una. Por supuesto, si se cuenta con una cantidad mayor de tiempo, es posible:
    a. Revisar con mayor detenimiento la construcción de las hojas de cálculo.
    b. Elaborar nuevas hojas de cálculo.
    c. Profundizar en el análisis de funciones.

3.4. Experiencia grupal.

La experiencia grupal se desarrolló en el marco de un plan de trabajo que incluyó su diseño, planeación y realización. Esto facilitó la puesta en acción del trabajo grupal y la sistematización de resultados, sugerencias y comentarios.

---

9 Es importante considerar contar con un salón de clases adecuado. No olvidar que se trabaja en el aula con la computadora. Por lo que, aunque parezca obvio, no se debe olvidar tener los elementos necesarios para contar con energía eléctrica.

10 No se trata de dar a los alumnos nuevas muletas. Por otra parte es importante hacer reflexionar a los estudiantes en la necesidad de cambiar hábitos de trabajo, considerando que las máquinas forman parte del propio entorno. Reflexionar estos puntos probablemente ayude a cambiar vicios de trabajo con esta tecnología.

La finalidad de la experiencia fue confrontar la propuesta con la realidad. Esto permitió registrar el trabajo conjunto de alumnos y profesores.

3.4.1 Situación inicial.

Las condiciones iniciales para la realización del trabajo grupal fueron:

1. Como la experiencia podía realizarse en ese momento con algún grupo académico[11], se decidió trabajar con un grupo de estudiantes de la facultad. Siendo el criterio de selección de estudiantes la disposición a trabajar fuera de su horario de clases. Se invitaró a más de veinte personas, sin embargo sólo diez pudieron participar.
2. Se utilizaron dos computadoras personales con procesador 486 y con monitor de color. El software utilizado fue el paquete Lotus 123 para ambiente Windows versión 5.
3. Las sesiones de trabajo se realizaron en un salón pequeño provisto con mesas de trabajo y dos pizarrones.
4. Con el fin de organizar la experiencia se programaron cinco sesiones de trabajo, cada una con una duración de dos horas.
5. Al final de cada sesión se consideró un tiempo de veinte minutos para aclarar y contestar algunas dudas, registrar los comentarios, sugerencias y realizar un resumen de los resultados obtenidos.
6. Con el fin de evitar la dispersión, se proporcionó una ficha de trabajo a cada estudiante donde se preguntaba sobre el comportamiento de una función. El conjunto de preguntas de estas fichas sugería el análisis de cada función; por lo que existieron fichas de trabajo para cada una de las funciones analizadas.[12]
7. El trabajo se realizó en equipos de dos y tres personas, evitando en lo posible la permanencia de un mismo equipo. Esto permitió mejorar el trabajo de los equipos

11 Realizarlo en un grupo académico significaba esperar poco más de un semestre escolar.

12 El detalle de la planeación y programación de las actividades se encuentra en el apéndice E.

y también el del grupo en su conjunto.

8. Se contó con la colaboración de la profesora Hortensia Martínez Valdez, para apoyar en el trabajo grupal, participando activamente en el accionar frente a grupo, con las computadoras y ayudando en el registro de la experiencia grupal.
9. La asistencia de los participantes fue buena. Unicamente dos personas no asistieron en dos sesiones y otra faltó a una. Es necesario reconocer el gran esfuerzo de los participantes, su asistencia no sólo significó trabajar dos horas durante cinco días, sino que se realizaron cuatro horas después de sus horarios normales de clase. A continuación se muestra una tabla con la lista de asistencia:

LISTA DE ASISTENCIA AL ENSAYO

No.	NOMBRE	LUN	MAR	MIER	JUEV	VIER
1	ALEJANDRO	•	•	•	•	•
2	ANJANETTE	—	•	•	•	—
3	CLAUDIA	•	•	•	•	•
4	DANIEL	•	•	•	•	•
5	IGNACIO	•	—	•	•	•
6	JANETTE	•	•	•	•	•
7	NORMA	•	•	•	•	•
8	POLO	•	•	•	•	•
9	ROSSY	•	•	•	•	•
10	VERONICA	—	•	•	•	—

Durante la primer sesión se explicó en que consistiría la experiencia, el propósito de la misma y su ubicación dentro del trabajo de una tesis de maestría. Además, se resolvieron algunas dudas de los estudiantes al respecto. Así, todos conocieron desde el inicio el contexto en el que se trabajaría.

Una vez dadas las explicaciones introductorias, se pidió a los alumnos contestar el cuestionario A[13]. La finalidad de este cuestionario es definir el nivel de conocimientos de los participantes en el manejo de la computadora, el concepto de función, los tipos de funciones y la representación gráfica y algebraica de funciones. Los resultados del cuestionario fueron inmediatamente evaluados. Así, todos los participantes conocieron la situación inicial del

13 Ver anexo E.

conjunto. Los resultados y una evaluación[14] de los mismos se presentan a continuación:

1. Nueve de diez personas han realizado un curso básico de computación. Ocho de ellos han realizado un curso específico de computo en: procesador de textos (2 personas); hoja de cálculo (7 personas); Windows/DOS (6 personas); y algún graficador (3 personas). Por otra parte se ve que el 50% de los estudiantes cuenta con computadora en casa, indudablemente esto facilitó en gran medida el manejo del equipo y el desarrollo del trabajo.

2. Si bien siete personas consideran básico el manejo que realizan del equipo, en el desarrollo de la experiencia se pudo observar que era intermedio. Por otra parte, sus preguntas y comentarios sobre la hoja de cálculo permiten deducir que no se trata de estudiantes con un nivel básico. La situación es similar al calificar sus conocimientos en Windows y MS-DOS, cinco lo consideran básico en el caso de Windows y siete en el de MS-DOS. Por otra parte únicamente 3 personas han trabajado con una computadora diferente a las compatibles con IBM.

3. Nueve personas trabajan con la hoja de cálculo Excel, tres consideran su manejo como básico, cinco como intermedio y uno como avanzado. Las respuestas eran de esperarse puesto que la hoja de cálculo es una herramienta básica en su desempeño escolar.

4. Las preguntas sobre el manejo de la hoja de cálculo Lotus 123, inicialmente los desorientaron, algunos preguntaron: "¿es similar a Excel?"; como se contestó afirmativamente, ellos exclamaron: "¡Ah!, entonces si sabemos Lotus". Si bien sólo algunos de ellos efectivamente lo utilizan de manera esporádica.

14 El cuadro de resultados se encuentra en el anexo E.

5. Como la hoja de cálculo, el procesador de textos es también una herramienta básica para su desempeño en la carrera. Así, vemos que nueve de ellos la utilizan, dos consideran su manejo como básico, seis intermedio y sólo uno como avanzado.

6. La gran mayoría intenta utilizar la computadora en sus trabajos escolares: dos siempre lo hacen, dos casi siempre, tres algunas veces y sólo dos pocas veces.

7. Es claro también que sólo un alumno no tenía ni idea sobre el trabajo con una computadora; sin embargo esto no influyó de manera significativa en el desarrollo de la experiencia, ni en su participación en el análisis de todas y cada una de las funciones.

8. Los conocimientos en el tema de funciones no fueron muy buenos: únicamente tres personas manejaban el concepto de función y otras tantas lo definían a medias; seis personas conocían algún tipo de función; seis hacían un uso adecuado de la notación; por último, la representación en un plano cartesiano de cuatro funciones indicó que seis personas graficaron correctamente las funciones constante, lineal e hipérbola, y solamente una pudo graficar correctamente la función cuadrática.

3.4.2 Desarrollo de la experiencia, resultados y comentarios.

El grupo de estudiantes que participaron en la experiencia tenía un muy buen antecedente en uso de la computadora, esto favoreció en buena medida el trabajo en el análisis de funciones. Sus conocimientos en funciones inicialmente no eran muy buenos, sin embargo en el transcurso de la experiencia lograron recuperar y aplicar conocimientos adquiridos durante su curso de Matemáticas I.

El ambiente durante las sesiones de trabajo fue muy agradable, no importando el hecho de que cinco alumnos cursan el tercer semestre y los restantes cinco el quinto semestre. Muy por el contrario, el hecho de ser un grupo heterogéneo y compuesto por hombres y mujeres facilitó el trabajo en equipo. Incluso varios de ellos mejoraron en la comunicación de sus ideas, si bien para otros se les dificultó en un inicio su integración y desempeño en el trabajo grupal. En un intento de facilitar la comunicación se propuso cambios constantes en la composición de los equipos, logrando con ello un ambiente de participación y discusión al interior de los grupos de trabajo. En síntesis el trabajo realizado fue:

1. Durante la primera sesión se estableció una definición de función, se presentó la tipología de funciones[15] y se realizó el análisis de la función constante.

2. En la segunda sesión se analizaron las funciones lineal y cuadrática.

3. Las sesiones tres y cuatro se emplearon para realizar el análisis de la función cúbica.

4. Durante la última sesión se analizaron las funciones logaritmo natural, exponencial y la función normal de densidad. Además, se realizó la evaluación grupal de la experiencia.[16]

5. Para la evaluación del curso se realizaron dos actividades:
   5.1 La primera, pedir sus comentarios de manera escrita.
   5.2 La segunda, consistió en que formularan un examen con la única restricción que se refiriera a los temas vistos. La idea de hacer esto fue que en la medida que existe un mejor manejo de un tema, es más sencillo elaborar un examen. Los resultados fueron muy buenos

15 Dicha Tipología se basa en establecer dos tipos de funciones: las algebraicas y las no algebraicas.
16 Ver Anexo G y H.

las preguntas de los exámenes formulados mostraron un nivel avanzado en la compresión del tema.

6. Es importante remarcar que el plan inicial no pudo cubrirse completamente. Las dos funciones racionales que se pretendían ver no pudieron ser tratadas, las razones fueron:
   6.1 La función cúbica requirió más tiempo del programado.
   6.2 Se decidió revisar con tranquilidad la función cúbica, sin reducir el tiempo destinado a dudas y comentarios. Así, se privilegio la calidad sobre la cantidad de funciones a analizar.

7. Las sesiones de trabajo se desarrollaron formando equipos con los participantes, se evito en lo posible trabajar con los mismos equipos. A continuación se muestran los equipos de trabajo, por día.

Lunes:	Ignacio y Daniel; Polo y Alejandro; Norma y Claudia; Rossy y Janette.
Martes:	Polo y Claudia; Anjanette y Daniel; Verónica y Alejandro; Rossy, Janette y Norma.
Miércoles:	Polo y Janette; Rossy e Ignacio; Alejandro y Claudia; Norma y Daniel; Verónica y Anjanette.
Jueves:	Polo y Janette; Rossy e Ignacio; Alejandro y Claudia; Norma y Daniel; Verónica y Anjanette.
Viernes:	Daniel, Norma y Janette; Ignacio y Claudia; Polo, Alejandro y Rossy

8. Mientras unos estudiantes trabajaban en la máquina, los otros deberían estar revisando las preguntas sobre la función ha analizar. Sin embargo, ellos se dedicaban a comentar cosas distintas a las funciones, socializan sus experiencias escolares y cuando estaban frente a la máquina se concentraban en ello. Durante el trabajo con la máquina no hubo juegos ni comentarios fuera de lugar, incluso cuando dejaban la máquina

continuaban comentando sus observaciones; consecuentemente afinaban sus conclusiones y completan sus respuestas. Cuando terminaban, nuevamente realizaban comentarios de sus experiencias personales, generalmente de la escuela. Por último cuando se realizaba la revisión de los resultados en forma grupal, la constante fue la atención y la participación para comunicar sus resultados.

9. El apoyo de la profesora Hortensia, permitió preparar previamente la hoja de cálculo respectiva; de esta manera se evitó ocupar tiempo en enseñar como cargar los archivos. Por otra parte su ayuda permitió registrar comentarios de los alumnos durante el trabajo en la máquina.

   Así, se determinó que la representación gráfica debería utilizar colores. El trabajo con la función constante mostró la necesidad de una explicación adicional para distinguir los ejes cartesianos de la función graficada. Cuando al día siguiente se presentaron los gráficos con el borde del recuadro en verde claro, los ejes X e Y en negro y la función en azul marino, ya no fue necesario dar mayor explicación. La mejora fue notoria, se requirió menos tiempo para analizar la función lineal que el ocupado para la función constante, y en adelante no fue necesario hacer comentarios adicionales para distinguir los ejes con respecto del gráfico.

   El hecho de trabajar con colores mejora en mucho el desarrollo del análisis de funciones, en caso de trabajar con máquinas monocromáticas sólo es necesario dar una explicación para evitar confusiones entre los ejes cartesianos y la función graficada. En caso de trabajar con monitores de color se recomienda usar los colores, pero sobre todo mantener la unidad a lo largo de todos los gráficos.

10. La función que requirió más tiempo para su análisis fue la cúbica. El problema fue la representación gráfica que puede ser engañosa si no se

tiene cuidado con el valor inicial y el incremento utilizado[17]. Una vez superado este problema se trabajó, utilizando cálculo diferencial, con la función sin un valor en particular para sus parámetros con el fin de establecer tanto los valores de x donde la función presenta máximo, mínimo y punto de inflexión; y, bajo que circunstancias la función sólo presenta un punto de inflexión. Si bien esto no formaba parte de la experiencia los resultados enriquecieron el análisis.[18]

11. Es importante hacer notar que poco a poco los estudiantes utilizaron más un lenguaje gráfico para el registro de sus observaciones. Relacionando de manera directa los cambios en los parámetros con una representación aproximada de la función. Así, se generó un código gráfico para comunicar los resultados, al hacerlo se mostraron las limitaciones del lenguaje verbal y escrito para describir el comportamiento de funciones. De esta manera se remarcó la importancia del lenguaje gráfico y su estrecho vínculo con la expresión funcional.

12. Si bien el desarrollo de la experiencia, en el análisis de las tres primeras funciones, comenzaba a propiciar cierto grado de mecanización, el trabajo con la función cúbica permitió, además de evitar la rutina, también:
    12.1 Llamar su atención para no confiar ciegamente en la representación gráfica proporcionada por la máquina.
    12.2 Utilizar conocimientos previos ante situaciones nuevas. Logrando una mayor comprensión en las funciones analizadas.

13. Se hizo evidente la necesidad de trabajar más en la sistematización de la experiencia grupal.[19] Como la propuesta da pie a profundizar en la

17 Cuando la función presenta un máximo y un mínimo muy próximos y el incremento utilizado es un número grande, la representación gráfica mostrará únicamente una función con un punto de inflexión.

18 Para los alumnos fue sencillo porque todos sabían calculo diferencial.

19 Esta situación no fue considerada.

búsqueda de una definición para cada función, sería ideal formular unos apuntes entre todos los participantes. Esto además de enriquecer la propuesta, permitiría trabajar en la estructuración, redacción y presentación gráfica de los resultados.

Al revisar las hojas de respuestas salta a la vista la importancia de la afirmación de Linday y Norman:"Un estudiante tiene que elegir continuamente entre tomar unas notas completas y recordar lo que se ha dicho."[20]

Resulta que los alumnos que fueron un poco más retraídos en clase fueron los que lograron una mejor sistematización en sus notas de clase, mientras que los más participativos llegaron incluso a entregar las hojas en blanco.

La idea de realizar estas notas de clase tendría como objetivo: rescatar el trabajo de los estudiantes, tanto el de los creativos en su participación, como el de aquellos que si bien no son tan participativos son más sistemáticos en la elaboración de anotaciones. Ambos trabajos se complementan.

14. El desarrollo de la experiencia permitió ver la necesidad de hacer enfatizar dos recomendaciones: primero, mantener fijo uno de los parámetros, con el fin de facilitar el análisis; segundo, recordar que es necesario experimentar modificando el valor inicial de la tabulación y el incremento.

15. El profesor ha de estar atento a no caer en la mecanización durante el desarrollo del trabajo, no olvidar que el fin es el análisis del comportamiento de las funciones y no la modificación mecánica de los valores de los parámetros. Cada cambio ha de ser analizado en la gráfica y reflexionado antes de hacer otro.

---

20 Peter H. Lindsay y Donald A. Norman. Introducción a la psicología cognitiva. pág. 394.

16. El trabajo en equipo puede ser difícil de realizar para algunos de los alumnos, pero no debemos olvidar que si bien el trabajo individual tiene muchos méritos, el trabajo en grupo permite, entre otras cosas, mejorar la formulación, comunicación y valoración de argumentos.

Una evaluación sintética sobre el trabajo realizado por cada uno de los alumnos es[21] :

Alejandro.- Se da un equilibrio entre el código escrito y el código gráfico, para pasar después a utilizar únicamente el código gráfico. El lenguaje escrito se transforma en lenguaje matemático para expresar las relaciones

Anjanette.- No puede observarse la transición del código escrito al código gráfico. Esta alumna se destacó por su participación en clase y su contribución en la formalización en grupo.

Claudia.- Sus primeras participaciones fueron en equipo, sin embargo, ella se preocupó más por la participación y la solución de problemas en el grupo. Inclusive deja de hacer las prácticas individuales. Puede verbalizar claramente las situaciones descritas en cada caso, ya sea utilizando en código escrito como gráfico.

Daniel.- Pasa suave pero rápidamente del código escrito al gráfico, aunque inicialmente este último es muy tosco.

Ignacio.- Desde el inicio utiliza el correctamente el código gráfico para expresar las relaciones. El no ser muy participativo en clase, le permite formalizar lo discutido y obtener conclusiones de la clase; en particular pudo formalizar algebraicamente la relación entre la función logarítmica y la exponencial.

21 Las afirmaciones se realizan principalmente considerando las respuestas que dieron a las hojas 1 a la 10. Ver Anexo F.

Janette.- Realiza una lenta transición al código gráfico. Su poca participación en grupo le permitió sistematizar la información generada en el grupo, en particular formalizó la relación entre la función exponencial y la logarítmica.

Norma.- Al igual que Janette tiene una lenta transición al código gráfico y su poca participación en grupo le permitió sistematizar la información generada en el grupo, en particular, formalizó la relación entre la función exponencial y la logarítmica. Una cosa relevante es el hecho de que sus apuntes de clase dan inicio a unas buenas notas de trabajo.

Polo.- La transición del código escrito al gráfico es brusca, por otra parte realizó una participación importante en el grupo. Es el único que propone sugerencias al programa. Su gran participación influye directamente en su escasa formalización.

Rosy Realiza un brusco cambio al uso del código gráfico. Logra sistematizar unas buenas notas de trabajo, ya que no fue muy participativa en grupo; formalizó la relación entre la función exponencial y la logarítmica

Verónica.- Se preocupó más por la sistematización de los apuntes de los compañeros. Tiende a trabajar al ritmo que se presenta en el equipo, quizá se debe a que faltó y trató de apoyarse en el equipo de trabajo.

Por otra parte si revisamos los comentarios de los alumnos[22] es de destacarse que todos enfatizan el método utilizado en clase, la motivación recibida en clase y el contenido de las sesiones.

22 Ver Anexo G.

4. Extrapolación de la Propuesta.

Durante la elaboración del trabajo se vislumbraron tres posibles líneas de desarrollo: adaptaciones, desarrollo en otros paquetes y aplicación en otros espacios educativos. A continuación se presenta una pequeña explicación del contenido de cada una de ellas.

4.1. Adaptaciones

El trabajo en la hoja de cálculo Lotus 123 presenta la posibilidad de ser modificado por los estudiantes y profesores según sus propias necesidades e intereses. Las adaptaciones a las que se hace mención son aquellas que resultan de trasladar el trabajo a otras hojas de cálculo como: Excel, Works, Claris Works, Quattro-Pro, HG para Windows, versiones de Lotus para MS-DOS, etc.

La alternativa de utilizar hojas de cálculo para MS-DOS tiene la ventaja de dar uso a una gran cantidad de máquinas que materialmente se tiran a la basura, es necesario recordar que no interesa la tecnología en sí misma, sino su aplicación en el ámbito educativo.

Por otra parte, es posible liberar espacio en la memoria de trabajo del ser humano, mediante el uso de la máquina, con el fin de que la información ahí interpretada pueda ser organizada adecuadamente. Ello permite lograr una mejor integración de los conocimientos en la memoria de largo plazo, para su recuperación posterior.

La propuesta también puede desarrollarse utilizando calculadoras graficadoras, probablemente esta vía pudiese tener una mayor difusión. Sin embargo, tiene la pequeña desventaja de que existen muchas marcas y modelos. Si se trabaja previamente con las que se cuentan en el salón de clases es posible tener buenos resultados; así, la diferencia en marca de graficadora no será significativa. Actualmente existen ya algunas propuestas de uso de las calculadoras graficadoras.[1]

4.2. Desarrollo en otros paquetes de cómputo.

La propuesta se puede desarrollar en otros paquetes de cómputo como Mathematica, donde se contaría con algunas ventajas de graficación en tercera dimensión, facilidad para la elaboración de notas entre profesores y alumnos. Una posible desventaja es la poca popularización de este paquete, así como de la necesidad de curso previo sobre su manejo y utilización.

Otra alternativa de desarrollo son los lenguajes de cómputo[2] y autoría[3] esta es una vía muy interesante y atractiva. Sin embargo, presenta varias consideraciones a reflexionar antes de iniciar el trabajo:

a. Como se trata de un trabajo arduo, se debe tener mucho cuidado en no desarrollar un producto alejado de la idea inicial. Por lo mismo ha de tenerse mucha claridad en lo que se busca desarrollar antes de iniciar el trabajo.
b. Es importante considerar elementos de diseño en la presentación de la información en la pantalla. La rígida estructura de la hoja de cálculo, en renglones y columnas, no muestra en toda su dimensión este problema.
c. Es posible caer en la tentación de querer tener un registro pormenorizado de los actos del usuario. Generalmente este seguimiento "policiaco" hace tortuoso trabajar con la aplicación, desalentando su uso.

---

1 Ver por ejemplo: Cordero, F. y Solís, M. Las gráficas de las funciones como una argumentación del cálculo. Secuencias de actividades con el uso de la calculadora Texas Instrument TI-81. Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F. 1996.

2 Pascal, C, Visual Basic, etc.

3 Como Authorware, Hypercard y Director.

4.3. Aplicación en otros espacios educativos.

La propuesta puede ser desarrollada en otros espacios educativos, en otras asignaturas de la currícula de la licenciatura en Economía o en otros niveles educativos, como bachillerato y secundaria. Al respecto, es de señalarse lo siguiente:

(a) La utilización en otros contenidos de los cursos de matemáticas que se imparten en la facultad de Economía. Se ha iniciado la extrapolación en algunos temas para las asignaturas de matemáticas I y II, tales como:

1. Solución de sistemas de ecuaciones lineales de 2x2, utilizando la regla de Cramer y mostrando gráficamente, de manera simultánea, cuando el sistema es: consistente de solución única, consistente de solución múltiple o inconsistente.
2. Visualización de la relación entre una función y su derivada, graficando ambas en el mismo plano.
3. Interpretación gráfica la derivada de una función.
4. Análisis gráfico del comportamiento de algunas sucesiones. Este análisis puede ayudar a tener una acercamiento intuitivo a la noción de límite de una función.

(b) Su desarrollo para algunos temas de las asignaturas de teoría económica. Conceptos como equilibrio, elasticidad. Análisis de las relaciones entre una función económica y sus funciones promedio y marginal.
De hecho los alumnos que participaron en la experiencia sugirieron, en varias ocasiones, emplear la propuesta para algunos temas de teoría económica, donde existe dificultad.

(c) Su aplicación en algunos temas de matemáticas que se imparten en las escuelas secundaria, preparatoria y licenciatura. Tomando en cuenta los planes y programas de estudio que se utilizan en cada institución, así como los recursos materiales disponibles.

A continuación se muestran ejemplos del desarrollo de la propuesta en los temas de matemáticas y de teoría económica señalados anteriormente.

SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES
LA REGLA DE CRAMER

$$\left|\begin{array}{cc|c|} 1 & 1 & 2 \\ -5 & 8 & 3 \end{array}\right.$$

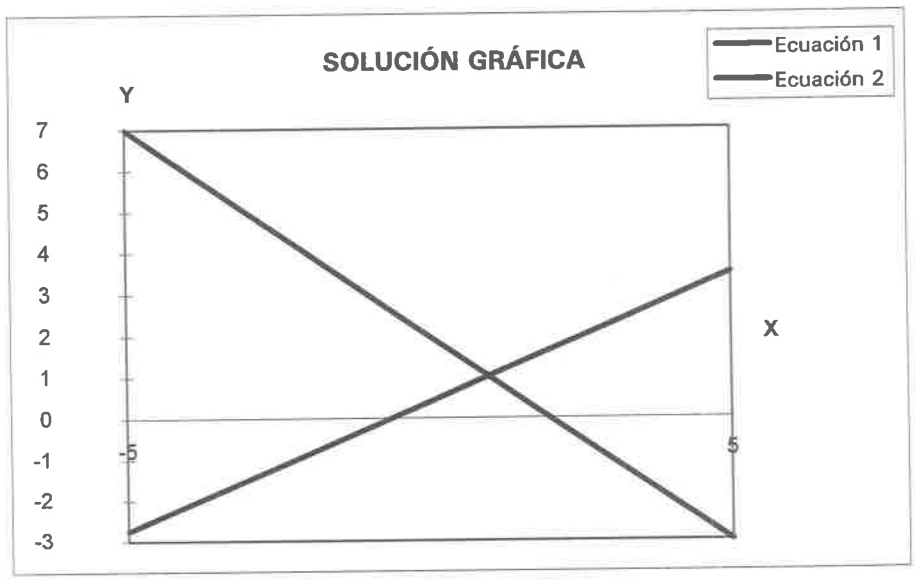
1 X + 1 Y = 2 .... Ecuación 1
-5 X + 8 Y = 3 .... Ecuación 2

El Sistema es Consistente de Solución Única.

La Solución es:

X = 1

Y = 1



Δ = 13
Δ X = 13
Δ Y = 13
X = 1
Y = 1

El Sistema es Consistente y de Solución Múltiple.

El Sistema es Inconsistente

El Sistema es Consistente de Solución Única.

La Solución es:

X =

Y =

X	Y	Y2
-5	7	-2 3/4
5	-3	3 1/2

SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES
LA REGLA DE CRAMER

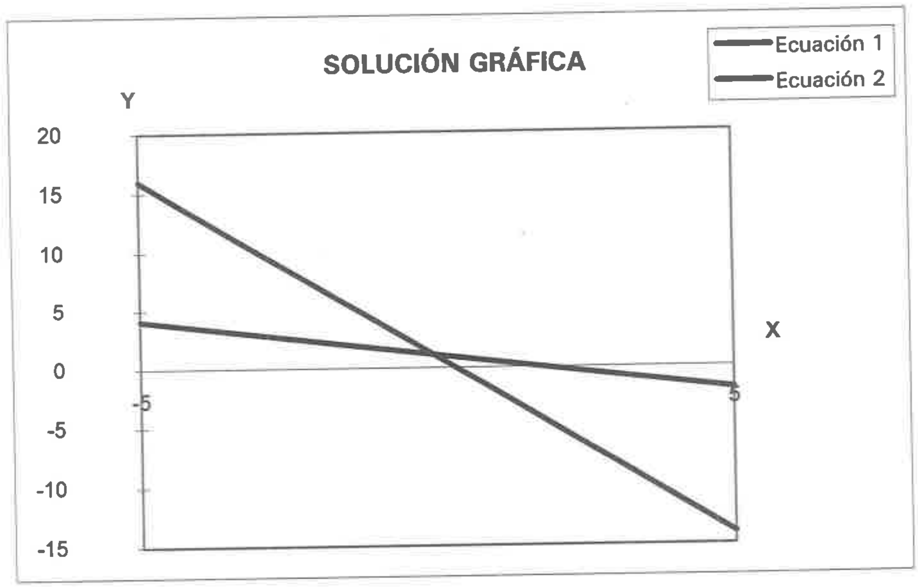
$$\left|\begin{array}{cc|c} 3 & 1 & 1 \\ 6 & 10 & 11 \end{array}\right|$$

3 X + 1 Y = 1 .... Ecuación 1
6 X + 10 Y = 11 .... Ecuación 2

El Sistema es Consistente de Solución Única.

La Solución es:

X = -0.04
Y = 1.125



Δ = 24

Δ X = -1

Δ Y = 27

X = -0.0417

Y = 1.125

El Sistema es Consistente y de Solución Múltiple.

El Sistema es Inconsistente

El Sistema es Consistente de Solución Única.

La Solución es:

X =

Y =

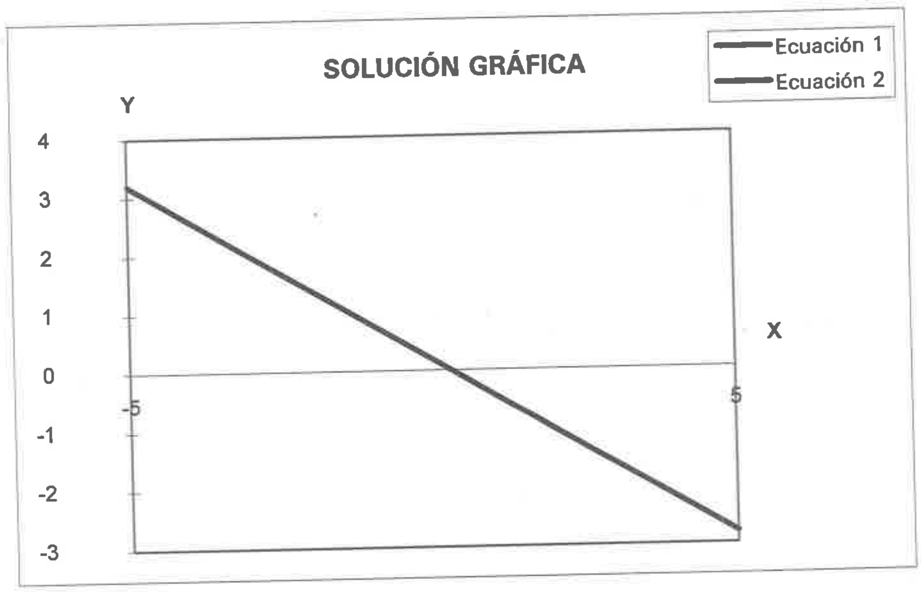
X	Y	Y2
-5	16	4 1/10
5	###	-1 9/10

SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES
LA REGLA DE CRAMER

$$\left|\begin{array}{cc|c} 3 & 5 & 1 \\ 6 & 10 & 2 \end{array}\right|$$

3 X + 5 Y = 1 .... Ecuación 1
6 X + 10 Y = 2 .... Ecuación 2

El Sistema es Consistente y de Solución Múltiple.



Δ = 0

Δ X = 0

Δ Y = 0

X = #¡DIV/0!

Y = #¡DIV/0!

El Sistema es Consistente y de Solución Múltiple.

El Sistema es Inconsistente

El Sistema es Consistente de Solución Única.

La Solución es:

X =

Y =

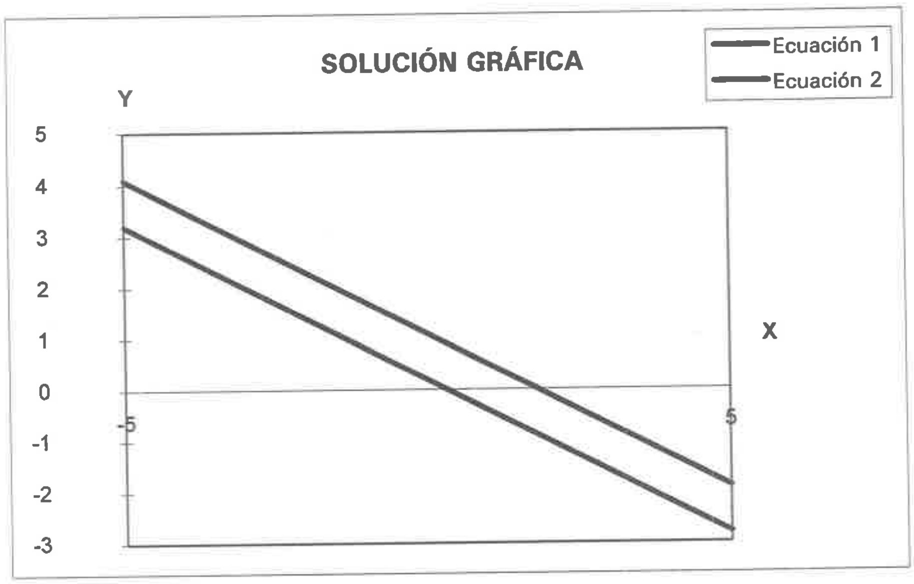
X	Y	Y2
-5	3 1/5	3 1/5
5	-2 4/5	-2 4/5

SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES
LA REGLA DE CRAMER

$$\left|\begin{array}{cc|c} 3 & 5 & 1 \\ 6 & 10 & 11 \end{array}\right|$$

3 X + 5 Y = 1 .... Ecuación 1
6 X + 10 Y = 11 .... Ecuación 2

El Sistema es Inconsistente



$\Delta = 0$

$\Delta X = -45$

$\Delta Y = 27$

X = #¡DIV/0!

Y = #¡DIV/0!

El Sistema es Consistente y de Solución Múltiple.

El Sistema es Inconsistente

El Sistema es Consistente de Solución Única.

La Solución es:

X =

Y =

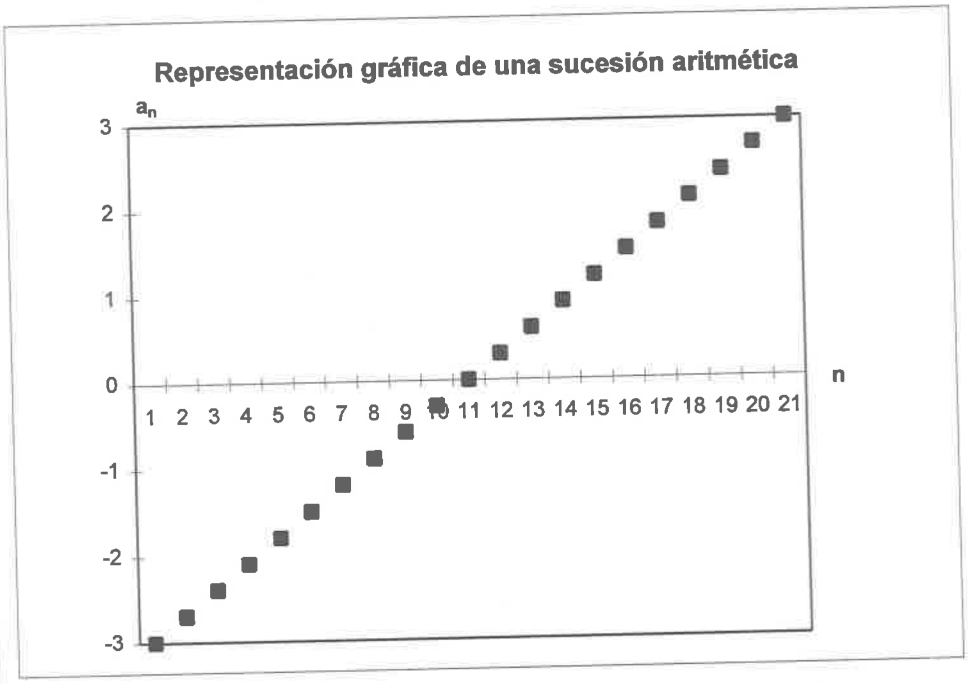
X	Y	Y2
-5	3 1/5	4 1/10
5	-2 4/5	-1 9/10

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA SUCESIÓN ARITMÉTICA

Sucesión Aritmética:
$a_n = a_1 + (n-1)d$

$a_1 = -3$
$d = 0.3$

TABULACION	
n	a_n
1	-3
2	-2.7
3	-2.4
4	-2.1
5	-1.8
6	-1.5
7	-1.2
8	-0.9
9	-0.6
10	-0.3
11	0
12	0.3
13	0.6
14	0.9
15	1.2
16	1.5
17	1.8
18	2.1
19	2.4
20	2.7
21	3

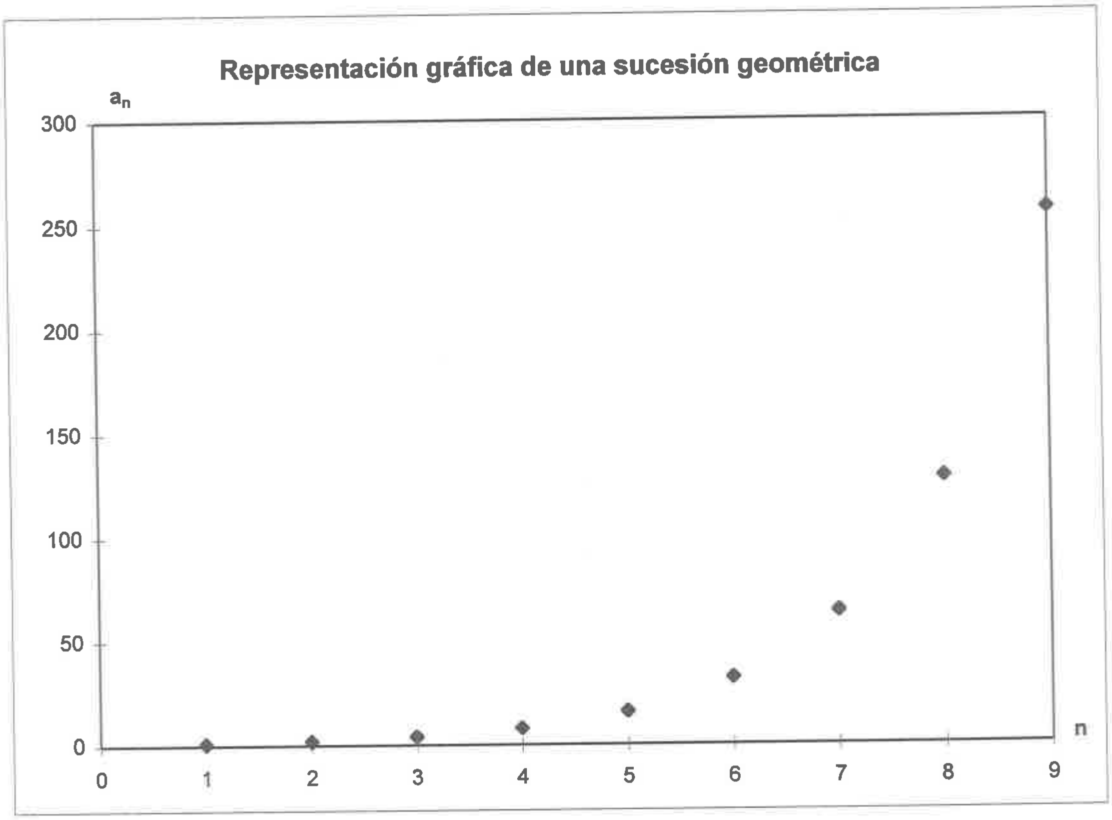


REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA SUCESIÓN GEOMÉTRICA

Sucesión Geométrica:
$a_n = a_1 \, r^{n-1}$

$a_1 = 1$
$r = 2$

TABULACION	
n	a_n
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16
6	32
7	64
8	128
9	256
10	512
11	1024
12	2048
13	4096
14	8192
15	16384
16	32768
17	65536
18	1E+05
19	3E+05
20	5E+05
21	1E+06

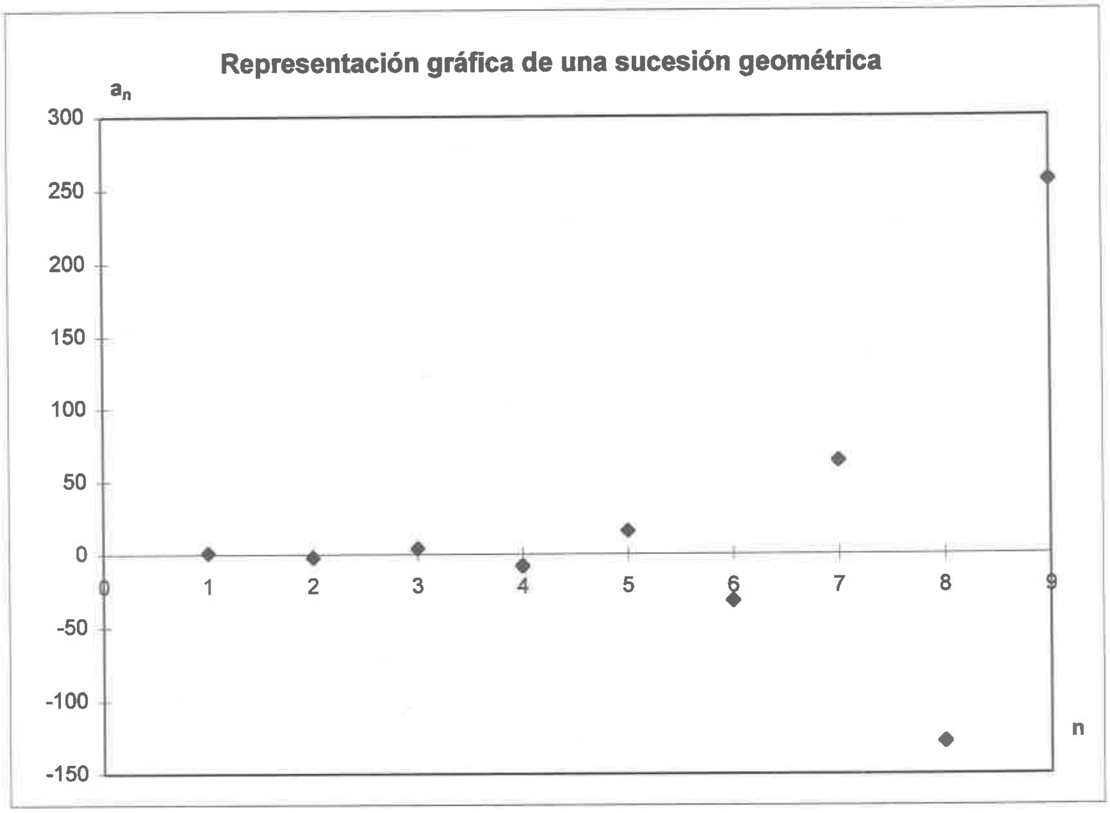


REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA SUCESIÓN GEOMÉTRICA

Sucesión Geométrica:
$a_n = a_1 \, r^{n-1}$

$a_1 = 1$
$r = -2$

TABULACION	
n	a_n
1	1
2	-2
3	4
4	-8
5	16
6	-32
7	64
8	-128
9	256
10	-512
11	1024
12	-2048
13	4096
14	-8192
15	16384
16	#####
17	65536
18	#####
19	3E+05
20	#####
21	1E+06

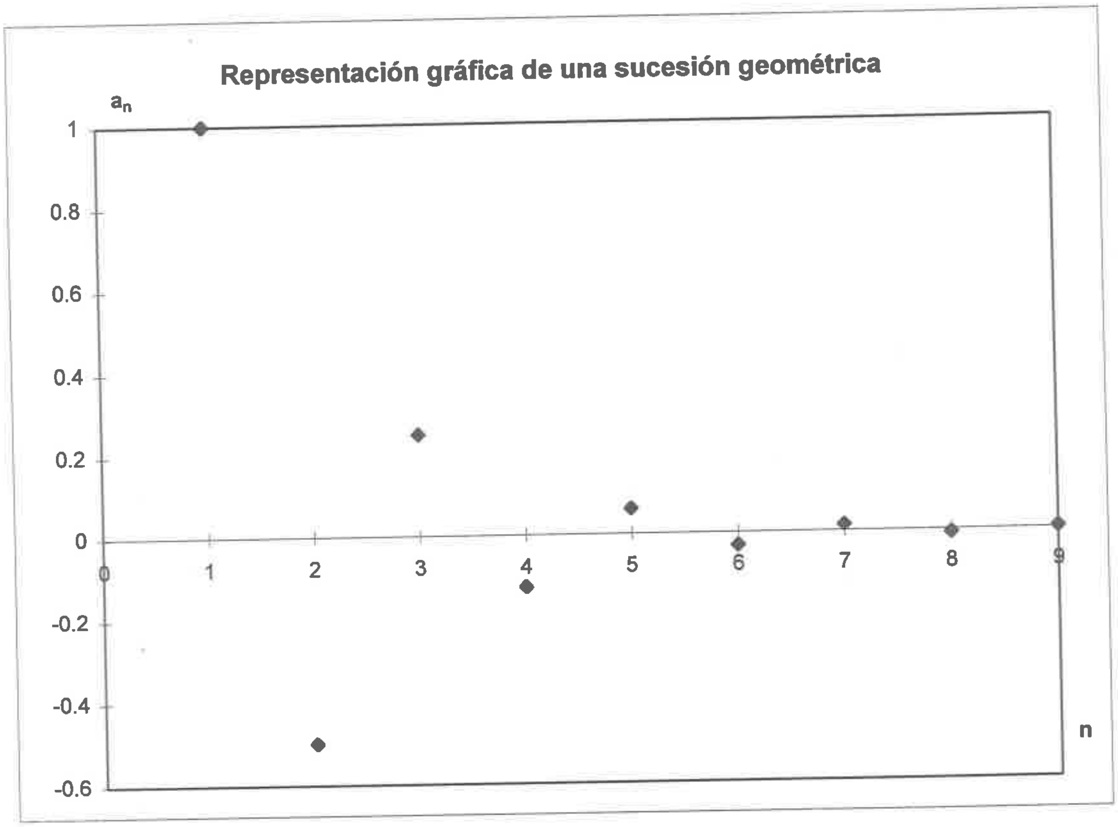


REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA SUCESIÓN GEOMÉTRICA

Sucesión Geométrica:
$a_n = a_1 r^{n-1}$

$a_1 = 1$
$r = -0.5$

TABULACION	
n	a_n
1	1
2	-0.5
3	0.25
4	-0.13
5	0.063
6	-0.03
7	0.016
8	-0.01
9	0.004
10	-0
11	1E-03
12	-0
13	2E-04
14	-0
15	6E-05
16	-0
17	2E-05
18	-0
19	4E-06
20	-0
21	1E-06



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA SUCESIÓN GEOMÉTRICA

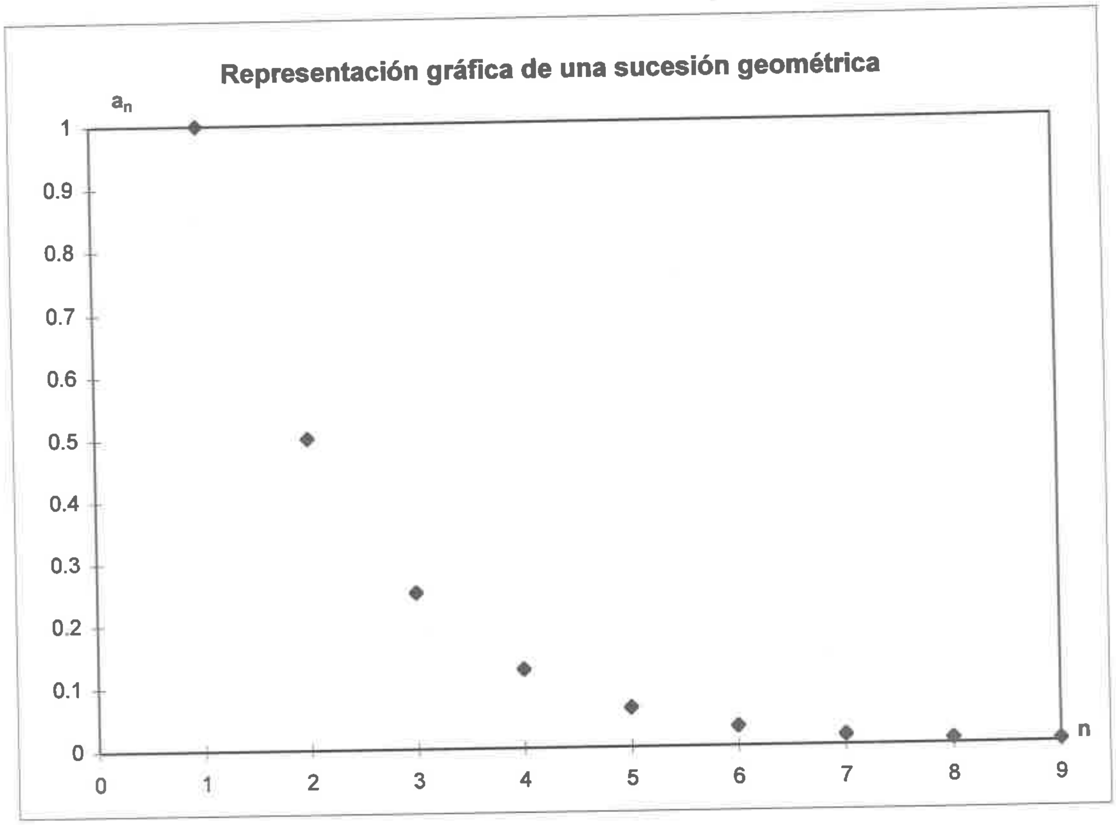
Sucesión Geométrica:

$a_n=a_1\, r^{\,n-1}$

$a_1 = 1$

$r = 0.5$

TABULACION	
n	a_n
1	1
2	0.5
3	0.25
4	0.125
5	0.063
6	0.031
7	0.016
8	0.008
9	0.004
10	0.002
11	1E-03
12	5E-04
13	2E-04
14	1E-04
15	6E-05
16	3E-05
17	2E-05
18	8E-06
19	4E-06
20	2E-06
21	1E-06

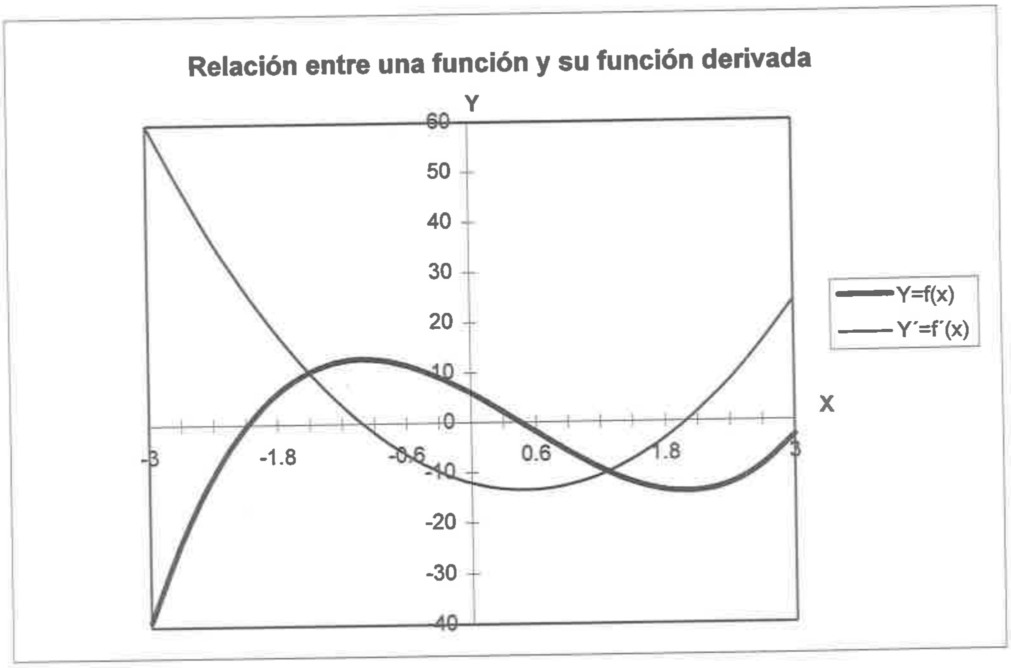


REPRESENTACIÓN GRÁFICA
DE UNA FUNCIÓN Y SU DERIVADA

Función: $f(x) = 2x^3-3x^2-12x+6$
Función: $f'(x)= 6x^2-6x-12$

Valor Inicial = -3
Incremento= 0.3

TABULACION		
X	Y=f(x)	Y´=f´(x)
-3	-39	60
-2.7	-22.8	47.94
-2.4	-10.1	36.96
-2.1	-0.55	27.06
-1.8	6.216	18.24
-1.5	10.5	10.5
-1.2	12.62	3.84
-0.9	12.91	-1.74
-0.6	11.69	-6.24
-0.3	9.276	-9.66
-3.33E-16	6	-12
0.3	2.184	-13.26
0.6	-1.85	-13.44
0.9	-5.77	-12.54
1.2	-9.26	-10.56
1.5	-12	-7.5
1.8	-13.7	-3.36
2.1	-13.9	1.86
2.4	-12.4	8.16
2.7	-8.9	15.54
3	-3	24



FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

Función Total: $P = x^3+15x^2$

Función de Producto Marginal: $f'(x)= -x^2+30x$

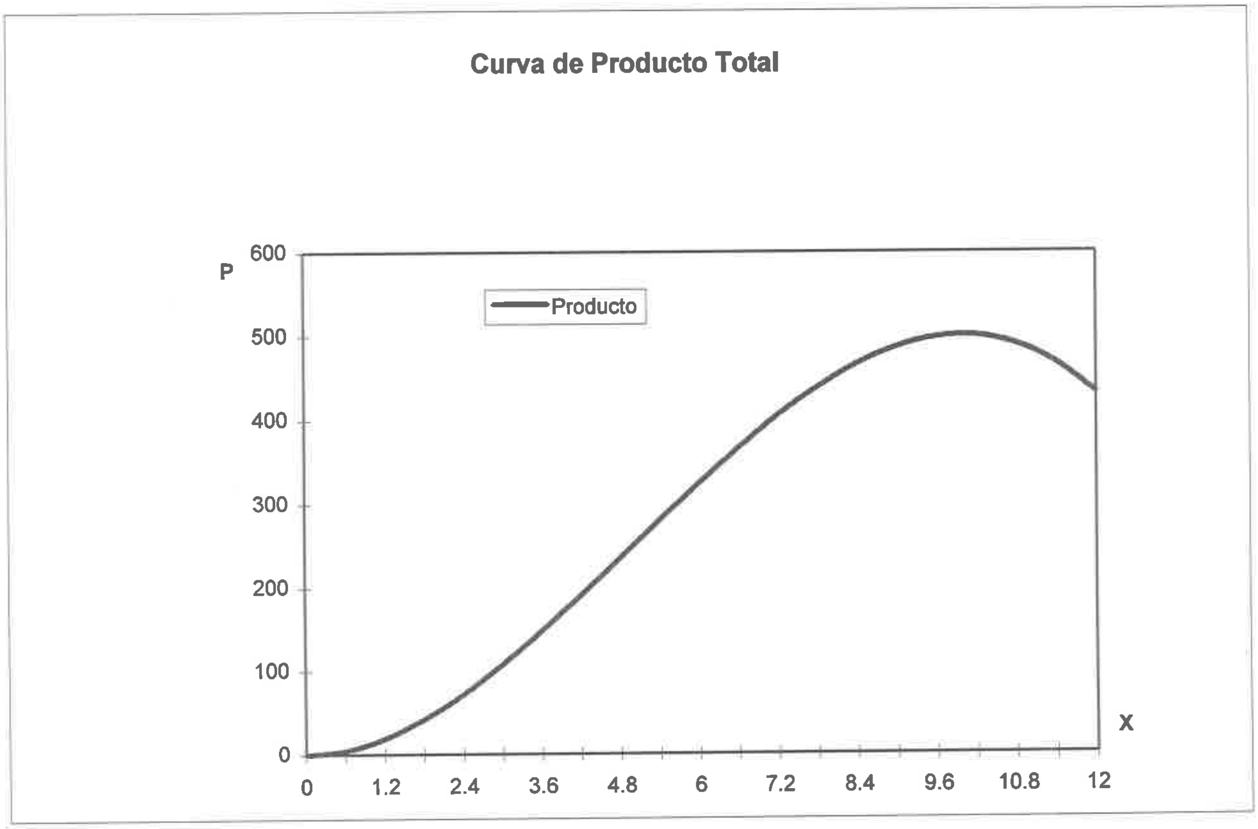
Función de Producto Medio: $f'(x)= -x^2+15x$

Valor Inicial = 0
Incremento= 0.6

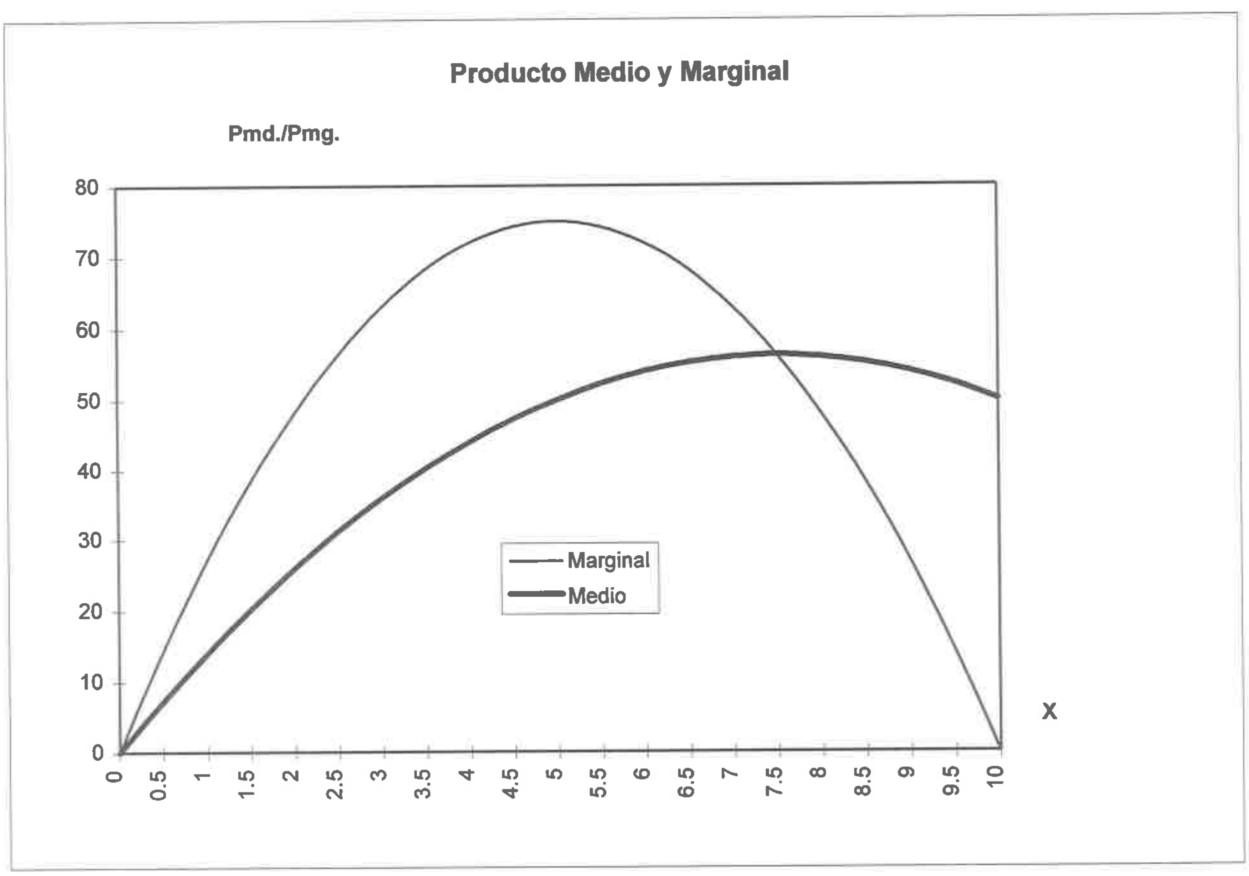
TABULACION	
X	oducto
0	0
0.6	5.184
1.2	19.87
1.8	42.77
2.4	72.58
3	108
3.6	147.7
4.2	190.5
4.8	235
5.4	279.9
6	324
6.6	365.9
7.2	404.4
7.8	438
8.4	465.7
9	486
9.6	497.7
10.2	499.4
10.8	489.9
11.4	467.9
12	432

Valor Inicial = 0
Incremento= 0.5

TABULACION		
X	Marginal	Medio
0	0	0
0.5	14.25	7.25
1	27	14
1.5	38.25	20.25
2	48	26
2.5	56.25	31.25
3	63	36
3.5	68.25	40.25
4	72	44
4.5	74.25	47.25
5	75	50
5.5	74.25	52.25
6	72	54
6.5	68.25	55.25
7	63	56
7.5	56.25	56.25
8	48	56
8.5	38.25	55.25
9	27	54
9.5	14.25	52.25
10	0	50



Curva de Producto Total
P
600
500
400
300
200
100
0
Producto
X
0
1.2
2.4
3.6
4.8
6
7.2
8.4
9.6
10.8
12



Producto Medio y Marginal
Pmd./Pmg.
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Marginal
Medio
X
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
5.5
6
6.5
7
7.5
8
8.5
9
9.5
10

Conclusiones.

1. El uso de gráficos, generados por la computadora mediante la hoja de cálculo, facilita el análisis de funciones al vincular, en tiempo real, la representación gráfica con la forma funcional. Al liberar espacio en nuestra memoria de trabajo, la información ahí interpretada puede ser organizada adecuadamente para una mejor integración con los conocimientos ya existentes en la memoria de largo plazo.

2. El generar ambientes educativos propicios para el trabajo conjunto de profesores y alumnos --en el uso, manejo y exploración de funciones mediante los gráficos generados por la hoja de cálculo-- propicia experiencias de aprendizaje significativo.

3. El desarrollo de materiales visuales --como diapositivas, videos, gráficos y animaciones-- debe proponer la interacción entre estudiantes, profesores y materiales. El propósito de estos no debe ser el fomentar consumidores pasivos, sino generar la inquietud de formulaciones propias. En general, todo material debe resaltar el aspecto educativo sobre la tecnología utilizada.

4. En el desarrollo de la investigación se advirtieron varias líneas de desarrollo, mismas que se detallaron en el capítulo cuatro, las cuales podrían representar temas de tesis a distintos niveles y en distintas áreas.

5. La sencillez de la propuesta descansa en la fuerza de imagen representada por la gráfica, es ello que permite su aplicación en diversos medios; desde el pizarrón hasta la computadora más versátil.

BIBLIOGRAFÍA

Argenbright, Diane. Practical of Spreadsheet curves and geometric construcction. Ed. CRC. Boca Raton USA. 197 págs.

Alvarez Manilla, José Manuel y Ana María Bañuelos Márquez. Usos educativos de la computadora. Centro de Investigaciones y Servicios Educativos. Universidad Nacional Autónoma de México. 1994. 240 págs.

Bertin, Jacques. La gráfica y el tratamiento gráfico de la información. Taurus Ediciones. Colección «*Noesis de comunicación*» No. 5. España 1988. 310 págs.

Bochner, Salomón El papel de la matemática en el desarrollo de la ciencia. Ed. Alianza Colecc. Alianza Universidad No. 689 No. 689. España 1991. 348 págs.

Bruer, John T. Escuelas para pensar. Una ciencia del aprendizaje en el aula. Ediciones Paidós. Colección Temas de educación No. 37. España 1995. 319 págs.

Comisión Internacional para el estudio y mejora de la enseñanza de las matemáticas. El material para la enseñanza de las matemáticas. 2ª Edición. Ed. Aguilar. España 1967. 233 págs.

Cordero, F y M. Solís. Las gráficas de las funciones como una argumentación del cálculo. Secuencias de actividades con el uso de la calculadora Texas Instrument TI-81. Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F. 1996.

Chiang, Alpha C. Métodos fundamentales de economía matemática. Ed. Mc Graw Hill. España 1987. 805 págs.

Dondis, D. A. La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. Ed. G. Gili 10ª Edición. España 1992. 211 págs.

Jiménez-Ottalenco, Regina y Guillermina Yankelevich. Imágenes. De los primates a la inteligencia Artificial. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. 1983. 280 págs.

Lindsay, Peter H. y Donald A. Norman. Introducción a la psicología cognitiva. Ed. Tecnos. 1ª Reimpresión España 1986. 863 págs.

Norman, Donald A. El aprendizaje y la memoria. Ed. Alianza. Colecc. Alianza Psicología No. 5. 1ª reimpresión. España 1988. 163 págs.

Norman, Donald A. El procesamiento de la información en el hombre. Ed. Paidos. 2ª Reimpresión México D.F. 1991. 239 págs.

Resnick, Lauren B. La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Ediciones Paidós. Colecc. Temas de educación No. 22. España 1990. 313 págs.

ANEXOS

ANEXO A

Elaboración de gráficos en Lotus 123.

La hoja de cálculo Lotus 123 permite realizar cinco tipos de gráficos de líneas, de barras, de pastel o sectores, de barras apiladas y de X-Y.

Los gráficos de líneas se utilizan generalmente para describir tendencias, el tipo de datos que se utiliza en series temporales. Los gráficos de barras permiten entre otras cosas comparar valores, generalmente se utilizan para variables en sección cruzada. Los gráficos de barras apiladas y sectores, permiten revisar la participación relativa, el tipo de datos que se manejan también son en sección cruzada. Por último, los gráficos del tipo X-Y se utilizan para representar valores en el plano cartesiano, si bien no aparece en el dibujo los ejes cartesianos.

Los gráficos que se han de trabajar se pueden realizar con el tipo X-Y o con el de líneas. Si bien, el análisis de cada función presenta particularidades, los pasos a seguir para la configuración de la tabulación, los parámetros de la función y la representación gráfica de la función son:

1. Definir un lugar donde se localicen: el valor inicial de x, el incremento a considerar en la variable y todos y cada uno de los parámetros de la función.

2. Construir la tabulación en un conjunto de celdas, con las siguientes recomendaciones:
   + El valor inicial estará determinado en otro lugar, cercas de los parámetros de la función.
   + Los valores sucesivos de x deberán estar definidos por una fórmula donde considere un incremento fijo, el cual se definirá en otra parte de la hoja junto al valor inicial.

+ La formula de la función deberá ser construida de tal manera que los valores de los parámetros de la misma se definan en otro lugar de la hoja.

3. Realizar la gráfica. Si la versión de la hoja de cálculo que utiliza permite visualizar las celdas dadas en el punto 1. y el gráfico, entonces experimente cambios en los parámetros y observe automáticamente su efecto en la representación gráfica. En el caso de trabajar con versiones más para DOS, deberá cambiarse los parámetros y posteriormente visualizar el gráfico, mediante el menú de gráficos o con la tecla F10.

En el caso de la representación gráfica de las funciones racionales, presentan el problema de que la computadora une la discontinuidad de la función. Dependiendo de la versión de Lotus, o incluso del tipo de hoja de cálculo[1] con que se trabaje puede hacer un conjunto de trucos para evitar la unión.[2]

---

1 Por ejemplo Excel, Claris Works, etc.

2 Para mayores detalles gráficos, vea el Anexo B donde se presentan las impresiones de las hojas de cálculo de cada función.

Anexo B.

Gráficas, tabulaciones y parámetros de funciones algebraicas.

§ 1. Función constante.

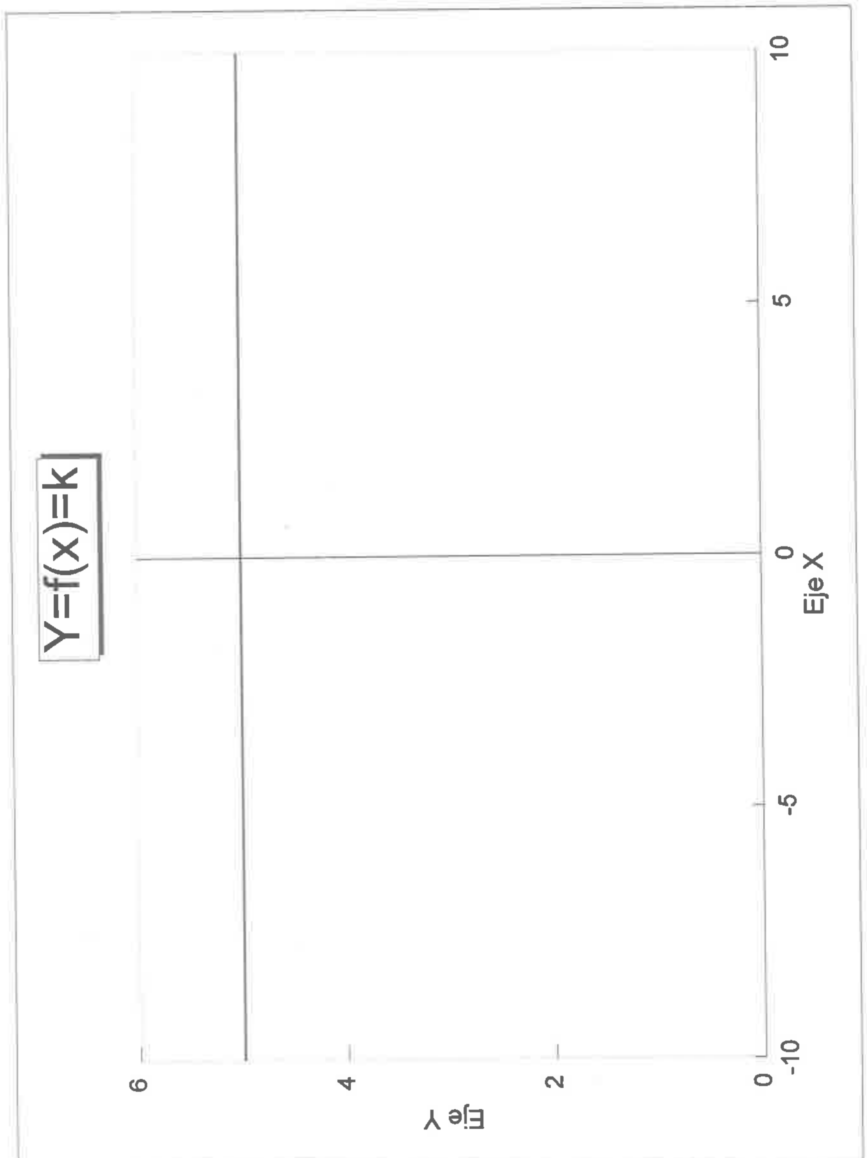
§ 2. Función lineal.

§ 3. Función cuadrática.

§ 4. Función cúbica.

§ 5. Función racional.

§ 1. Función constante.



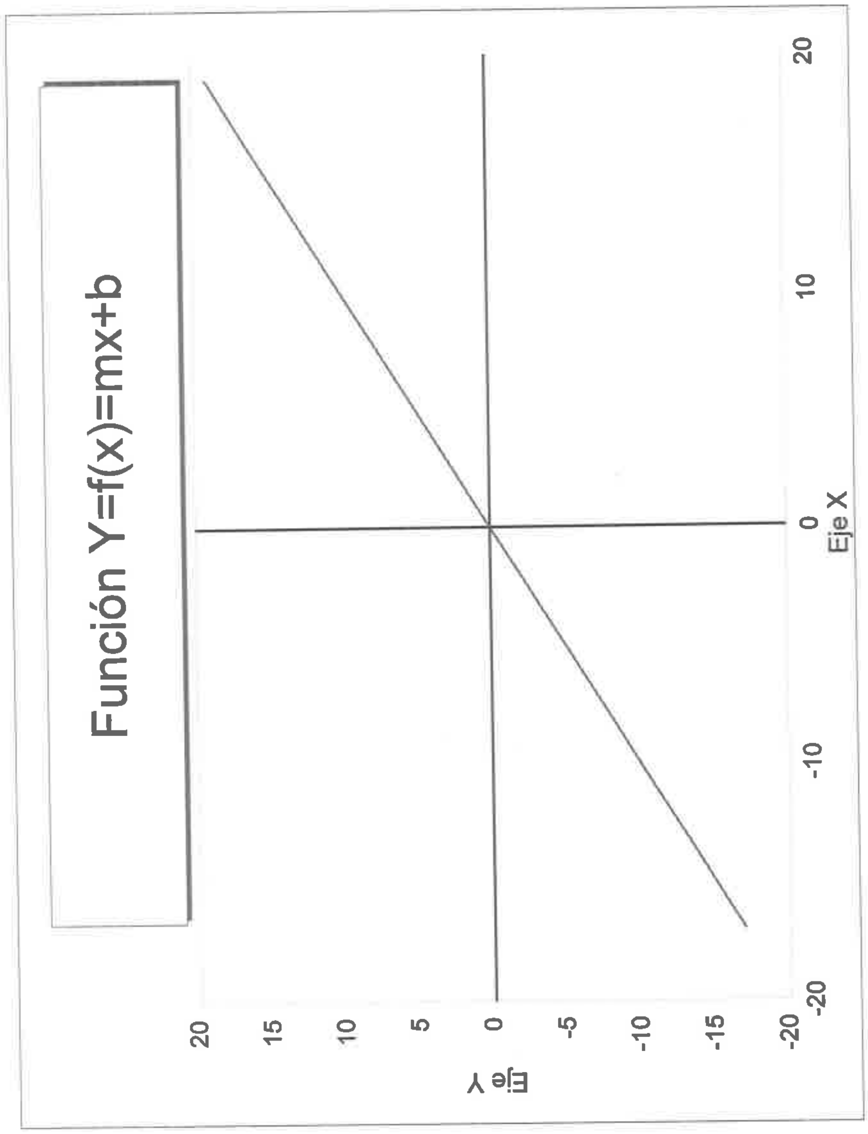
TABULACION	
Valor Inicial=	-10
Incremento=	1

PARAMETRO	
k=	5

Y=f(x)=k

X	Y
-10.0	5.00000
-9.0	5.00000
-8.0	5.00000
-7.0	5.00000
-6.0	5.00000
-5.0	5.00000
-4.0	5.00000
-3.0	5.00000
-2.0	5.00000
-1.0	5.00000
0.0	5.00000
1.0	5.00000
2.0	5.00000
3.0	5.00000
4.0	5.00000
5.0	5.00000
6.0	5.00000
7.0	5.00000
8.0	5.00000
9.0	5.00000
10.0	5.00000
11	5.00000
12	5.00000
13	5.00000
14	5.00000
15	5.00000
16	5.00000
17	5.00000
18	5.00000
19	5.00000
20	5.00000
21	5.00000
22	5.00000
23	5.00000
24	5.00000
25	5.00000
26	5.00000
27	5.00000
28	5.00000
29	5.00000

§ 2. Función lineal.



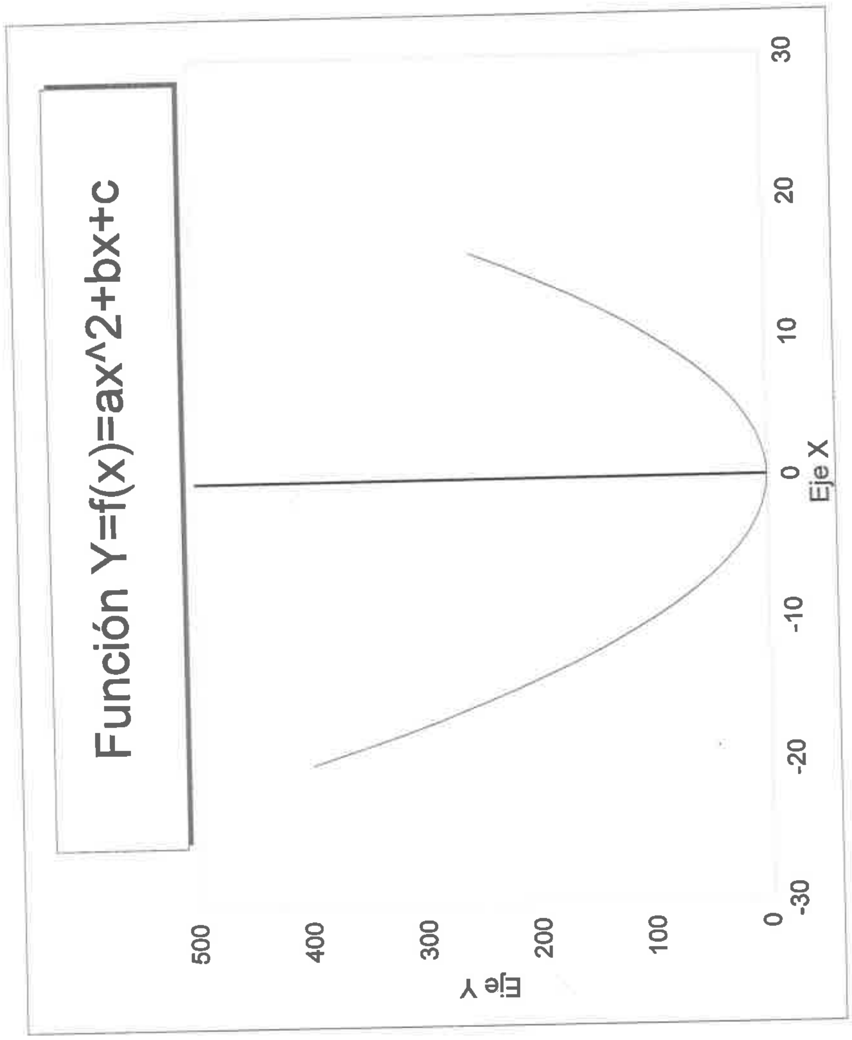
TABULACION	
Valor Inicial=	-17
Incremento=	1

PARAMETROS	
m=	1
b=	0

Función Y=f(x)=mx+b

X	Y
-17.0	-17.00000
-16.0	-16.00000
-15.0	-15.00000
-14.0	-14.00000
-13.0	-13.00000
-12.0	-12.00000
-11.0	-11.00000
-10.0	-10.00000
-9.0	-9.00000
-8.0	-8.00000
-7.0	-7.00000
-6.0	-6.00000
-5.0	-5.00000
-4.0	-4.00000
-3.0	-3.00000
-2.0	-2.00000
-1.0	-1.00000
0.0	0.00000
1.0	1.00000
2.0	2.00000
3.0	3.00000
4	4.00000
5	5.00000
6	6.00000
7	7.00000
8	8.00000
9	9.00000
10	10.00000
11	11.00000
12	12.00000
13	13.00000
14	14.00000
15	15.00000
16	16.00000
17	17.00000
18	18.00000
19	19.00000
20	20.00000
21	21.00000
22	22.00000

§ 3. Función cuadrática.



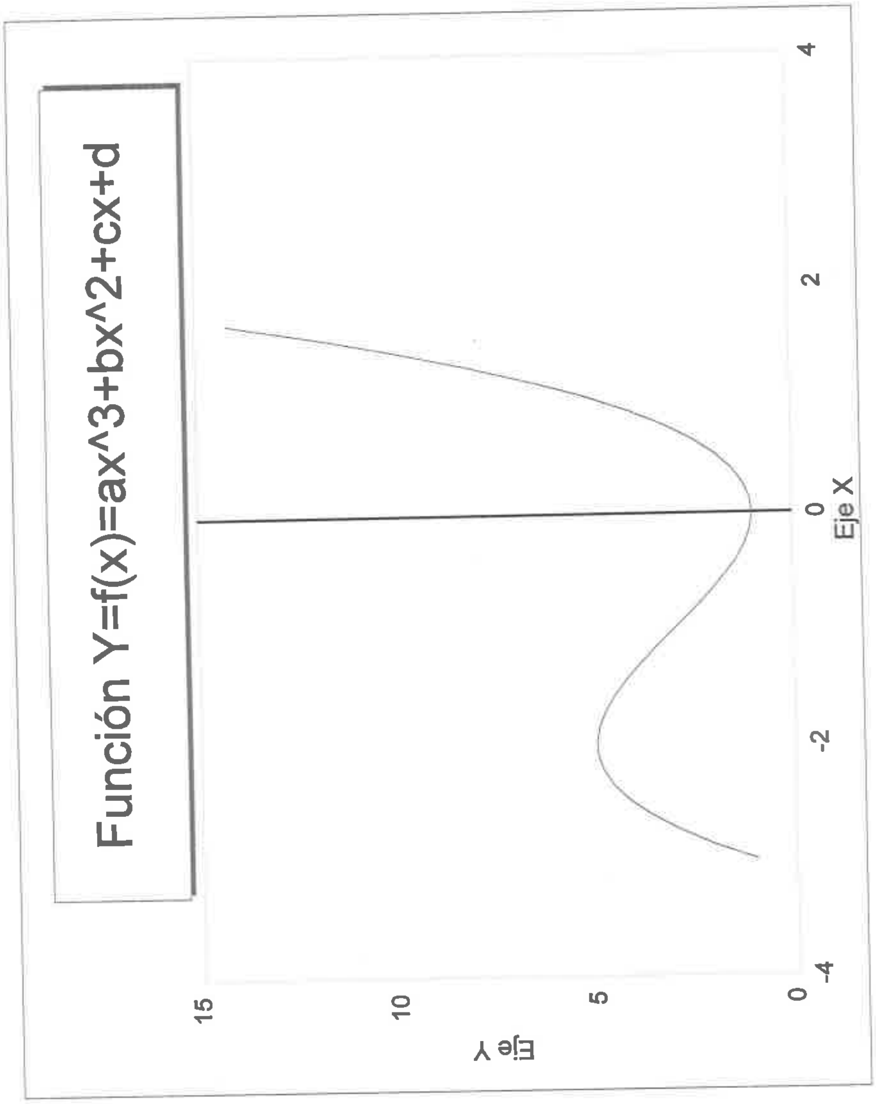
TABULACION	
Valor Inicial=	-20
Incremento=	1

PARAMETROS	
a=	1
b=	0
c=	0

Función Y=f(x)=ax^2+bx+c

X	Y
-20.0	400.00000
-19.0	361.00000
-18.0	324.00000
-17.0	289.00000
-16.0	256.00000
-15.0	225.00000
-14.0	196.00000
-13.0	169.00000
-12.0	144.00000
-11.0	121.00000
-10.0	100.00000
-9.0	81.00000
-8.0	64.00000
-7.0	49.00000
-6.0	36.00000
-5.0	25.00000
-4.0	16.00000
-3.0	9.00000
-2.0	4.00000
-1.0	1.00000
0.0	0.00000
1	1.00000
2	4.00000
3	9.00000
4	16.00000
5	25.00000
6	36.00000
7	49.00000
8	64.00000
9	81.00000
10	100.00000
11	121.00000
12	144.00000
13	169.00000
14	196.00000
15	225.00000
16	256.00000
17	289.00000
18	324.00000
19	361.00000

§ 4. Función cúbica.



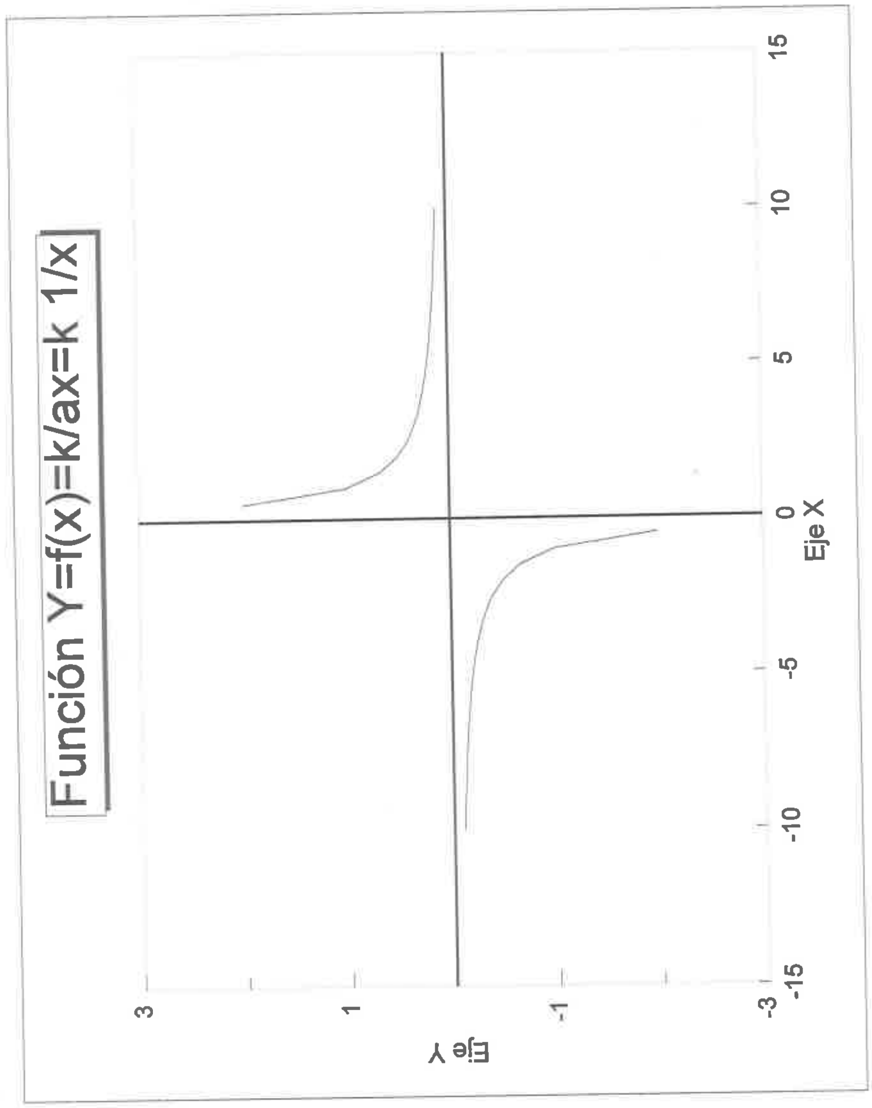
TABULACION	
Valor Inicial=	-3
Incremento=	0.13

PARAMETROS	
a=	1
b=	3
c=	0
d=	1

Función Y=f(x)=ax^3+bx^2+cx+d

X	Y
-3.0	1.00000
-2.9	2.07080
-2.7	2.95198
-2.6	3.65672
-2.5	4.19821
-2.3	4.58963
-2.2	4.84415
-2.1	4.97497
-2.0	4.99526
-1.8	4.91821
-1.7	4.75700
-1.6	4.52481
-1.4	4.23482
-1.3	3.90021
-1.2	3.53417
-1.0	3.14987
-0.9	2.76051
-0.8	2.37926
-0.7	2.01930
-0.5	1.69382
-0.4	1.41600
-0.27	1.19902
-0.14	1.05606
-0.01	1.00030
0.12	1.04493
0.25	1.20313
0.38	1.48807
0.51	1.91295
0.64	2.49094
0.77	3.23523
0.9	4.15900
1.03	5.27543
1.16	6.59770
1.29	8.13899
1.42	9.91249
1.55	11.93138
1.68	14.20883
1.81	16.75804
1.94	19.59218
2.07	22.72444

§ 5. Función racional.



TABULACION	
Valor Inicial=	-10
Incremento=	0.5

PARAMETRO	
k=	1

Función Y=f(x)=k/ax=k 1/x

X	Y, para x<0	Y, para x>0
-10.0	-0.10000	
-9.5	-0.10526	
-9.0	-0.11111	
-8.5	-0.11765	
-8.0	-0.12500	
-7.5	-0.13333	
-7.0	-0.14286	
-6.5	-0.15385	
-6.0	-0.16667	
-5.5	-0.18182	
-5.0	-0.20000	
-4.5	-0.22222	
-4.0	-0.25000	
-3.5	-0.28571	
-3.0	-0.33333	
-2.5	-0.40000	
-2.0	-0.50000	
-1.5	-0.66667	
-1.0	-1.00000	
-0.5	-2.00000	
0.5		2.00000
1		1.00000
1.5		0.66667
2		0.50000
2.5		0.40000
3		0.33333
3.5		0.28571
4		0.25000
4.5		0.22222
5		0.20000
5.5		0.18182
6		0.16667
6.5		0.15385
7		0.14286
7.5		0.13333
8		0.12500
8.5		0.11765
9		0.11111
9.5		0.10526
10		0.10000

Anexo C.

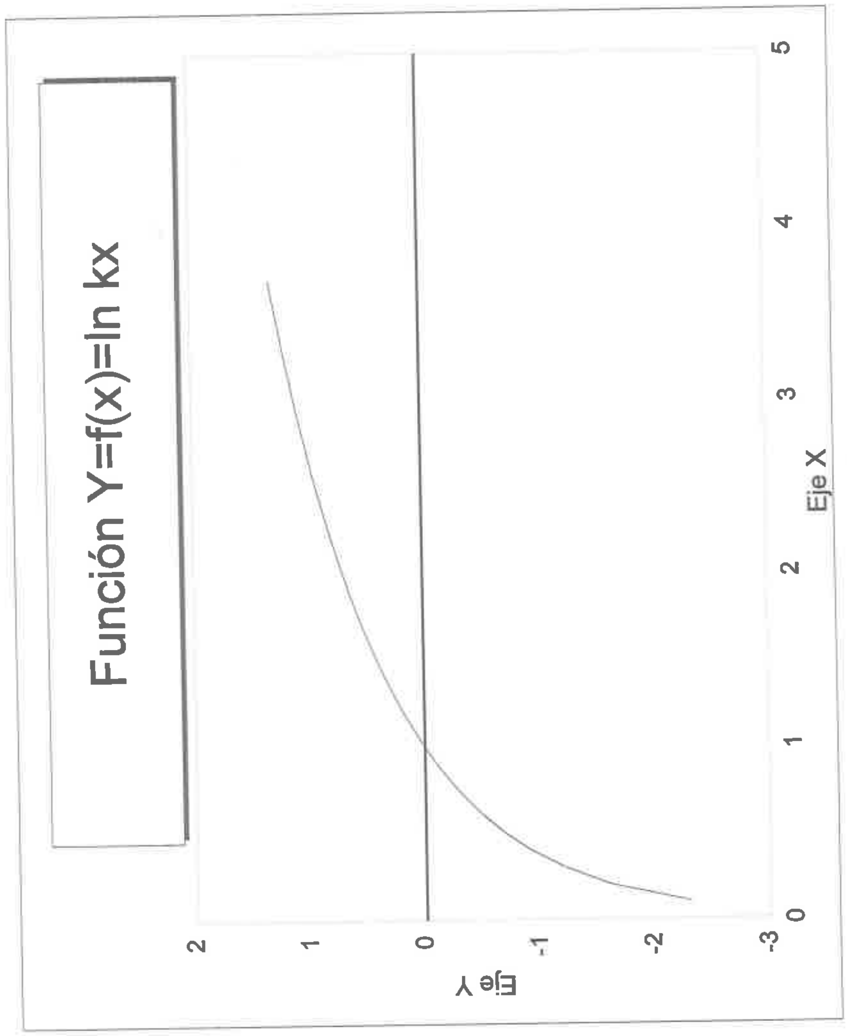
Gráficas, tabulaciones y parámetros de funciones no algebraicas.

§ 1. Función logaritmo natural..

§ 2. Función exponencial.

§ 3. Función normal de densidad.

§ 1. Función logaritmo natural.



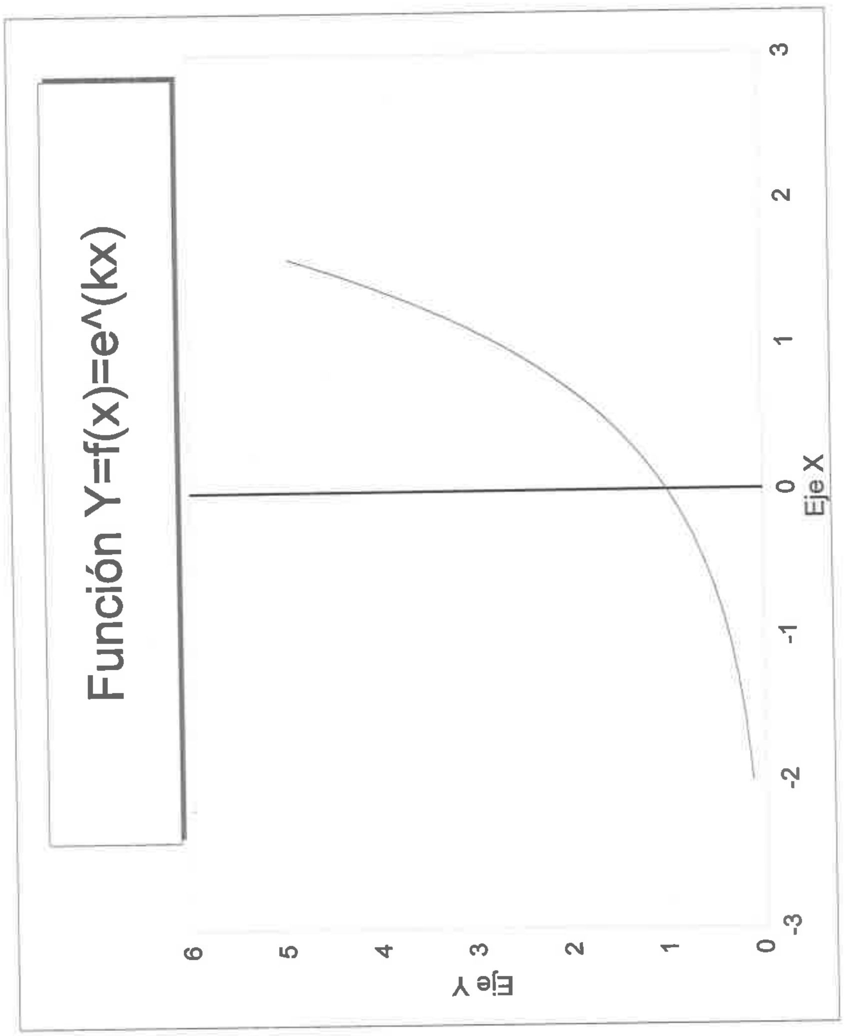
TABULACION	
Valor Inicial=	0.1
Incremento=	0.1

PARAMETROS	
k=	1

Función Y=f(x)=ln kx

X	Y
0.1	-2.30259
0.2	-1.60944
0.3	-1.20397
0.4	-0.91629
0.5	-0.69315
0.6	-0.51083
0.7	-0.35667
0.8	-0.22314
0.9	-0.10536
1	1.1E-19
1.1	0.09531
1.2	0.182322
1.3	0.262364
1.4	0.336472
1.5	0.405465
1.6	0.470004
1.7	0.530628
1.8	0.587787
1.9	0.641854
2	0.693147
2.1	0.741937
2.2	0.788457
2.3	0.832909
2.4	0.875469
2.5	0.916291
2.6	0.955511
2.7	0.993252
2.8	1.029619
2.9	1.064711
3	1.098612
3.1	1.131402
3.2	1.163151
3.3	1.193922
3.4	1.223775
3.5	1.252763
3.6	1.280934
3.7	1.308333
3.8	1.335001
3.9	1.360977
4	1.386294

§ 2. Función exponencial.



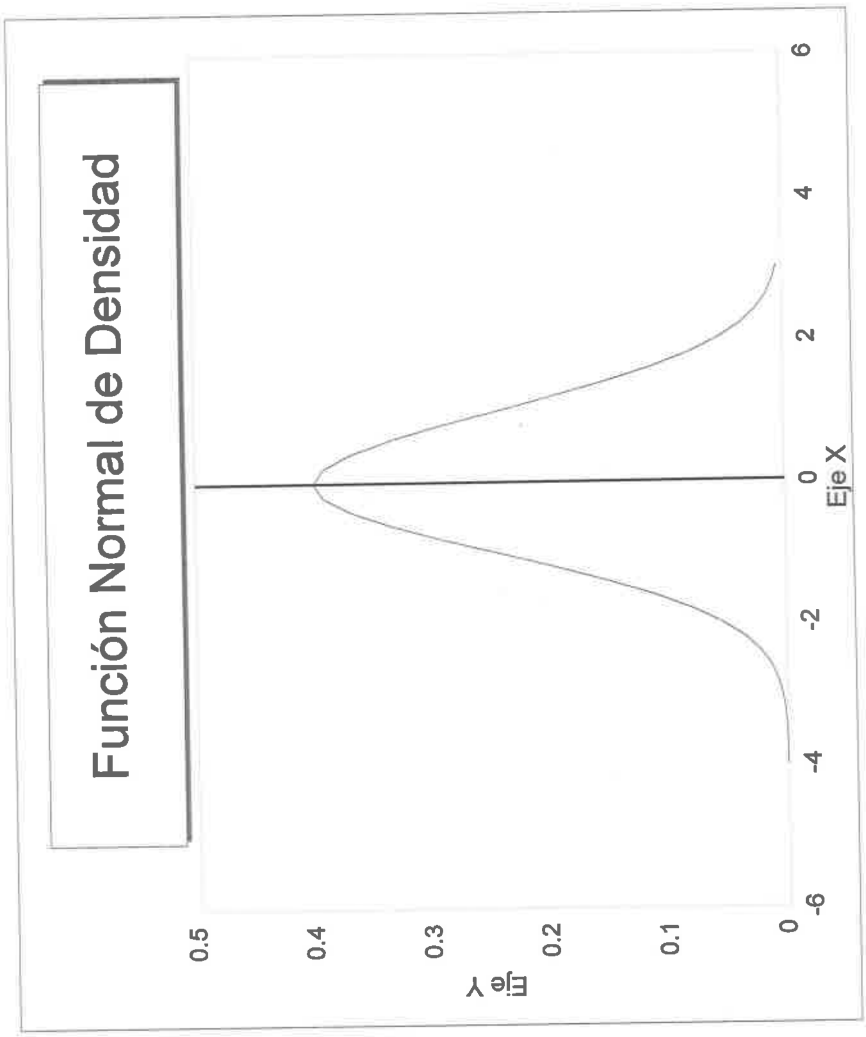
TABULACION	
Valor Inicial=	-2
Incremento=	0.1

PARAMETROS	
k=	1

Función Y=f(x)=e^(kx)

X	Y
-2	0.135335
-1.9	0.149569
-1.8	0.165299
-1.7	0.182684
-1.6	0.201897
-1.5	0.22313
-1.4	0.246597
-1.3	0.272532
-1.2	0.301194
-1.1	0.332871
-1	0.367879
-0.9	0.40657
-0.8	0.449329
-0.7	0.496585
-0.6	0.548812
-0.5	0.606531
-0.4	0.67032
-0.3	0.740818
-0.2	0.818731
-0.1	0.904837
2.8E-19	1
0.1	1.105171
0.2	1.221403
0.3	1.349859
0.4	1.491825
0.5	1.648721
0.6	1.822119
0.7	2.013753
0.8	2.225541
0.9	2.459603
1	2.718282
1.1	3.004166
1.2	3.320117
1.3	3.669297
1.4	4.0552
1.5	4.481689
1.6	4.953032
1.7	5.473947
1.8	6.049647
1.9	6.685894

§ 3. Función normal de densidad.



TABULACION	
Valor Inicial=	-4
Incremento=	0.2

PARAMETROS	
μ=	0
σ=	1

Función
Normal de Densidad

X	Y
-4	0.000134
-3.8	0.000292
-3.6	0.000612
-3.4	0.001232
-3.2	0.002384
-3	0.004432
-2.8	0.007915
-2.6	0.013583
-2.4	0.022395
-2.2	0.035475
-2	0.053991
-1.8	0.07895
-1.6	0.110921
-1.4	0.149727
-1.2	0.194186
-1	0.241971
-0.8	0.289692
-0.6	0.333225
-0.4	0.36827
-0.2	0.391043
5.7E-19	0.398942
0.2	0.391043
0.4	0.36827
0.6	0.333225
0.8	0.289692
1	0.241971
1.2	0.194186
1.4	0.149727
1.6	0.110921
1.8	0.07895
2	0.053991
2.2	0.035475
2.4	0.022395
2.6	0.013583
2.8	0.007915
3	0.004432
3.2	0.002384
3.4	0.001232
3.6	0.000612
3.8	0.000292

Anexo D.

Programas de estudio de las materias de matemáticas para los tres primeros semestres en la carrera de Lic. en Economía de la Facultad de Economía, UNAM.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

ACADEMIA DE ECONOMÍA MATEMÁTICA

INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS

PROGRAMA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS

CLAVE: 0104.

NÚM. DE CRÉDITOS: 8.

DURACIÓN DEL CURSO: Un semestre.

CLASES POR SEMANA: Dos clases de dos horas cada una.

HORAS DE TEORÍA: 4 horas por semana.

SEMESTRE: Primero.

MATERIA: Obligatoria.

ELABORADO POR: Elvia Castañeda G., Enrique López S, Hortensia Martínez V.

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo de 1996.

OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

Al terminar el semestre el estudiante podrá utilizar las ecuaciones de primer grado, las ecuaciones de segundo grado, la matemática financiera y los estadísticos básicos en análisis sencillos de la macro y microeconomía.

PROGRAMA

ANTECEDENTES.

Lógica.

1. Introducción a la lógica Matemática.
   a. Proposiciones y conectivos.
   b. Agrupamiento y paréntesis.
2. Inferencia lógica.
   a. Las reglas de inferencia:
      modus ponens, modus tollens.
   b. Deducción proposicional.

Introducción a la teoría de conjuntos.

1. Conjunto, elemento, pertenencia.
2. Conjunto universal.
3. Subconjuntos, subconjunto propio, conjunto vacío.
4. Diagramas de Venn.
5. Operaciones con conjuntos.
6. Leyes de Morgan.

UNIDAD I. ELEMENTOS DE GEOMETRÍA ANALÍTICA

1. El Plano Cartesiano.
2. Pendiente de un segmento y distancia entre dos puntos.
3. Estudio de algunas ecuaciones.
   a. La recta.
      - Ecuación general de la recta.
      - Ecuación pendiente ordenada al origen.
      - Condiciones de paralelismo y perpendicularidad.
      - Ejercicios y problemas.
   b. La Circunferencia
   c. La parábola.
      - Ecuación general.
      - Parábola con eje vertical.
        * Parámetros y propiedades.
      - Ejercicios y problemas.
   d. La hipérbola.
      - Ecuación general.
      - Hipérbola equilátera.
        * Parámetros y propiedades.
      - Ejercicios y problemas.

UNIDAD II. INTRODUCCIÓN A LA MATEMÁTICA FINANCIERA.

1. Sucesiones.
   a. Definición y notación.
   b. Suma de un número finito de términos consecutivos de una sucesión.
   c. Sucesiones aritméticas.
      - Definición.
      - Fórmula del n-ésimo término.
   d. Sucesiones geométricas.
      - Definición
      - Fórmula del n-ésimo término.
   e. Ejemplos y ejercicios.
2. La sucesión aritmética y el interés simple.
   a. Definiciones.
   b. Fórmulas.
3. La sucesión geométrica y el interés compuesto.
   a. Definición.
   b. Fórmulas.
   c. Ejercicios y problemas.

UNIDAD III. ESTADÍSTICA BÁSICA.

1. Introducción.
   a. Definiciones.
   b. Conceptos básicos.
      - Población, elemento y tamaño.
      - Censo encuesta y muestra.
      - Tipos de variables.
   c. Etapas del proceso estadístico.
2. Estadística descriptiva.
   a. Recopilación, organización y presentación de datos estadísticos.
   b. Distribuciones de frecuencia.
   c. Representaciones gráficas.
   d. Medidas de tendencia central.
      - Media, mediana, moda, media geométrica y media armónica.
   e. Medidas de dispersión.
      - Recorrido, varianza y desviación estándar
   f. Medidas de asimetría y curtosis.
   g. Medidas de concentración.
      - Coeficiente de Gini, curva de Lorenz
   h. Ejercicios y problemas.
3. Números índice.
   a. Índices simples.
   b. Índices compuestos.
   c. Índices de precios, cantidad y valor.
   d. Ejercicios y problemas.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

ACADEMIA DE ECONOMÍA MATEMÁTICA

MATEMÁTICAS I

PROGRAMA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: MATEMÁTICAS I.
CLAVE: 0204.
NÚM. DE CRÉDITOS: 8.
DURACIÓN DEL CURSO: Un semestre.
CLASES POR SEMANA: Dos clases de dos horas cada una.
HORAS DE TEORÍA: 4 horas por semana.
SEMESTRE: Segundo.
MATERIA: Obligatoria.
ELABORADO POR: Elvia Castañeda G., Enrique López S, Hortensia Martínez V.
FECHA DE ELABORACIÓN: Septiembre de 1995.

OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

Al finalizar el semestre el alumno analizará el comportamiento de funciones de una variable mediante el cálculo diferencial, implementando este análisis a modelos macro y microeconómicos.

PROGRAMA

UNIDAD I. FUNCIONES

1. Definición y notación de función.
2. Dominio y rango de una función.
3. Gráfica de una función.
4. Operaciones con funciones.
5. Composición de funciones.
6. Ejemplos a la economía.
7. Ejercicios y problemas.

UNIDAD II. ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE FUNCIONES.

1. Límites y continuidad.
    a. Límites.
        - Definición (acercamiento intuitivo).
        - Propiedades.
    b. Continuidad.
        - Definición.
        - Tipos de discontinuidades.
2. Comportamiento de funciones.
    -Funciones crecientes y decrecientes.
    - Cóncavas y convexa.
    - Máximos y mínimos locales.
    - Máximos y mínimos absolutos.
3. Ejercicios y problemas.

UNIDAD III. DERIVADA DE UNA FUNCIÓN.

1. Definición y notación.
2. Interpretación de la derivada.
    a. Matemática, geométrica, económica
3. Obtención de algunas fórmulas de derivación.
4. Fórmulas de derivación.
5. Regla de la cadena.
6. Derivadas de orden superior.
7. El teorema del valor medio.
8. Aplicaciones a la economía.
9. Ejercicios y problemas.

UNIDAD IV. LA DERIVADA COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISIS DE FUNCIONES.

1. Función continua, creciente y decreciente.
2. Extremos relativos.
   a. Trazado de una curva. Criterio de la primera derivada.
   b. Concavidad. Criterio de la segunda derivada.
3. Máximos y mínimos absolutos.
4. Aplicaciones a la economía
   a. Análisis marginal.
   b. Optimización de funciones económicas.
   c. Elasticidad.

UNIDAD V. TÓPICOS COMPLEMEN- TARIOS.

1. El diferencial de una función.
2. Derivada de una función implícita, derivada de una función inversa.
3. El teorema de Taylor.

UNIDAD VI. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO INTEGRAL.

1. La antiderivada o integral indefinida.
2. La integral definida.
   2.1. Cálculo aproximado del área bajo una curva.
   2.2 El teorema fundamental del cálculo.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

ACADEMIA DE ECONOMÍA MATEMÁTICA

MATEMÁTICAS II

PROGRAMA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: MATEMÁTICAS II.
CLAVE: 0304.
NÚM. DE CRÉDITOS: 8.
DURACIÓN DEL CURSO: Un semestre.
CLASES POR SEMANA: Dos clases de dos horas cada una.
HORAS DE TEORÍA: 4 horas por semana.
SEMESTRE: Tercero.
MATERIA: Obligatoria.
ELABORADO POR: Elvia Castañeda G., Enrique López S, Hortensia Martínez V.
FECHA DE ELABORACIÓN: Septiembre de 1995.

OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

Al finalizar el semestre el alumno estará capacitado para analizar el comportamiento de funciones de más de una variable, utilizando para ello el cálculo diferencial. Además utilizará los instrumentos matemáticos del álgebra lineal en el modelo de insumo producto, con el fin de analizar y proyectar una matriz de insumo producto.

PROGRAMA

UNIDAD I. CALCULO DIFERENCIAL. FUNCIONES DE MÁS DE UNA VARIABLE.

1. Funciones de más de una variables.
    a. Definición.
    b. Notación.
    c. Ejemplos
2. Límites y continuidad.
3. Derivadas parciales, definición y notación.
    a. De primer orden.
    b. De segundo orden.
    c. Diferenciación de funciones implícitas.
    d. Ejemplos.
4. Derivada total.
    a. Definición y notación.
    b. Ejercicios.
5. Diferencial total.
    a. Definición y notación.
    b. Ejercicios.
6. Aplicaciones de las derivadas parciales.
    a. Determinación de máximo, mínimo y punto de silla en funciones de dos variables.
    b. Máximos y mínimos en funciones de dos variables sujetas a una restricción lineal.
    c. Algunas aplicaciones de derivadas parciales en modelos económicos
    d. Ejercicios y problemas.

UNIDAD II. INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA LINEAL.

1. Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
    a. Algunos métodos de solución.
    b. Representación gráfica de sistemas con solución única o múltiple.
    c. Ejemplos en economía.
    d. Ejercicios y problemas
2. Sistemas de ecuaciones lineales de orden nxn y nxm.
    a. Sistemas consistentes e inconsistentes, homogéneos y no homogéneos.
    b. Método de eliminación consecutiva de incógnitas.
    c. Método de Gauss-Jordan.
    d. Ejercicios y problemas.
3. Álgebra de Matrices.
    a. Definición de matriz.
    b. Orden de una matriz.
    c. Algunas matrices especiales.
    d. Operaciones con matrices.
        - Multiplicación de un escalar con una matriz.
        - Producto punto.
        - Suma y multiplicación de matrices.
            + Definiciones y propiedades.
    e. Ejercicios y problemas.
4. Determinantes.
    a. Definición y propiedades.
    b. Cálculo del determinante de una matriz.
    c. Expansión de Laplace.
    d. Solución de sistemas de ecuaciones lineales utilizando la regla de Cramer.
    e. Ejercicios y problemas.
5. La matriz inversa.
    a. Método de Gauss.
    b. La inversa como el producto de la matriz adjunta por el recíproco del determinante asociado a la matriz.
    c. Solución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de la matriz inversa.
    d. El modelo de Insumo Producto.
6. Introducción a la programación lineal.
    a. Planteamiento del problema.
    b. Solución gráfica.

ANEXO E. MATERIAL PARA LA INVESTIGACION DE CAMPO

1. Planeación de las actividades escolares.
2. Cuestionario A.
3. Cuadros de resultados del cuestionario A.
4. Ficha de trabajo 1.
5. Ficha de trabajo 2.
6. Ficha de trabajo 3.
7. Ficha de trabajo 4.
8. Ficha de trabajo 5.
9. Ficha de trabajo 6.
10. Ficha de trabajo 7.
11. Ficha de trabajo 8.
12. Ficha de trabajo 9.
13. Ficha de trabajo 10.

Planeación de las Actividades Escolares.

Sesión	Tiempo	Actividad	¿Con qué?	¿Quién?
1	10	Explicar en que consiste el ensayo o ejercicio	Verbal y Pizarrón	Profesor
	5	Aplicación de un cuestionario	Cuestionario A	Alumno
	5	Evaluación del cuestionario	Verbal y Pizarrón	Ambos
	5	Concepto de función y clasificación de funciones	Verbal y Hoja 1	Ambos
	10	Explicación sobre la manera de trabajar y el manejo de la hoja de cálculo	Verbal y computadora	Profesor
	25	Función constante (5 min. cada equipo)	Hoja 2 y computadora	Ambos
	50	Función Lineal (5 min. cada equipo 2 veces)	Hoja 3 y computadora	Ambos
	20	Resumen de resultados, comentarios, dudas y sugerencias	Verbal y escrito	Ambos

Planeación de las Actividades Escolares.

Sesión	Tiempo	Actividad	¿Con qué?	¿Quién?
2	100	Función cuadrática (5 min. cada equipo 4 veces)	Hoja 4 y computadora	Ambos
	20	Resumen de resultados, comentarios, dudas y sugerencias	Verbal y escrito	Ambos
3	100	Función cúbica (5 min. cada equipo 4 veces)	Hoja 5 y computadora	Ambos
	20	Resumen de resultados, comentarios, dudas y sugerencias	Verbal y escrito	Ambos
4	25	Función racional: Caso 1 (5 min. cada equipo)	Hoja 6 y computadora	Ambos
	25	Función racional: Caso 2 (5 min. cada equipo)	Hoja 7 y computadora	Ambos

Planeación de las Actividades Escolares.

Sesión	Tiempo	Actividad	¿Con qué?	¿Quién?
	25	Función logaritmo natural (5 min. cada equipo)	Hoja 8 y computadora	Ambos
	25	Función exponencial (5 min. cada equipo)	Hoja 9 y computadora	Ambos
	20	Resumen de resultados, comentarios, dudas y sugerencias	Verbal y escrito	Ambos
5	50	Función Normal (5 min. cada equipo 2 veces)	Hoja 10 y computadora	Ambos
	15	Explicación detallada del funcionamiento de las hojas de cálculo utilizadas	Computadora y pizarrón	Profesor
	10	Aplicación del cuestionario B	Cuestionario B	Alumnos
	45	Evaluación del cuestionario, autoevaluación del ensayo y comentarios generales	Verbal y escrita	Ambos

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** Si

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** Si ¿Cuál(es)? ____________________

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** Si Modelo:____________________

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico **d.** Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados d. Nulo

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados d. Nulo

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre **e.** Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? ____________________

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado d) Nulo

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? ____________________

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado d) Nulo

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No **b.** Si ¿Cuál versión? ____________________

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado d) Nulo

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No **b.** Si ¿Cuál? ____________________

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

____

____

____

____

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

____

____

____

____

3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$

b. $f(x)= x- 2$

c. $f(x)= 1/x$

d. $f(x)= 5- x^2$

CUADROS DE RESULTADOS DEL CUESTIONARIO A

No.	NOMBRE	CUESTIONARIO A. I. Cómputo													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	ALEJANDRO	SI	NO	SI	C	A	A	D	SI	B	SI	A	SI	A	NO
2	ANJANETTE	SI	SI	SI	E	B	C	E	SI	C	SI	C	SI	C	NO
3	CLAUDIA	SI	SI	NO	C	B	B	C	SI	B	SI	B	SI	A	NO
4	DANIEL	SI	SI	NO	C	A	A	C	SI	A	SI	A	SI	A	NO
5	IGNACIO	NO	NO	SI	A	D	D	A	NO	D	NO	D	-NO	D	NO
6	JANETTE	SI	SI	NO	C	A	A	C	SI	B	SI	B	SI	A	SI
7	NORMA	SI	SI	NO	C	A	A	B	SI	A	SI	A	SI	A	NO
8	POLO	SI	SI	SI	C	A	B	D	SI	B	SI	B	SI	B	SI
9	ROSSY	SI	SI	NO	C	A	A	B	SI	B	SI	B	SI	A	SI
10	VERONICA	si	si	si	D	A	B	E	SI	B	SI	B	SI	B	NO

No.	NOMBRE	CUESTIONARIO A. II. Funciones						
		1	2	3.a	3.b	3.c	3.d	NOTACION
1	ALEJANDRO	±	S/R	B	B	B	NO	SI
2	ANJANETTE	B	B	B	B	B	B	SI
3	CLAUDIA	±	B	B	B	B	NO	SI
4	DANIEL	B	S/R	B	B	B	NO	NO
5	IGNACIO	S/R	S/R	S/R	S/R	S/R	S/R	S/R
6	JANETTE	±	B	S/R	S/R	S/R	S/R	SI
7	NORMA	S/R	S/R	B	B	B	NO	SI
8	POLO	S/R	B	B	B	B	NO	NO
9	ROSSY	NO	B	S/R	S/R	S/R	S/R	SI
10	VERONICA	B	B	S/R	S/R	S/R	S/R	S/R

Conteo de las preguntas cerradas si/no

PREGUNTA	SI	NO
1	9	1
2	8	2
3	5	5
8	9	1
10	9	1
12	9	1
14	3	7

Conteo de las preguntas cerradas

PREGUNTA	A	B	C	D	E
4	1	0	7	1	1
5	7	2	0	1	-
6	5	3	1	1	-
7	1	2	3	2	2
9	2	6	1	1	-
11	3	5	1	1	-
13	6	2	1	1	-

Uso de notación

NOTACION	
Correcto	6
Incorrecto	2
Sin Respuesta	2

Preguntas abiertas de funciones

PREGUNTA	BIEN	±	NO	S.R.
1	3	3	1	3
2	6	0	0	4
3.a	6	0	0	4
3.b	6	0	0	4
3.c	6	0	0	4
3.d	1	0	5	4

Ficha de trabajo 1.

Clasificación de las funciones.

Las funciones, las clasificaremos en dos tipos: funciones algebraicas y funciones no algebraicas. *"Toda función expresada en términos de polinomios y/o raíces (tales como raíz cuadrada) de polinomios es una función algebraica."*[1] , por otra parte las funciones no algebraicas son conocidas también como funciones trascendentes.[2] A continuación se presentan los dos tipos de funciones:

TIPO DE FUNCION	**FORMA FUNCIONAL**
1. Algebraicas	
1.a Polinomial	$y=f(x)= a_0+a_1x^n+a_2x^{n-1}+...+a_{n-1}x^2+a_nx$
1.b Racional	$y=f(x)= w(x)/g(x)$, donde $g(x) \neq 0$
2. No Algebraicas	
2.a. Exponencial.	$y=f(x)= a^U$, donde U es función de x y $a\neq 0$.
2.b Logarítmicas.	$y=f(x)= \log_a(U)$, donde U es función de x.
2.c Trigonométricas.	$y=f(x)= \xi (U)$, donde U es función de x y ξ es un operador trigonométrico.

Las funciones que analizaremos serán:

Función Algebraica	**Forma funcional**	**Parámetros**
Constante	$y=f(x)= k$	k
Lineal	$y=f(x)= mx+b$	m, b
Cuadrática	$y=f(x)=ax^2+bx+c$	a, b, c
Cúbica	$y=f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$	a, b, c, d
Racional caso 1	$y=f(x)=k/ax$	k,a
Racional caso 2	$y=f(x)=(x^2 - k^2)/(x \pm k)$	k
Función No Algebraica	**Forma funcional**	**Parámetros**
Logarítmica	$y=f(x)= \ln (ax)$	a
Exponencial caso 1	$y=f(x)= e^{a x}$	a
Exponencial caso 2	$y=f(x)=(e^{-(x-\mu) /2\sigma 2})/(\sigma\sqrt{2\pi})$	σ, μ

la selección se realizó considerando un aumento gradual en la dificultad de su análisis

[1] Chiang, Alpha C. "Métodos fundamentales de economía matemática." pág. 28.

[2] Por sencillez aquí sólo utilizaré el nombre de no algebraicas.

Ficha de trabajo 2.

Función constante: $y=f(x)=k$.

La función a analizar es $y=f(x)=k$, donde k es cualquier número real.

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede si $k=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?
8. ¿Existe algún vínculo entre la función constante y algún tema de economía?

Ficha de trabajo 3.

Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. ¿Qué sucede si $m>0$?
2. ¿Qué sucede si $m<0$?
3. ¿Qué sucede si $m=0$?
4. ¿Qué sucede si $b>0$?
5. ¿Qué sucede si $b<0$?
6. ¿Qué sucede si $b=0$?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?,
10. ¿Cómo definirías al parámetro m?
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?,
12. ¿Cómo definirías al parámetro b?
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional?
15. Presente al menos un ejemplo en economía donde utilice función lineal. Además, describa la interpretación económica a los parámetros m y b.

Ficha de trabajo 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?
8. Presente dos ejemplos en economía donde utilice función cuadrática,
9. Muestre dos formas de establecer el óptimo de los ejemplos del problema anterior.
10. ¿Cómo determina el ritmo de cambio de la variable independiente en cada uno de los ejemplos que propone?

Ficha de trabajo 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?
9. Presente un ejemplo en economía donde utilice función cúbica.
10. ¿Podría vincular la función de su ejemplo, con su función marginal?

Ficha de trabajo 6.

Función racional caso 1: $y=f(x)=\,^{k}/_{ax}$

Para la función racional tenemos los parámetros k y a. Podemos simplificar la función como:

$$y=f(x)=\,^{k}/_{ax}=\,^{k}/_{a}\,^{1}/_{x}=\alpha\,^{1}/_{x}.$$

De esta manera analizaremos sólo un parámetro: α.

1. ¿Qué sucede si $\alpha>0$?
2. ¿Qué sucede si $\alpha<0$?
3. ¿Qué sucede si $\alpha=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Qué sucede cuando el valor de x es próximo al origen?
8. ¿Qué sucede cuando el valor de x se aleja del origen?
9. ¿Tiene un comentario adicional?
10. ¿Que ventajas tiene utilizar la función f(x)

Ficha de trabajo 7.

Función racional caso 2: $y=f(x)= (x^2-k^2)/(x-k)$

En esta función k será el parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $x=k$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

Ficha de trabajo 8.

Función logaritmo natural: $y=f(x)= \ln kx$

Para la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $k=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

Ficha de trabajo 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si $a>0$?
2. ¿Qué sucede si $a<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $a=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?

---

[3] Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

Ficha de trabajo 10.

La función normal de densidad: $y=f(x)=(e^{-(x-\mu)}\ /2\sigma^2)/(\sigma\sqrt{2\pi})$

Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ,

1. ¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?
2. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?
3. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?
4. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?
5. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?
6. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuentra algo que no concuerda?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. Sugiera una definición para esta función.
10. ¿Tiene un comentario adicional?

Ficha de trabajo 1.

Clasificación de las funciones.

Las funciones, las clasificaremos en dos tipos: funciones algebraicas y funciones no algebraicas. *"Toda función expresada en términos de polinomios y/o raíces (tales como raíz cuadrada) de polinomios es una función algebraica."*[1] , por otra parte las funciones no algebraicas son conocidas también como funciones trascendentes.[2] A continuación se presentan los dos tipos de funciones:

TIPO DE FUNCION	**FORMA FUNCIONAL**
1. Algebraicas	
1.a Polinomial	$y=f(x)= a_0+a_1x^n+a_2x^{n-1}+...+a_{n-1}x^2+a_nx$
1.b Racional	$y=f(x)= w(x)/g(x)$, donde $g(x) \neq 0$
2. No Algebraicas	
2.a. Exponencial.	$y=f(x)= a^U$, donde U es función de x y $a\neq 0$.
2.b Logarítmicas.	$y=f(x)= \log_a(U)$, donde U es función de x.
2.c Trigonométricas.	$y=f(x)= \xi\ (U)$, donde U es función de x y ξ es un operador trigonométrico.

Las funciones que analizaremos serán:

Función Algebraica	**Forma funcional**	**Parámetros**
Constante	$y=f(x)= k$	k
Lineal	$y=f(x)= mx+b$	m, b
Cuadrática	$y=f(x)=ax^2+bx+c$	a, b, c
Cúbica	$y=f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$	a, b, c, d
Racional caso 1	$y=f(x)=k/ax$	k,a
Racional caso 2	$y=f(x)=(x^2 - k^2)/(x \pm k)$	k
Función No Algebraica	**Forma funcional**	**Parámetros**
Logarítmica	$y=f(x)= \ln (ax)$	a
Exponencial caso 1	$y=f(x)= e^{a x}$	a
Exponencial caso 2	$y=f(x)=(e^{-(x-\mu) /2\sigma 2})/(\sigma\sqrt{2\pi})$	σ, μ

la selección se realizó considerando un aumento gradual en la dificultad de su análisis

---

[1] Chiang, Alpha C. "Métodos fundamentales de economía matemática." pág. 28.

[2] Por sencillez aquí sólo utilizaré el nombre de no algebraicas.

Ficha de trabajo 2.

Función constante: $y=f(x)=k$.

La función a analizar es $y=f(x)=k$, donde k es cualquier número real.

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede si $k=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?
8. ¿Existe algún vínculo entre la función constante y algún tema de economía?

Ficha de trabajo 3.

Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. ¿Qué sucede si $m>0$?
2. ¿Qué sucede si $m<0$?
3. ¿Qué sucede si $m=0$?
4. ¿Qué sucede si $b>0$?
5. ¿Qué sucede si $b<0$?
6. ¿Qué sucede si $b=0$?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?,
10. ¿Cómo definirías al parámetro m?
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?,
12. ¿Cómo definirías al parámetro b?
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional?
15. Presente al menos un ejemplo en economía donde utilice función lineal. Además, describa la interpretación económica a los parámetros m y b.

Ficha de trabajo 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?
8. Presente dos ejemplos en economía donde utilice función cuadrática,
9. Muestre dos formas de establecer el óptimo de los ejemplos del problema anterior.
10. ¿Cómo determina el ritmo de cambio de la variable independiente en cada uno de los ejemplos que propone?

Ficha de trabajo 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?
9. Presente un ejemplo en economía donde utilice función cúbica.
10. ¿Podría vincular la función de su ejemplo, con su función marginal?

Ficha de trabajo 6.

Función racional caso 1: $y=f(x)=\,^{k}/_{ax}$

Para la función racional tenemos los parámetros k y a. Podemos simplificar la función como:

$$y=f(x)=\,^{k}/_{ax}=\,^{k}/_{a}\,^{1}/_{x}=\alpha\,^{1}/_{x}.$$

De esta manera analizaremos sólo un parámetro: α.

1. ¿Qué sucede si $\alpha>0$?
2. ¿Qué sucede si $\alpha<0$?
3. ¿Qué sucede si $\alpha=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Qué sucede cuando el valor de x es próximo al origen?
8. ¿Qué sucede cuando el valor de x se aleja del origen?
9. ¿Tiene un comentario adicional?
10. ¿Que ventajas tiene utilizar la función f(x)

Ficha de trabajo 7.

Función racional caso 2: $y=f(x)= (x^2-k^2)/(x-k)$

En esta función k será el parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $x=k$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

Ficha de trabajo 8.

Función logaritmo natural: $y=f(x)= \ln kx$

Para la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $k=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

Ficha de trabajo 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0?
2. ¿Qué sucede si a<0?
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?

[3] Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

Ficha de trabajo 10.

La función normal de densidad: $y=f(x)=(e^{-(x-\mu)}\ /2\sigma^2)/(\sigma\sqrt{2\pi})$

Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ,

1. ¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?
2. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?
3. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?
4. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?
5. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?
6. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuentra algo que no concuerda?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. Sugiera una definición para esta función.
10. ¿Tiene un comentario adicional?

ANEXO F. RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS

A LAS FICHAS DE TRABAJO

DLEJANDRO

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No b. ~~Si~~

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. ~~No~~ b. Si ¿Cuál(es)? ______

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No b. ~~Si~~ Modelo: COMPAQ PRESARIO 48L

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella b. Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. ~~Básico~~ d. Medio e. Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. ~~Básicos~~ b. Medios c. Avanzados d. NULOS

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. ~~Básicos~~ b. Medios c. Avanzados d. NULOS

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca b. Pocas veces c. Algunas veces d. ~~Casi siempre~~ e. Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No b. ~~Si~~ ¿Cuál y qué versión? WORD 6 (ULTIMA)

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico b. ~~Medio~~ c. Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No b. ~~Si~~ ¿Cuál y qué versión? EXCEL 5 (ULTIMA)

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. ~~Básico~~ b. Medio c. Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    ~~a. No~~ b. ~~Si~~ SI ¿Cuál versión? ______

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. ~~Básico~~ b. Medio c. Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. ~~No~~ b. Si ¿Cuál? ______

ALEJANDRO

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

RELACIÓN REPRESENTADA EN UNA GRÁFICA DE DISTINTAS VARIABLES

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

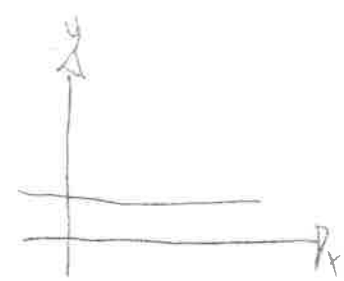
a. $f(x)= 5$

b. $f(x)= x- 2$

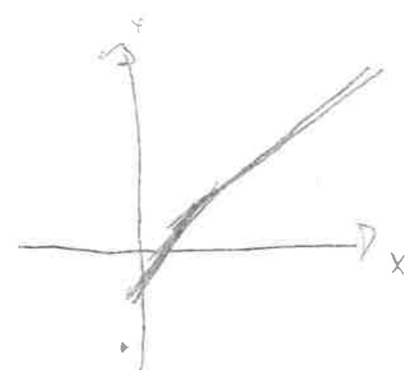
c. $f(x)= 1/x$

d. $f(x)= 5- x^2$

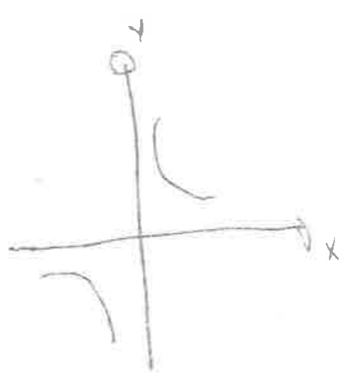
a



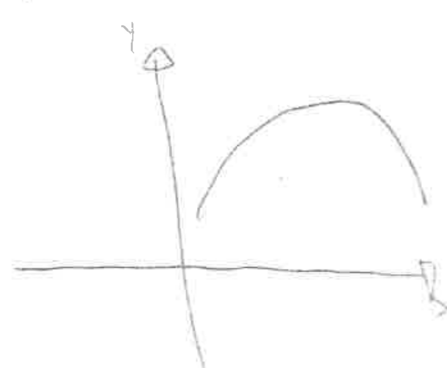
b



c



d



ALEJANDRE

Hoja 2.

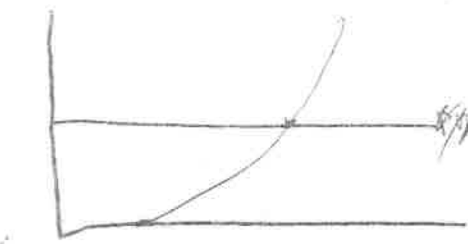
Función constante: $y=f(x)=k$.

La función a analizar es $y=f(x)=k$, donde k es cualquier número real.

1. ¿Qué sucede si $k>0$? SUBE CON VALORES ~~MAYORES~~ POSITIVOS Y ESTA POR ENCIMA DEL VALOR DE X
2. ¿Qué sucede si $k<0$? BAJA CON VALORES ~~MENORES~~ NEGATIVOS POR ABAJO DE VALOR DE X
3. ¿Qué sucede si $k=0$? ESTA SOBRE ~~EL EJE~~ DE LAS X
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
6. Sugiera una definición para esta función. ~~ES UNA FUNCION CONSTANTE QUE NO DEPENDE DEL VALOR INICIAL SI QUE LAS MAGNITUDES DE INCREMENTO EFECTO~~
7. ¿Tiene un comentario adicional?

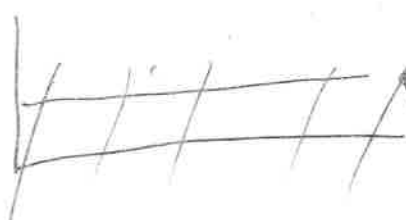
8. DE 2 EJEMPLOS CON ESTA FUNCIÓN EN ECONOMÍA

⑥ ES UNA FUNCION EN QUE PARA CUALQUIER VALOR DE X ES EL MISMO EN Y



AFECCIÓN, costos fijos

COMPETENCIA PERFECTA



RTC

rendimientos constantes NO

ALEJANDRO

Hoja 3.

Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

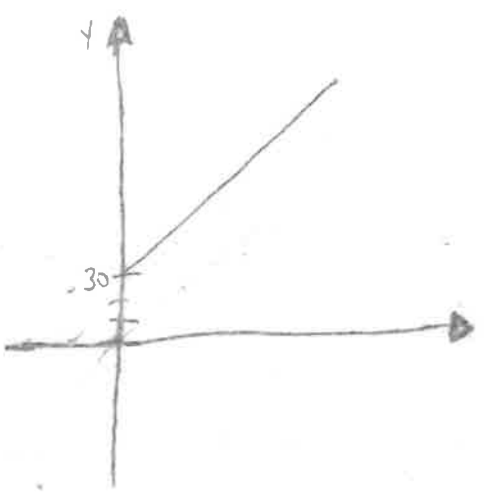
Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

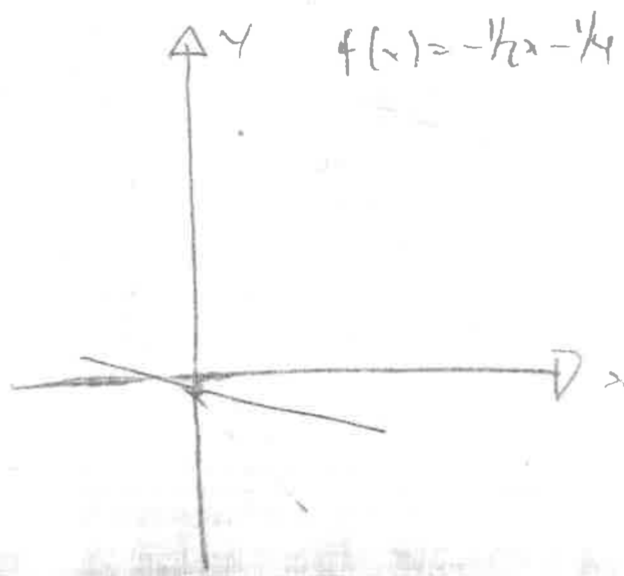
1. ¿Qué sucede si $m>0$? VA HACERCANDOSE A Y POR EL LADO DE LOS POSITIVOS INCLINADA A LA DERECHA
2. ¿Qué sucede si $m<0$? " " " " " " " " " NEGATIVOS INCLINADA A LA IZQUIERDA
3. ¿Qué sucede si $m=0$? ESTA SOBRE EL EJE DE X
4. ¿Qué sucede si $b>0$? CORTA A Y POR ARRIBA DEL ORIGEN
5. ¿Qué sucede si $b<0$? " " " DEBAJO " "
6. ¿Qué sucede si $b=0$? CORTA SOBRE EL ORIGEN
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?. PENDIENTE
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? EL VALOR QUE AFECTA LA INCLINACIÓN
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?. ORDENADA AL ORIGEN
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? EL VALOR QUE INDICA EL PUNTO DONDE
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional?

15. UN EJEMPLO EN ECONOMIA. CONSUMO $C= \frac{7}{5}x + 30$

16. INTERPRETACIÓN ECONÓMICA DE LA PENDIENTE = Pmg CONSUMO

17. " " " ORDENADA AL ORIGEN.





ALEJANDRO -

Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
6. Sugiera una definición para esta función. ES UNA PARABOLA EN LA CUAL A SIEMPRE DEBE SER DISTINTA A 0
7. ¿Tiene un comentario adicional?

① $a>0$ POSITIVO CONCAVO HACIA ARRIBA

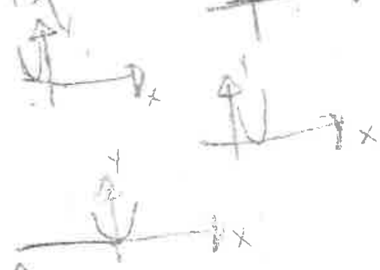
$a<0$ CONCAVO HACIA ABAJO

$a=0$ ES UNA LINEA RECTA

② $b>0$ SE RECORRE HACIA IZQUIERDA

$b<0$ " " " DERECHA

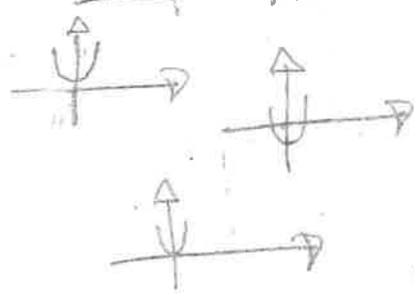
$b=0$ SOBRE EL EJE DE LAS Y



③ $c>0$ SE DESPLAZA HACIA ARRIBA

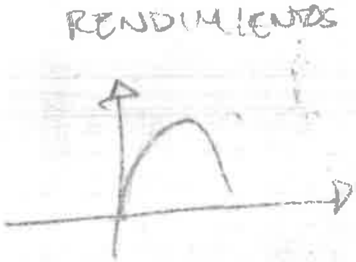
$c<0$ " " HACIA ABAJO

$c=0$ SOBRE X



EJEMPLO E CONOMICO

RENDIMIENTOS DECRECIENTES



ALEJANDRO.

Hoja 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parametros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO. EMPIEZA DE OTRO LADO.
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

1) $a>0$ 

$a<0$ 

$a=0$: RECTA SOBRE LA X 

2) $b>0$ 

A MEDIDA QUE CRECE EL MÁXIMO ESTÁ POR ARRIBA DE EJE X

$b<0$ SE VE EL MÍNIMO POR DEBAJO DE EJE DE X

$b=0$ 

3) $c>0$ MÁS ACOSTADA A MEDIDA QUE C CRECE SE VA HACIENDO EL MAX Y MIN SE SEPARA

$c<0$

MÁS INCLINADA EL MÁXIMO

$c=0$ LO MISMO

4) $d>0$  CORTA A Y POR ARRIBA DEL ORIGEN.

$d<0$ CORTA A Y POR DEBAJO DEL ORIGEN.

 $d=0$

ALEJANDRO

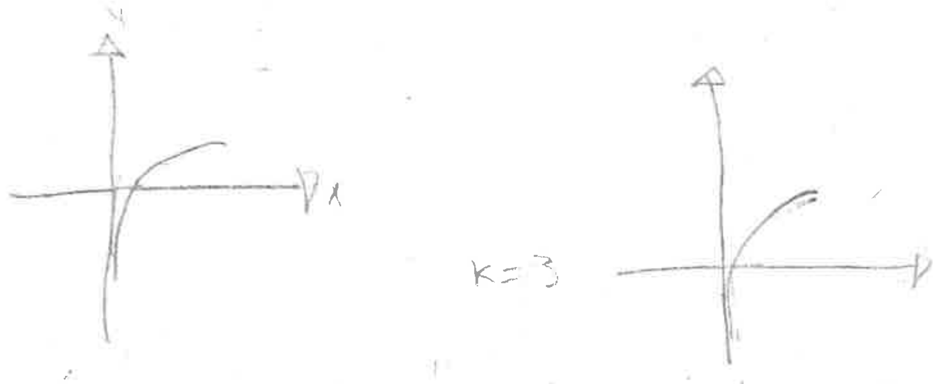
Hoja 8.

Función logaritmo natural: y=f(x)= ln kx

Para la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

1. ¿Qué sucede si k>0?
2. ¿Què sucede si k<0?
3. ¿Qué sucede cuando k=0? NO EXISTE
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

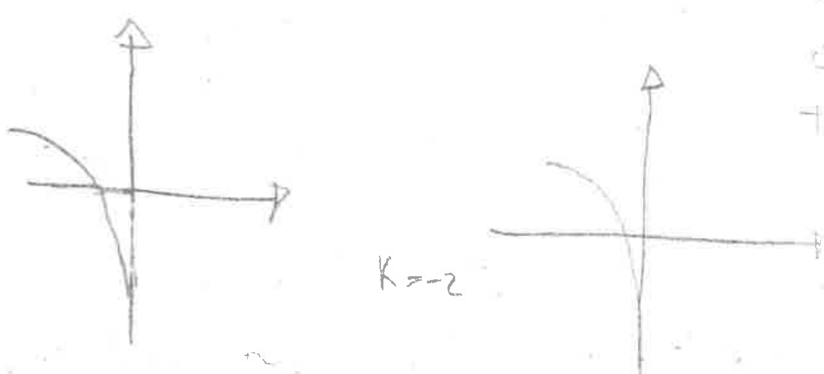
①



k=1

k=3

②



K= -1

K=-2

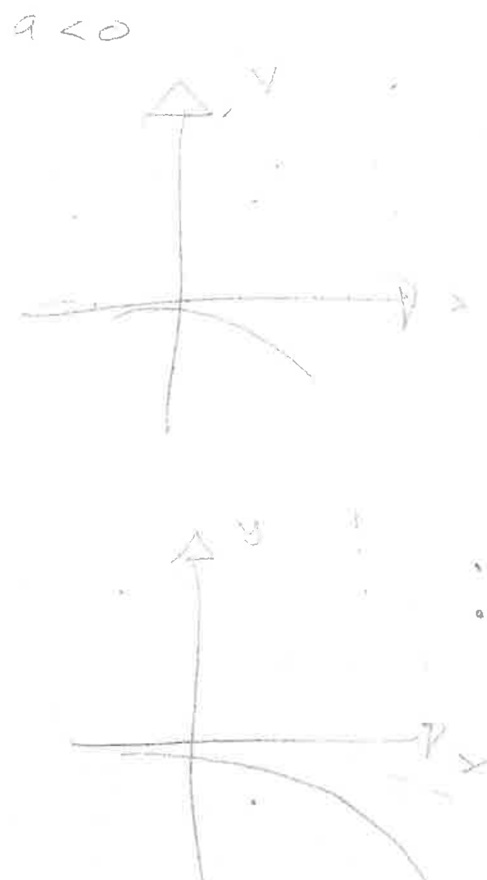
SE ACERCAN AL ORIGEN PERO SIN TOCARLO

Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0?
2. ¿Qué sucede si a<0?
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?



3 Por ejemplo pueda comparar ambas representaciones gráficas.

Anjanette

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** Si

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** Si ¿Cuál(es)? World Perfect y Windows

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** Si Modelo: HP 486

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico **d.** Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre **e.** Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? Word for Windows 5.0

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? Excel

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No **b.** Si ¿Cuál versión? ____________

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No **b.** Si ¿Cuál? ____________

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

Es una relación entre dos variables en la cual a cada elemento del dominio le corresponde uno y solo uno del contradominio.

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

Funciones lineales, cuadráticas, continuas, discontinuas,

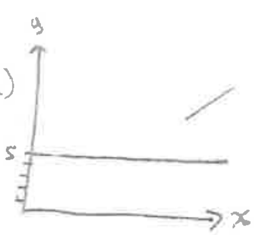
3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

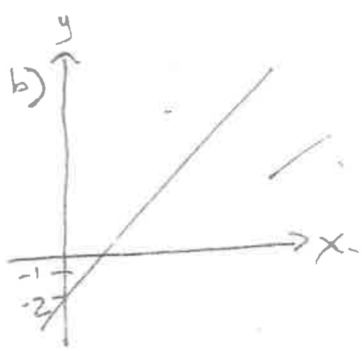
a. $f(x)= 5$

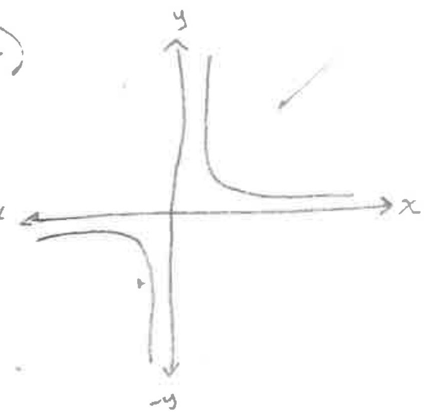
b. $f(x)= x- 2$

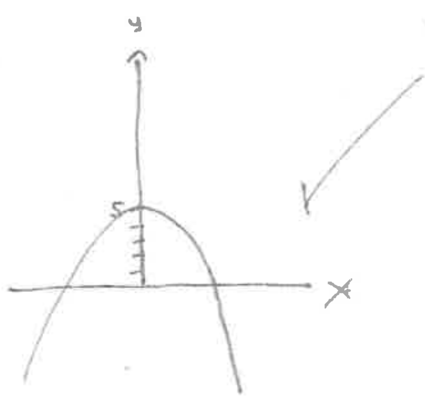
c. $f(x)= 1/x$

d. $f(x)= 5- x^2$

a)


b)


c)


d)


Hoja 3.

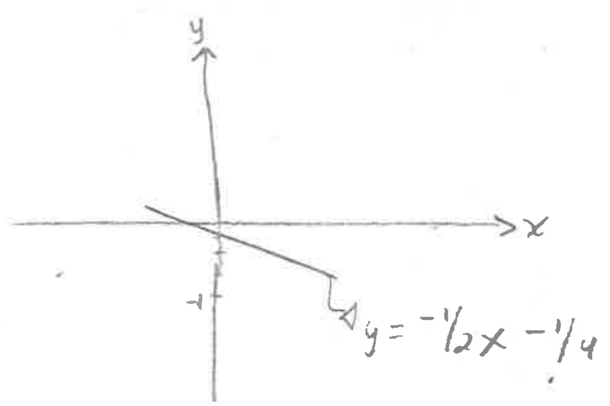
INICIAL
$m=1$
$b=0$

Función lineal: y=f(x)= mx+b.

ra la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

. ¿Qué sucede si m>0? La función es creciente
. ¿Qué sucede si m<0? La función es decreciente
. ¿Qué sucede si m=0? La función es una recta paralela al eje de las "x"
. ¿Qué sucede si b>0? La función corta al eje de los "y" por encima del origen
. ¿Qué sucede si b<0? " " " " " " " " por debajo del origen
. ¿Qué sucede si b=0? Corta al eje de las "y" por el origen
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?. Pendiente
0. ¿Cómo definirías al parámetro m? Es la inclinación de la recta
1. ¿Conoces el nombre del parámetro b?. Ordenada al origen
2. ¿Cómo definirías al parámetro b? Es el lugar por donde la función corta al eje de las "y"
3. Sugiera una definición para esta función. Es una función algebraica, continua y lineal
4. ¿Tiene un comentario adicional? NO

5.- Ejemplo en economía la función de consumo
6.- Una interpretación e. de la pendiente La propensión mg. a consumir
7.- " " " " " ordenada al origen El gasto en consumo autónomo



Anjanette

Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$? la función es una lineal porque es una constante
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
6. Sugiera una definición para esta función. Es una relación que depende de 3 parámetros: a indica su orientación, b su ubicación a la derecha o izq. del origen y c su ubicación hacia arriba o abajo del origen.
7. ¿Tiene un comentario adicional? NO

Arjanette

Hoja 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

$y=ax^3+bx^2+cx+d$

$\frac{dy}{dx}= 3ax^2+2bx+c$

$= 6ax+2b$

$x^2+2bx+c=0$

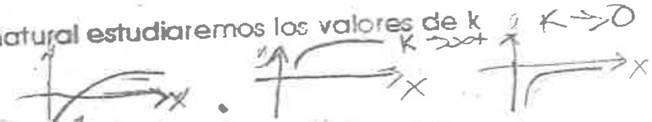
Anjanette

Hoja 8.

Función logaritmo natural: $y=f(x)=\ln kx$

ra la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k ; $K \to 0$

. ¿Qué sucede si k>0?



: ¿Qué sucede si k<0?

. ¿Qué sucede cuando k=0? NO está definido

4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO

5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO

6. Sugiera una definición para esta función.

7. ¿Tiene un comentario adicional?
NO

Anjanette

Hoja 9.

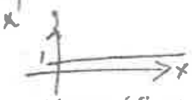
Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

Donde a es ela parámetro a analizar.

$a > 0$

1. ¿Qué sucede si $a>0$?
2. ¿Qué sucede si $a<0$?

3. ¿Qué sucede cuando $a=0$?



4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?

3 Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No   ~~b. Sí~~

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No   ~~b. Sí~~   ¿Cuál(es)? [illegible], Excel [illegible]

3. ¿Tienes computadora en casa?
   ~~a. No~~   b. Sí   Modelo: ______

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella   b. Únicamente sé encenderla y apagarla
   ~~c. Básico~~   d. Medio   e. Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos   ~~b. Medios~~   c. Avanzados   a. nulos

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos   ~~b. Medios~~   c. Avanzados   d. nulos

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca   b. Pocas veces   c. Algunas veces   d. Casi siempre   e. Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No   ~~b. Sí~~   ¿Cuál y qué versión? Word

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico   ~~b. Medio~~   c. Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No   ~~b. Sí~~   ¿Cuál y qué versión? Excel 5.0

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico   ~~b. Medio~~   c. Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No   ~~b. Sí~~   ¿Cuál versión? ______

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    ~~a. Básico~~   b. Medio   c. Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    ~~a. No~~   b. Sí   ¿Cuál? ______

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

[illegible] variable [illegible] (variable [illegible]) del valor que tome otra variable (variable [illegible]) [illegible] variables.

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

- Funciones algebraicas
- [illegible]

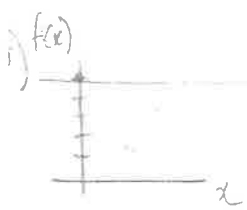
3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

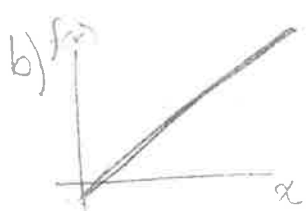
a. f(x)= 5

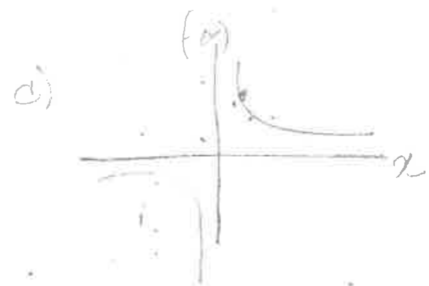
b. f(x)= x- 2

c. f(x)= 1/x

d. f(x)= 5- x^2







Hoja 2.

Función constante: $y=f(x)=k$.

a función a analizar es $y=f(x)=k$, **donde** k es cualquier número real.

1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede si $k=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

8.- De 2 ejemplos con esta función en economía.

- La representación gráfica es una linea paralela al eje de las x
e esta por arriba de éste, o una distancia igual al valor de k

La representación gráfica es una linea paralela al eje de las x
esta por abajo de éste, o una distancia igual al valor de k

- la representación gráfica es una linea paralela al eje de las x
esta sobre éste.

- Si hay un cambio en el valor inicial de este si porque
es decir a que distancia del origen (ya sea + o −) comienza la grafica.

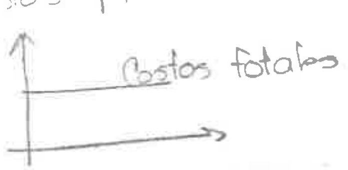
5.- NO

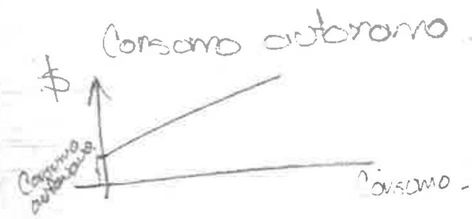
6.- Es una función que permanece constante, ya que no hay otra variable que la altere, o no depende del valor de otra variable

7.- NO

8.- el consumo autonomo → No se relaciona más d 1 variable.
los costos fijos.

tos fijos.





Hoja 3.

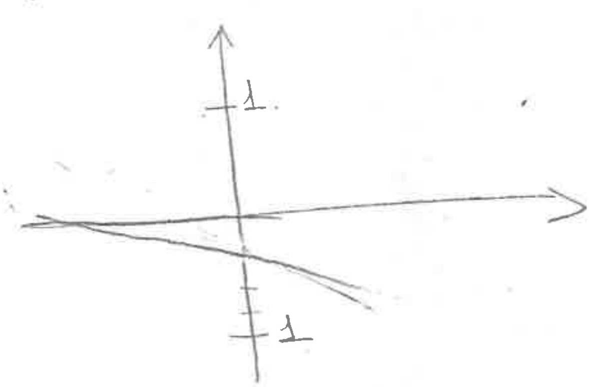
Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

ara la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. ¿Qué sucede si m>0? 1er cuadrante, 3er cuadrante
2. ¿Qué sucede si m<0? 2o cuadrante, 4o cuadrante
3. ¿Qué sucede si m=0? horizontal sobre el eje x.
4. ¿Qué sucede si b>0? corta al eje y por encima del origen, a una altura igual al valor de b.
5. ¿Qué sucede si b<0? corta al eje y por abajo del origen, a una distancia igual al valor de b.
6. ¿Qué sucede si b=0? corta origen.
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?, pendiente.
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? Inclinación de la recta con respecto al eje x.
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?, ordenada al origen.
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? punto donde la recta corta al eje de las y.
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional?

15.- Ejemplo en economía.
16.- Interpretación económica de la pendiente.
17.- " " de la ordenada al origen.

5.- Función consumo.
6.- Propensión Marginal al Consumo. Cuanto de un Δ Ingreso le dedico al Consumo.
7.- Ordenada al origen → Consumo autónomo



Claudia

Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$? → abre hacia arriba o hacia abajo, o → una recta horizontal
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$? centro. → Se va hacia derecha o izquierda, o al centro
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$? origen. → Se mueve hacia arriba o hacia abajo o esta en el centro.
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? → si afecta.
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

Hoja 5.

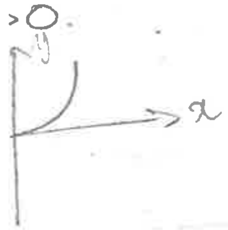
Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

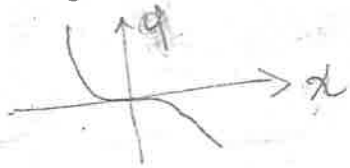
1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? → donde inicia.
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? → no
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

b = 0
c = 0
d = 0

>0



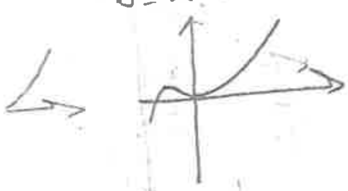
a<0



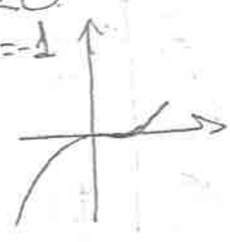
a = 0

a=1
c=0
d=0

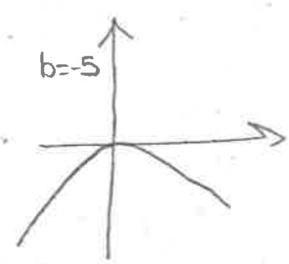
b=2



b<0
b=-1



b=-5



a=1
b=0
d=0

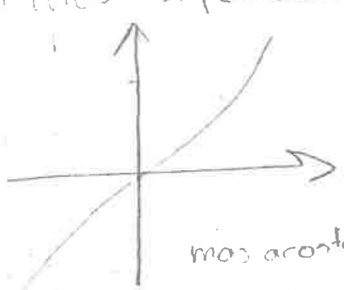
c <0

c = 0

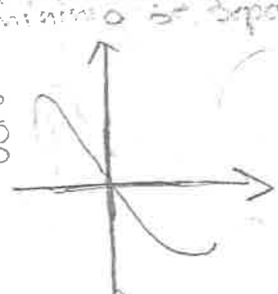
A medida q' es mas chico el máximo y el mínimo se separan más

tida q' se hace grande el o el mínimo más separados

a=1
b=0
c=-5
d=0



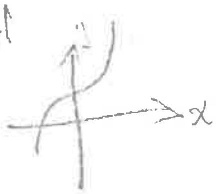
mas acentado



más pronunciado el máximo y el mínimo

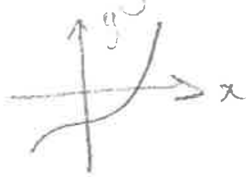
>0

ta a el
riba del
gen .



$d<0$

corta a y
por abajo
del origen .



$d=0$.

o

Claudia

Hoja 8.

Función logaritmo natural: y=f(x)= ln kx

a función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

Qué sucede si k>0?

Qué sucede si k<0?

Qué sucede cuando k=0?

Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?

Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?

ugiera una definición para esta función.

Tiene un comentario adicional?

>0.

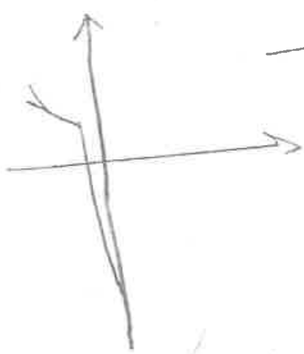
K=5

K=8.

K<0

K=-2

K= -10000



Pero si el valor inicial es 0 no se ve nada

→ No se pueden los negativo

K=0

Valor inicial -5.

Claudia

Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

de a es el parámetro a analizar.

¿Qué sucede si $a>0$?

¿Qué sucede si $a<0$?

¿Qué sucede cuando $a=0$?

¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?

¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?

Sugiera una definición para esta función.

¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]

¿Tiene un comentario adicional?

3 Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** Si

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** Si ¿Cuál(es)? Int. a windows, lotus

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** Si Modelo: ____________

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico **d.** Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre **e.** Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? Word

9. ¿Como consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? Excel

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No **b.** Si ¿Cuál versión? ____________

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No **b.** Si ¿Cuál? ____________

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

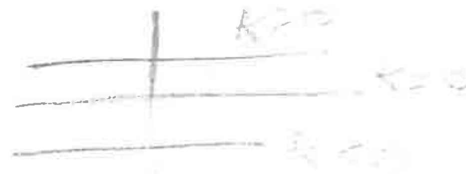
2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$
b. $f(x)= x- 2$
c. $f(x)= 1/x$
d. $f(x)= 5- x^2$

> Daniel

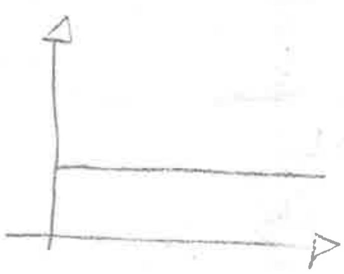
Hoja 2.



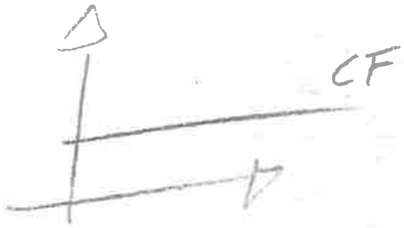
Función constante: $y=f(x)=k$.

La función a analizar es $y=f(x)=k$, donde k es cualquier número real.

- ¿Qué sucede si $k>0$?
- ¿Qué sucede si $k<0$?
- ¿Qué sucede si $k=0$?
- ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No, parte del valor de la tabulación
- ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
- Sugiera una definición para esta función. Función que para cada valor de x le va a corresponder el mismo en y
- ¿Tiene un comentario adicional?
- De dos ejemplos con esta función para [illegible] en economía.



Precios



Daniel López

Hoja 3.

Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

ara la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

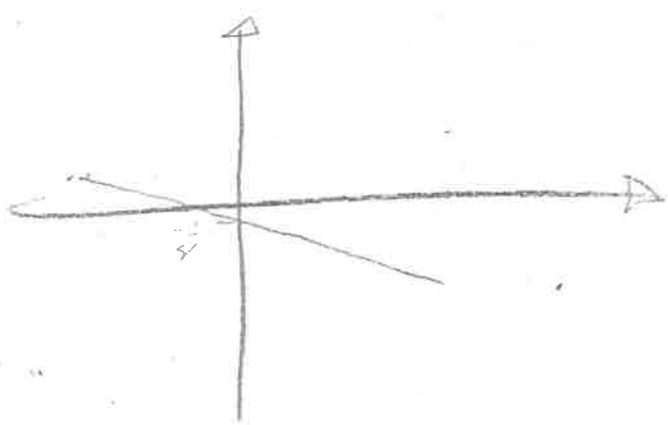
1. ¿Qué sucede si $m>0$?
2. ¿Qué sucede si $m<0$?
3. ¿Qué sucede si $m=0$?
4. ¿Qué sucede si $b>0$?
5. ¿Qué sucede si $b<0$?
6. ¿Qué sucede si $b=0$?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No, empieza la gráfica donde es el corte
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?, pendiente
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? inclinación
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?, ordenada al origen
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? donde corta al eje de las "y"
13. Sugiera una definición para esta función. Función lineal continua que depende de "m" y de "b" para saber su posición en el plano
14. ¿Tiene un comentario adicional? Los colores se vieron mejor.

15. 1 Ejemplo en economía: función de consumo

16. Interpretación económica de la pendiente: PMg consumo

〃 〃 ordenada al origen: consumo autonómo.

7



Daniel

Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si a>0, a<0, a=0? $a>0$ $a<0$ $a=0$
2. ¿Qué sucede si b>0, b<0, b=0? $b>0$ vertice ala izq. $b<0$ vertice a la derecha $b=0$ vertice origen
3. ¿Qué sucede si c>0, c<0, c=0? $c>0$ $c=0$ $c<0$
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
6. Sugiera una definición para esta función. ecuación que depende de 3 parámetros para ubicarla.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

8. Ejemplo en Economia. Costo marginal

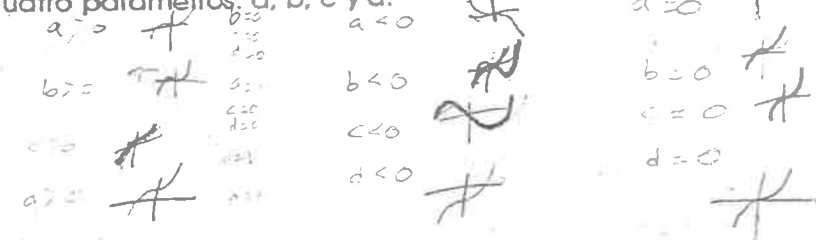
Hoja 5.

A Daniel.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si a>0, a<0, a=0?
2. ¿Qué sucede si b>0, b<0, b=0?
3. ¿Qué sucede si c>0, c<0, c=0?
4. ¿Qué sucede si d>0, d<0, d=0?



5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función. ecuación lineal determinada por 4 parámetros.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

Hoja 8. A. Daniel

Función logaritmo natural: y=f(x)= ln kx

a la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

¿Qué sucede si k>0?

¿Qué sucede si k<0?

¿Qué sucede cuando k=0?

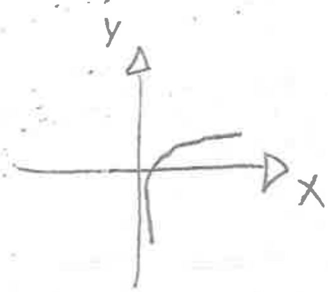
¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? Si No

¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No

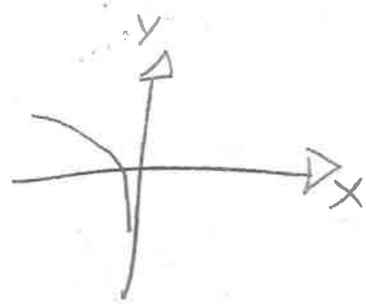
Suglera una definición para esta función.

¿Tiene un comentario adicional?

)



2)



3)

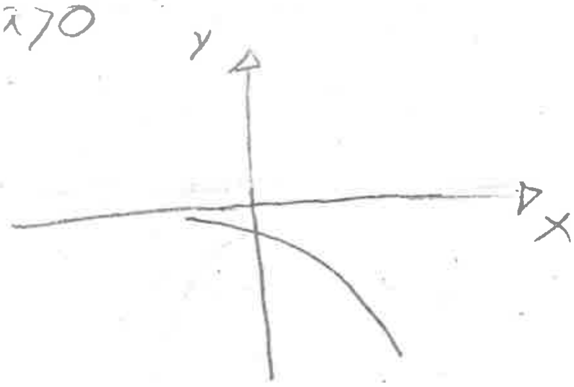
Hoja 9. A. Daniel

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

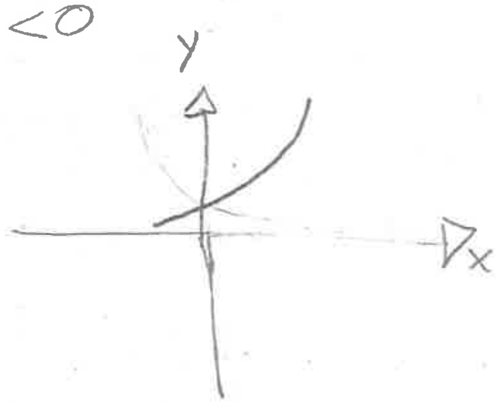
onde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0?
2. ¿Qué sucede si a<0?
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?

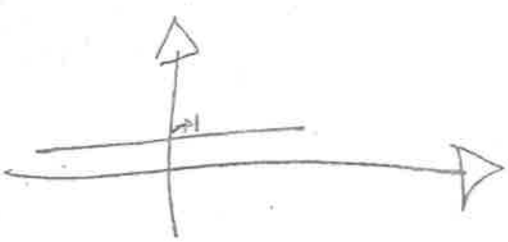
a>0



a<0



a=0



3 Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

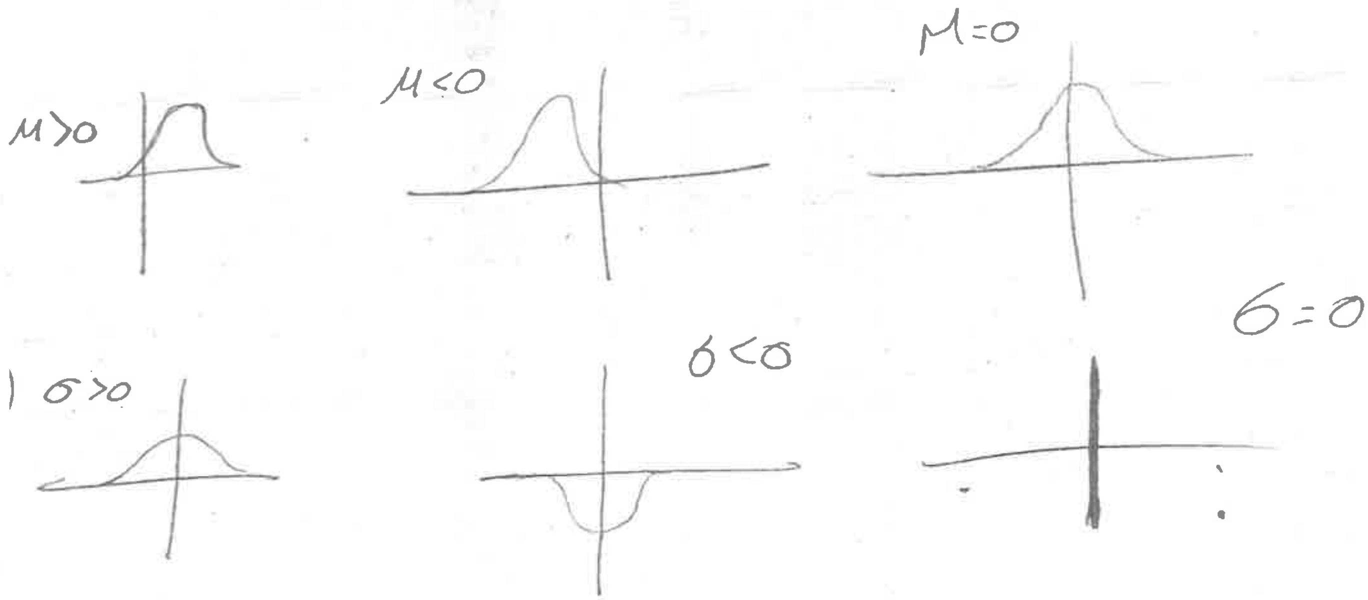
Hoja 10.

A. Daniel

La función normal de densidad: $y=f(x)=[e^{-(x-\mu)}\ /2\sigma^2]/[\sigma\sqrt{2\pi}]$

Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ.

1. ¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?
2. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?
3. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?
4. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?
5. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?
6. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuentra algo que no concuerda?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. Sugiera una definición para esta función.
10. ¿Tiene un comentario adicional?



NACHO

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No b. Si

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No b. Si ¿Cuál(es)? ____________________

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No b. Si Modelo: No se.

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella b. Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico d. Medio e. Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos b. Medios c. Avanzados d) Nulo X

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos b. Medios c. Avanzados d) Nulo X

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca b. Pocas veces c. Algunas veces d. Casi siempre e. Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No b. Si ¿Cuál y qué versión? ____________________

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico b. Medio c. Avanzado Nulo X

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No b. Si ¿Cuál y qué versión? ____________________

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico b. Medio c. Avanzado Nulo X

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No b. Si ¿Cuál versión? ____________________

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico b. Medio c. Avanzado Nulo X

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No b. Si ¿Cuál? ____________________

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$
b. $f(x)= x- 2$
c. $f(x)= 1/x$
d. $f(x)= 5- x^2$

UACHO.

Hoja 2.

Función constante: y=f(x)=k.

a función a analizar es y=f(x)=k, donde k es cualquier número real.

. ¿Qué sucede si k>0?

. ¿Qué sucede si k<0?

. ¿Qué sucede si k=0?

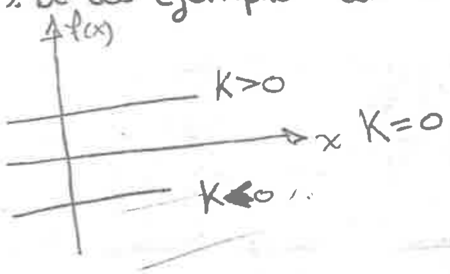
. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?

. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?

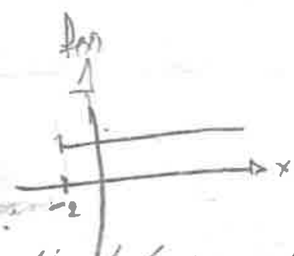
. Sugiera una definición para esta función.

7. ¿Tiene un comentario adicional?

3. De dos ejemplos con está función en economia



), 3)

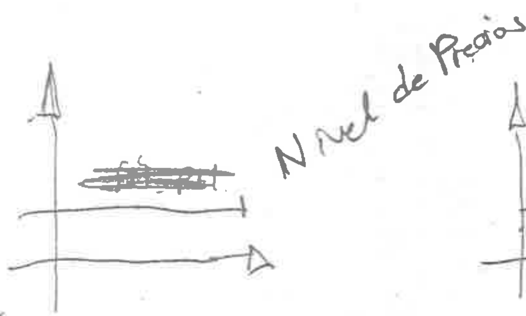


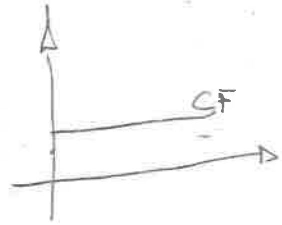
se parte del valor de la tabulación.

Sigue siendo la misma distancia entre el eje de la X y la función.

lo

Es una función donde a cada valor de x le corresponde uno ~~de y~~. y solo uno de y





NACHO.

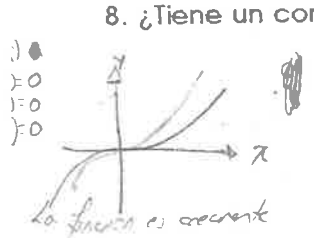
Define el comportamiento de la función.

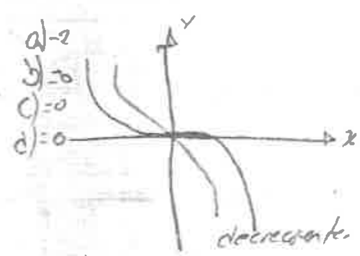
Hoja 5.

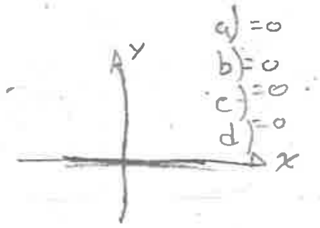
Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

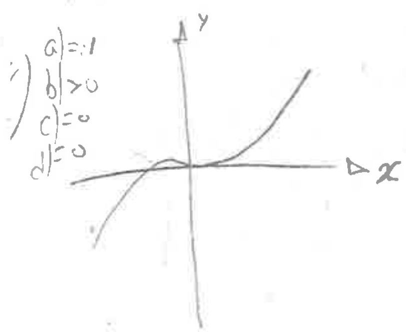
En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

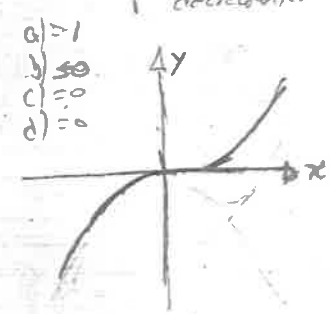
1. ¿Qué sucede si a>0, a<0, a=0?
2. ¿Qué sucede si b>0, b<0, b=0?
3. ¿Qué sucede si c>0, c<0, c=0?
4. ¿Qué sucede si d>0, d<0, d=0?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No afecta
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? Queda igual.
7. Sugiera una definición para esta función. Es una polinomio elevado al cubo.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

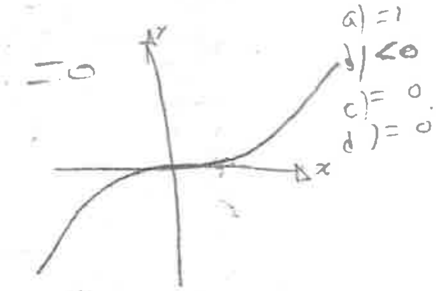




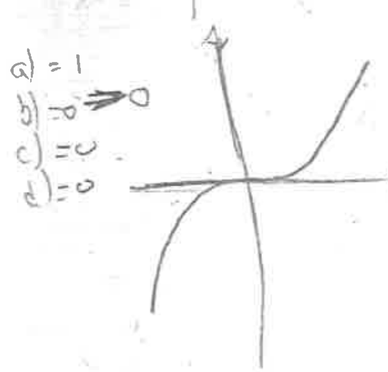


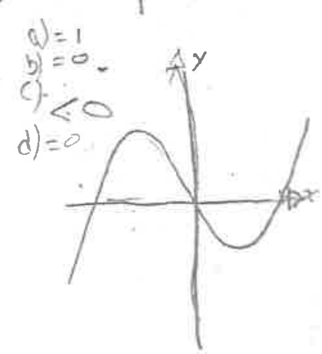


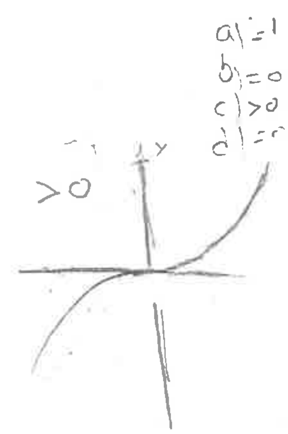




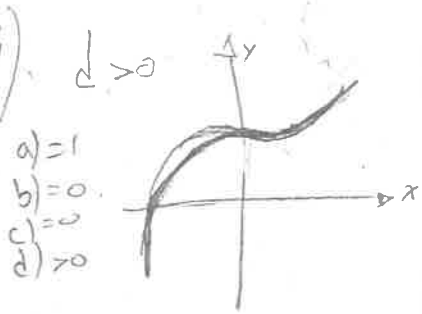
3)

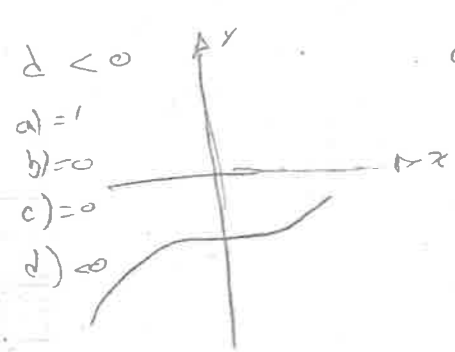


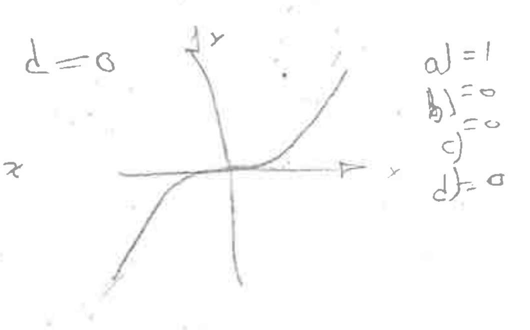




i)







$=ax^3+bx^2$

$=3ax^2+2bx=0$

$3ax^2+2bx=0$

$3ax+2b)=0$

$=0$

$+2b=0$

$=\frac{-2b}{3a}$

$\frac{d^2y}{dx}=6ax+2b$

$\left.\frac{d^2y}{dx}\right|_{x_1=0}=2b\begin{cases}b>0 & \text{mínimo en } x=0\\ b<0 & \text{maximo en } x=0\end{cases}$

$\left.\frac{d^2y}{dx}\right|_{x_2=0}=$

---

ax^3+cx

$=3ax^2+c$

$=3ax^2+c$

$^2=-\frac{c}{3a}$

$=\pm\sqrt{\frac{-c}{3a}}\begin{cases}c>0 & \text{Raices negativas.}\\ c<0 & \text{Raices Reales.}\end{cases}\begin{cases}x_1=+\sqrt{\frac{-c}{3a}}\\ x_2=-\sqrt{\frac{-c}{3a}}\end{cases}$

$y''=6ax\begin{cases}\text{En } x_1 & \text{Hay Minimo}\\ x_2 & \text{" Máximo.}\end{cases}$

$y''=0$

$6ax=0$

$x=0$ punto de inflexión

NACHO.

Hoja 8.

Función logaritmo natural: $y=f(x)=\ln kx$

ra la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

. ¿Qué sucede si $k>0$? La función corta cada vez más cerca del origen al eje de las X sin tocarlo.

. ¿Qué sucede si $k<0$? Conforme menor es la

. ¿Qué sucede cuando $k=0$?

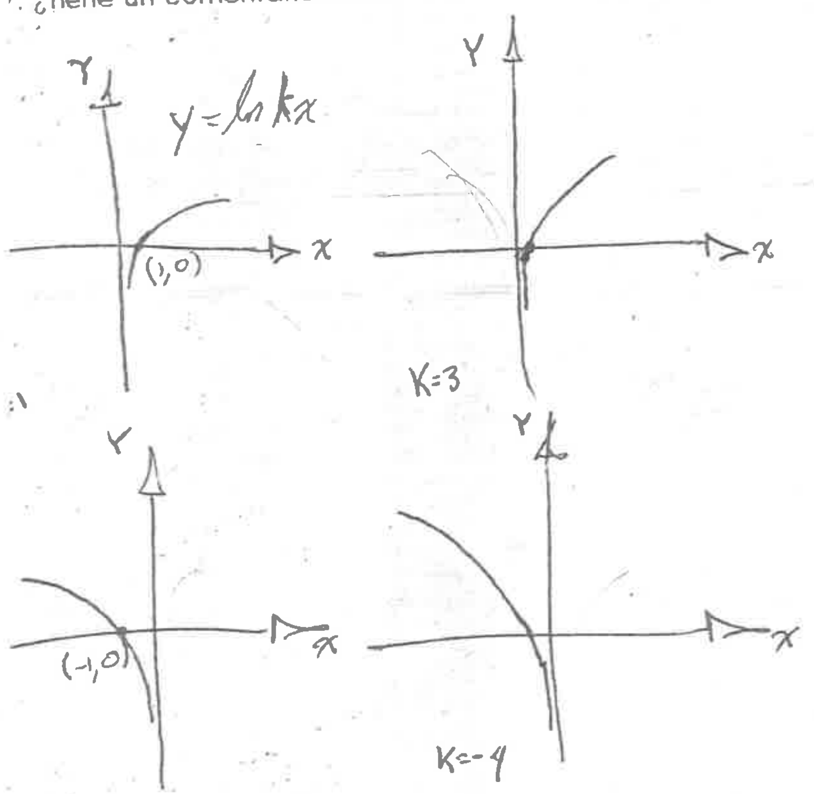
. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?

. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?

. Sugiera una definición para esta función.

7. ¿Tiene un comentario adicional?

3 No existe.



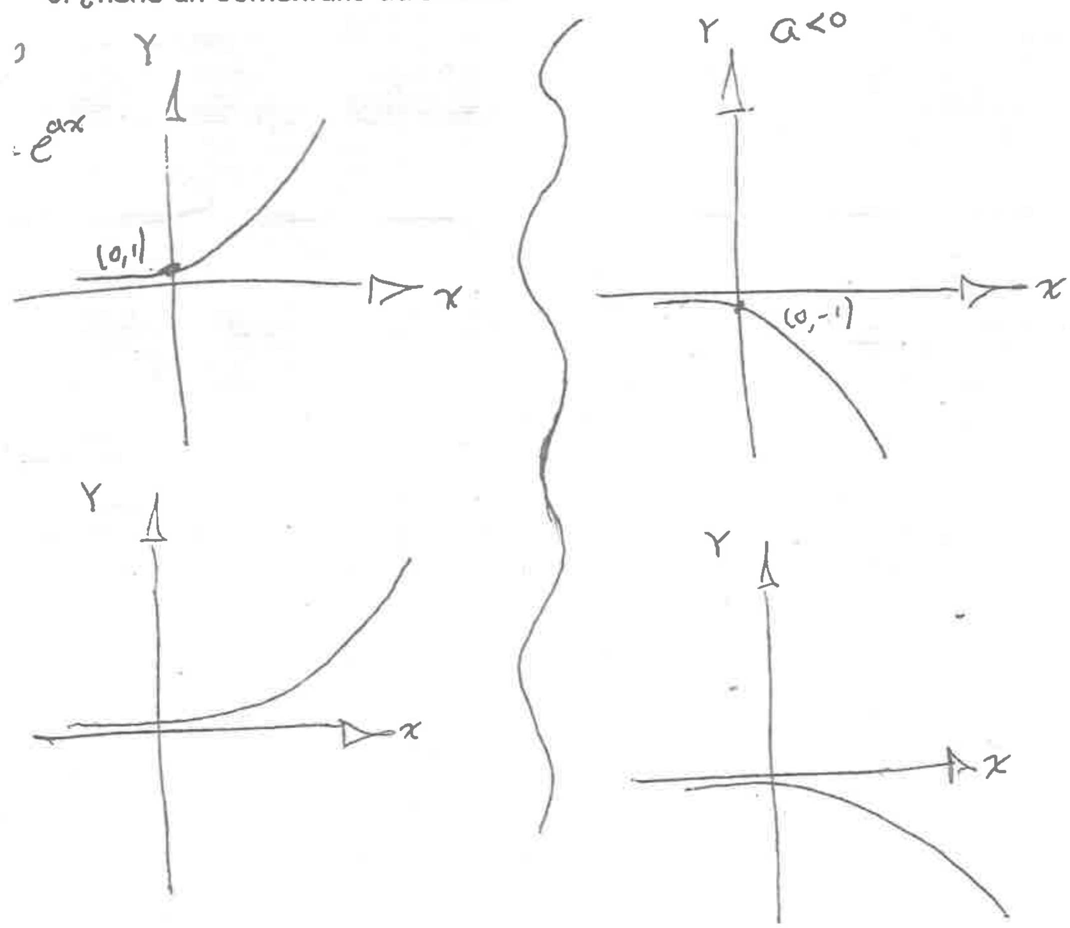
NACHO

Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0?
2. ¿Qué sucede si a<0?
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?



$Y = e^x$

$\ln Y = x \ln e$

$\ln Y = x$

$x = \ln Y.$

---

[3] Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

Janette Rangel.

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No　　b. Sí

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No　　b. Sí　　¿Cuál(es)? Lotus y Harvard Graphic y MS-DOS

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No　　b. Sí　　Modelo: ______

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella　　b. Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico　　d. Medio　　e. Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos　　b. Medios　　c. Avanzados　　d) Nulos

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos　　b. Medios　　c. Avanzados　　d) Nulos.

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca　　b. Pocas veces　　c. Algunas veces　　d. Casi siempre　　e. Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No　　b. Sí　　¿Cuál y qué versión? Work

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico　　b. Medio　　c. Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No　　b. Sí　　¿Cuál y qué versión? ______

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico　　b. Medio　　c. Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No　　b. Sí　　¿Cuál versión? ______

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico　　b. Medio　　c. Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No　　b. Sí　　¿Cuál? ______

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

Es cuando a un elemento de cada conjunto le corresponde uno y sola mente un elemento.

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

discontinua, continua.

3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$

b. $f(x)= x- 2$

c. $f(x)= 1/x$

d. $f(x)= 5- x^2$

Jonelle Rangel

Hoja 2.

Función constante: y=f(x)=k.

a función a analizar es y=f(x)=k, donde k es cualquier número real.

k>0

. ¿Qué sucede si k>0? la representacion grafica tiende a crecer.

. ¿Qué sucede si k<0? la representación grafica tiende a mantenerse debajo del origen. k<0

. ¿Qué sucede si k=0? la representación grafica se mantiene en el origen.

. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No, pero geometricamente entre más alejado sea el valor a 0 mas lejos esta del origen.

. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
No

. Sugiera una definición para esta función.
es constante mientras no le afecte ning- var

. ¿Tiene un comentario adicional? Que se comprende mejor haciendolo graficamente

3. ¿de dos aprendo con esta función para esta funcion en economía?
Costos, Fijos.

Janette

Hoja 3.

Función lineal: y=f(x)= mx+b.

ara la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

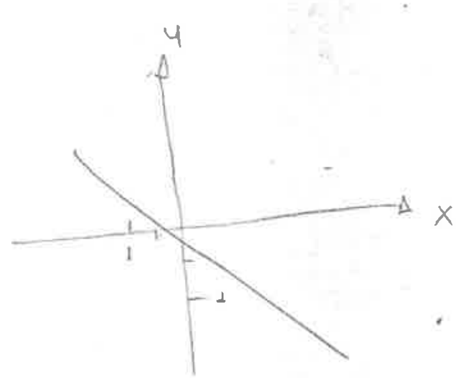
1. ¿Qué sucede si m>0? ascendente tiende acercarse al eje de las y
2. ¿Qué sucede si m<0? descendente mientras se aleje de cero o se el número negativo sea mayor tiende a acercarte al eje de los y en el cuadrante negativo
3. ¿Qué sucede si m=0? es una recta sobrepuesta al eje de las x
4. ¿Qué sucede si b>0? es paralela al eje de los x mientras la pendiente sea cero y se va alejando entre mas grande sea el valor a cero
5. ¿Qué sucede si b<0?. desendente.
6. ¿Qué sucede si b=0? es una recta sobrepuesta, al eje de las x
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO.
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?. pendiente
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? es el que da la inclinación
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?. ordenada al origen.
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? punto de partida.
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional? No

15 ¿Un ejemplo en economía? la representación grafica de las exportaciones e importaciones

16 ¿Una interpretación económica de la pendiente?

17 ¿Una interpretación económica de la ordenada al origen?

$f(x) = -1/2x - 1/4$



Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$? es una parabola concava hacia arriba

2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?

3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?

4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO

5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO

6. Sugiera una definición para esta función.

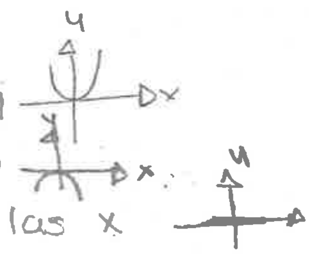
7. ¿Tiene un comentario adicional?

8.-¿ Ejem economico? Costos Variables, Costos Mg.

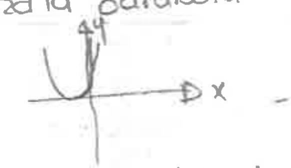
$a>0$ = es una parabola concava hacia arriba

$a<0$ = es una parabola concava hacia abajo

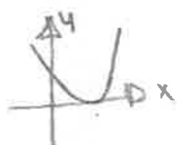
$a=0$ = es una recta sobrepuesta al eje de las x



$b>0$ = se desplaza la parabola hacia la izquierda



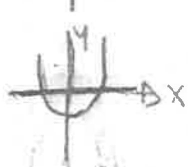
$b<0$ = se desplaza hacia la derecha.



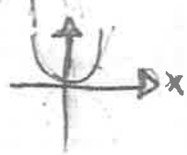
$b=0$ = Se mantiene en el origen

$c>0$ = la parabola tiende a subir

$c<0$ =



$c=0$ =

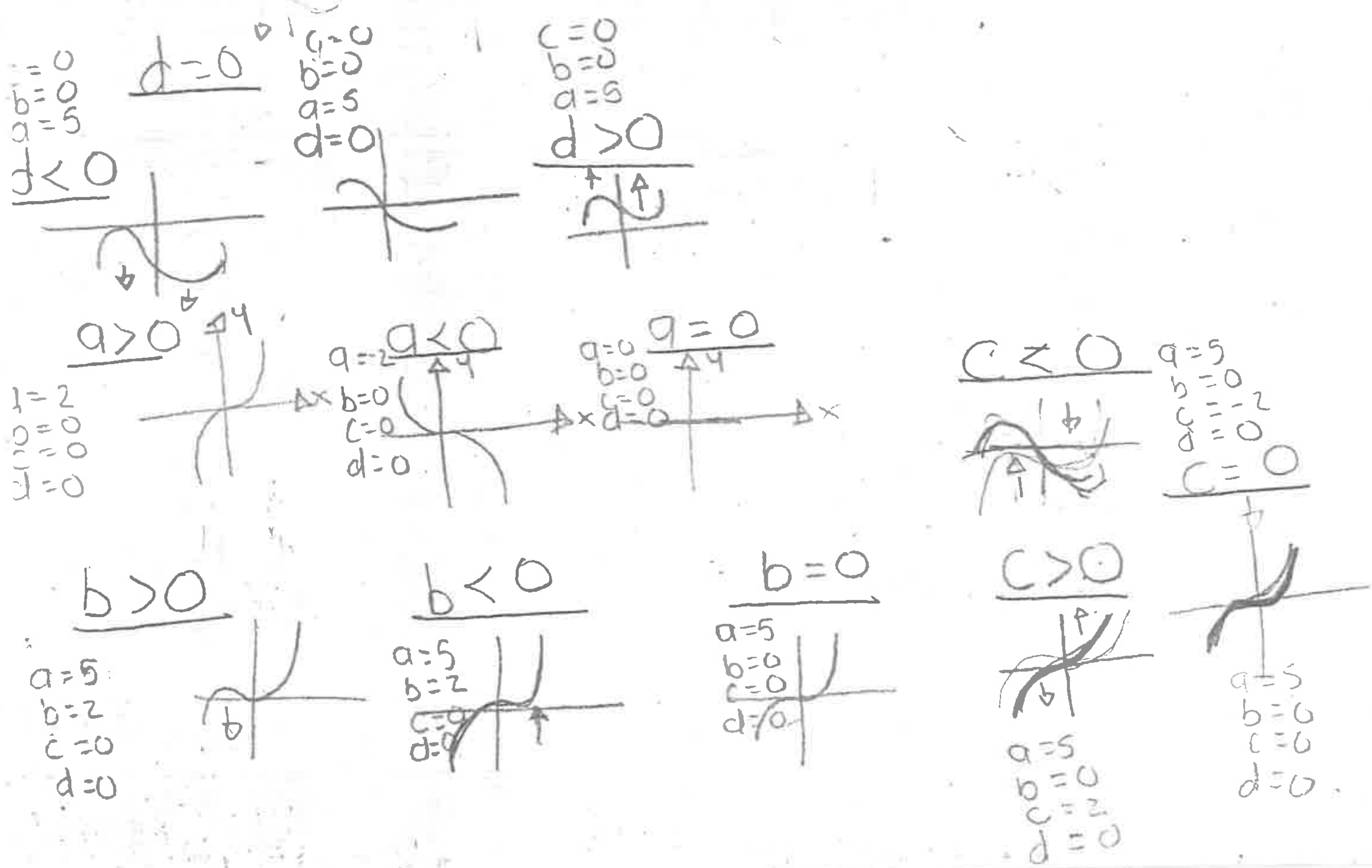


Hoja 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?



Janette

Hoja 8.

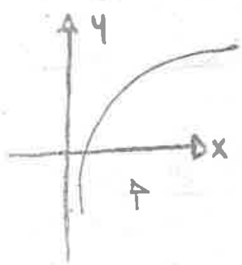
Función logaritmo natural: $y=f(x)=\ln kx$

ara la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

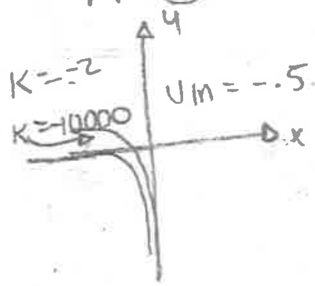
1. ¿Qué sucede si $k>0$?
2. ¿Qué sucede si $k<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $k=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No.
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No.
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

Cuando

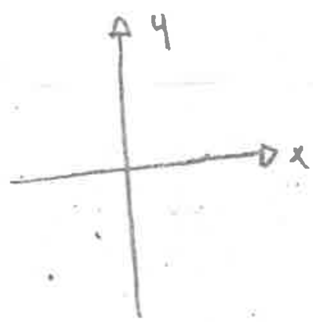
$k>0$



$K<0$



$K=0$.



Janette

Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

nde a es ela parámetro a analizar.

. ¿Qué sucede si a>0?

. ¿Qué sucede si a<0?

. ¿Qué sucede cuando a=0?

. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No

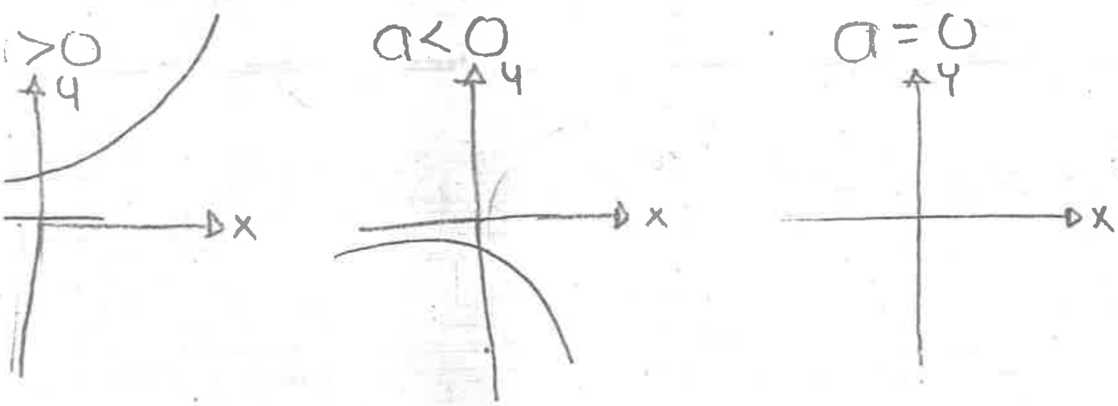
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No

5. Sugiera una definición para esta función.

7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
que es la inversa de la Funcion logaritmica natural es decir su reflejo.

3. ¿Tiene un comentario adicional?

ndo



3 Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

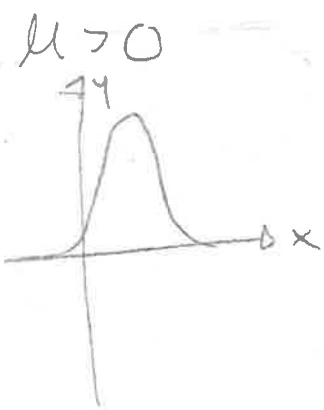
Janette

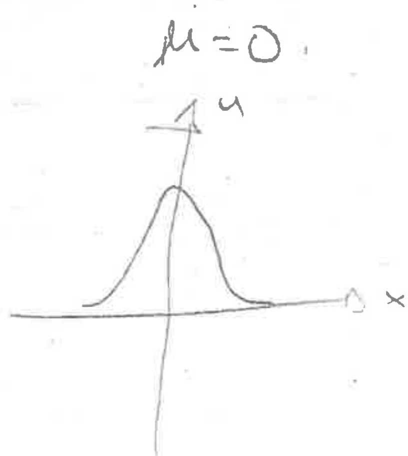
Hoja 10.

La función normal de densidad: $y=f(x)=[e^{-(X-\mu)}\ /2\sigma^2]/[\sigma\sqrt{2\pi}]$

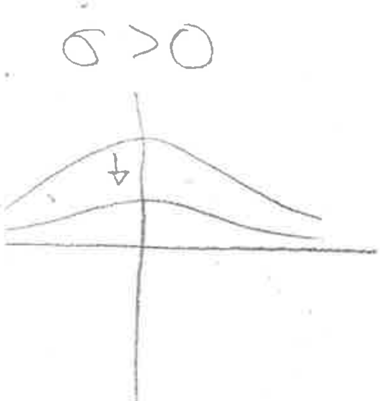
Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ,

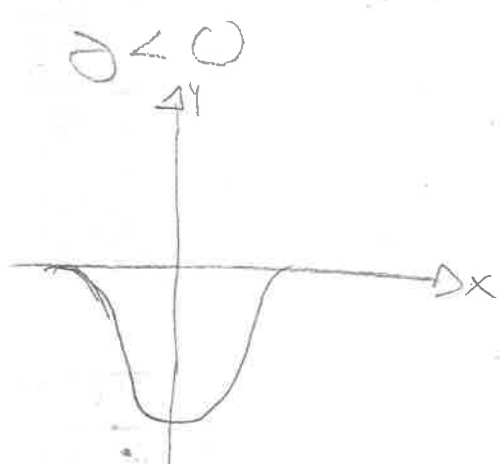
1. ¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?
2. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?
3. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?
4. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?
5. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?
6. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuentra algo que no concuerda?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. Sugiera una definición para esta función.
10. ¿Tiene un comentario adicional?

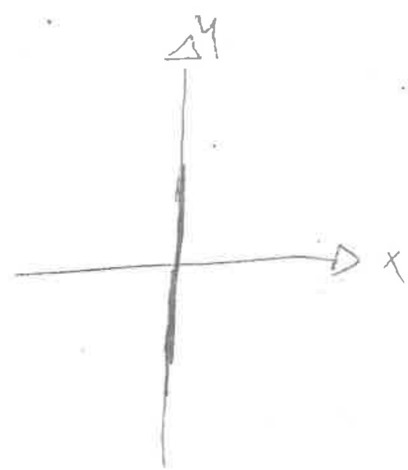




se desplaza
hacia la derecha.







NORMA ALEJANDRA

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** Si

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** Si ¿Cuál(es)? MS-DOS, lotus

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** Si Modelo: ______

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico **d.** Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre **e.** Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? Word 0.3

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No **b.** Si ¿Cuál y qué versión? Exel 0.5, Lotus.

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No **b.** Si ¿Cuál versión? ______

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No **b.** Si ¿Cuál? ______

Noemí [illegible]

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

____

____

____

____

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

____

____

____

____

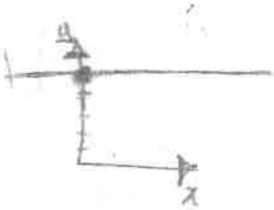
3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

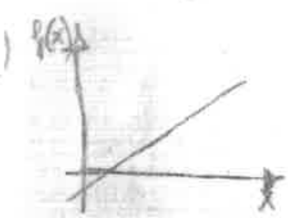
a. $f(x)= 5$

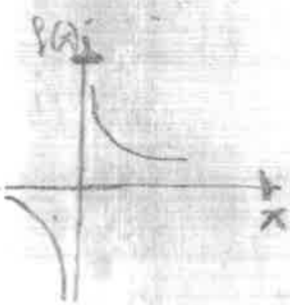
b. $f(x)= x- 2$

c. $f(x)= 1/x$

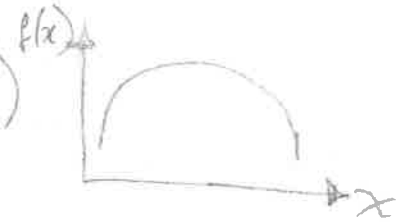
d. $f(x)= 5- x^2$







d)



NORMA ALEJANDRA

Hoja 2.

Función constante: y=f(x)=k.

La función a analizar es y=f(x)=k, donde k es cualquier número real.

1. ¿Qué sucede si k>0?
2. ¿Qué sucede si k<0?
3. ¿Qué sucede si k=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?
8. De 2 ejemplos con esta función en Economia

1- La recta que representa la función varia según el valor de K y es paralela al eje de las x que se da por arriba de este eje

2- La recta que representa la funcion varia segun el valor de K y es paralela al eje de las x desplazandose por debajo de este eje

3- La recta se sobrepone al eje de las x.

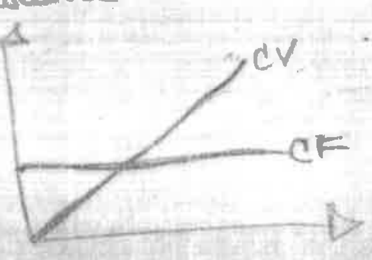
4- Si hay un cambio en este, se dara un cambio en la representación grafico, acortandola pero no en su forma.

5- No se aprecia tal cambio.

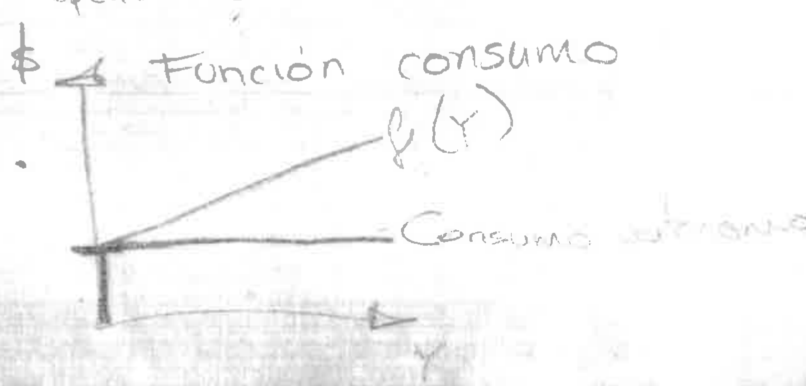
6- Es una función que permanece cte ya que no sufre alteraciones ya que no hay una variable que lo altere

7- No

8- Costos fijos
Consumo autonomo → Depende de más de 1 variable.



Función consumo



Norma Alejandra

Hoja 3.

Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. ¿Qué sucede si m>0? la recta se desplaza hacia el eje de las Y se aprecia que es ascendente
2. ¿Qué sucede si m<0? Mientras más se aleja de 0 la recta se desplaza hacia el eje de las Y y la recta se aprecia que es descendente
3. ¿Qué sucede si m=0? Es una recta que esta sobrepuesta al eje de las X.
4. ¿Qué sucede si b>0? corta al eje de las Y por arriba del eje de las X
5. ¿Qué sucede si b<0? corta al eje de las Y por debajo del eje de las X.
6. ¿Qué sucede si b=0? permanece sobrepuesta al eje de las X siempre y cuando la m=0. pero cuando ésta el mayor pasa por el origen
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?. es la pendiente de la función
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? el grado de inclinación de la recta con respecto al eje de las X
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?. Es la ordenada al origen
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? es el punto del cual parte la recta o representación gráfica.
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional? No.

15. Un ejemplo en Economía La función Consumo, ahorro,
16. Interpretación Económica de la m
17. Interpretación Económica de la ordenada al origen.

Norma Alejandra

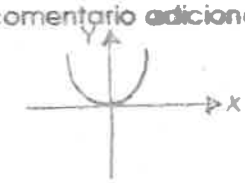
Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

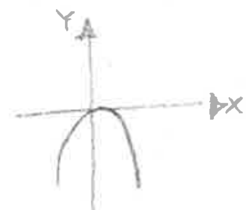
En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional? No

1. Si $a>0$

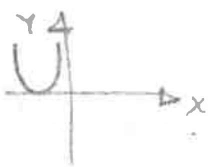


Si $a<0$

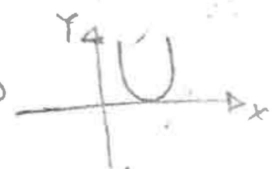


Si $a=0$

2. Si $b>0$

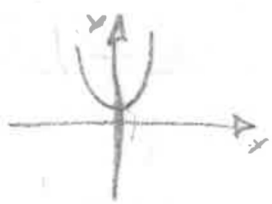


Si $b<0$

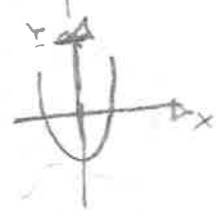


Si $b=0$

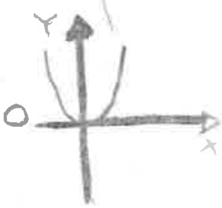
3. Si $c>0$



Si $c<0$



Si $c=0$



6.

8. Costo Marginal
Costo promedio

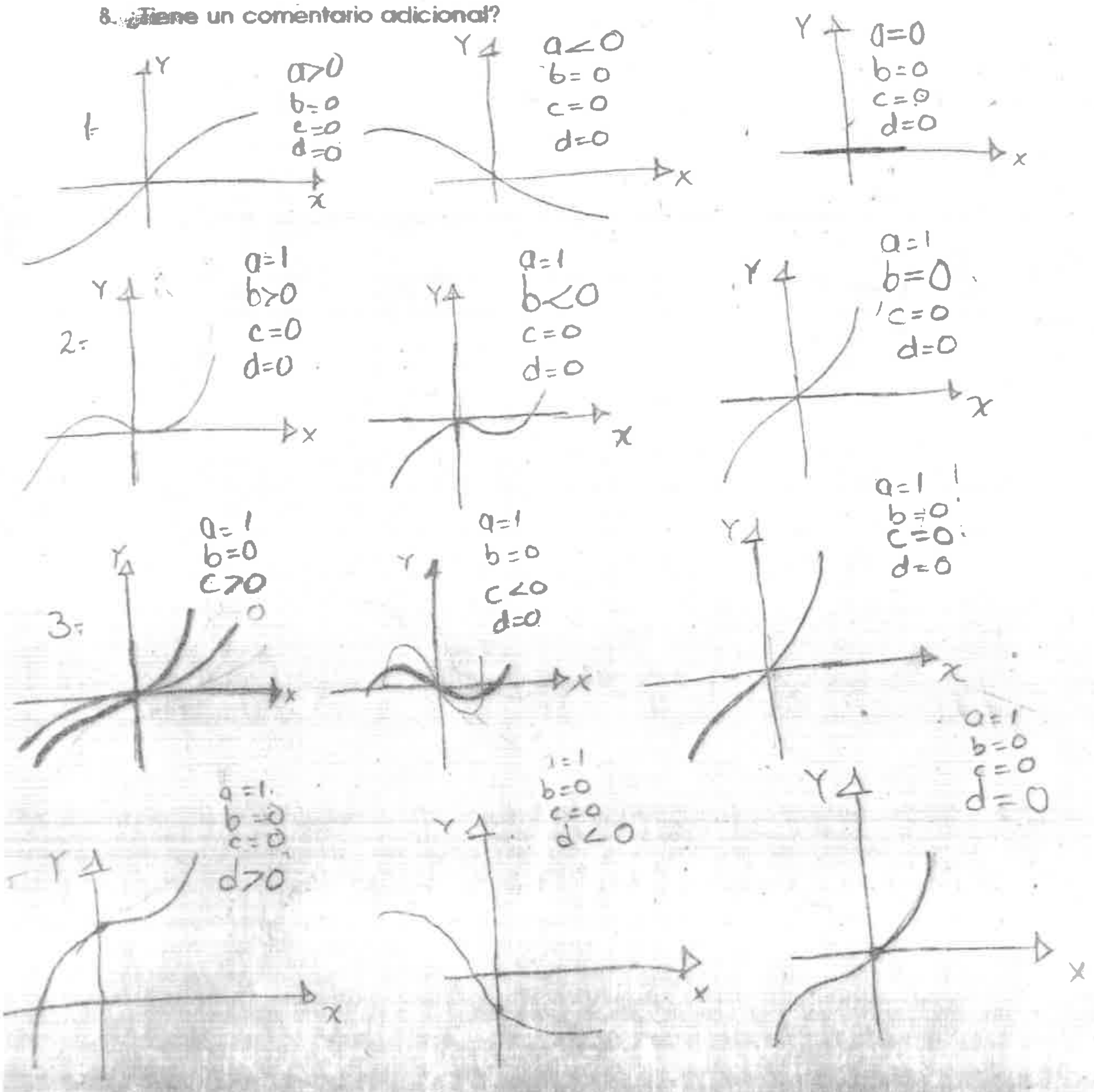
Norma Alejandra

Hoja 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?



Hoja 8.

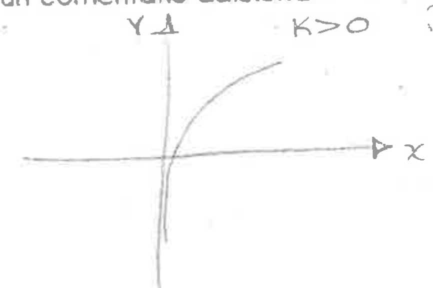
Norma Alejandra

Función logaritmo natural: y=f(x)= ln kx

Para la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

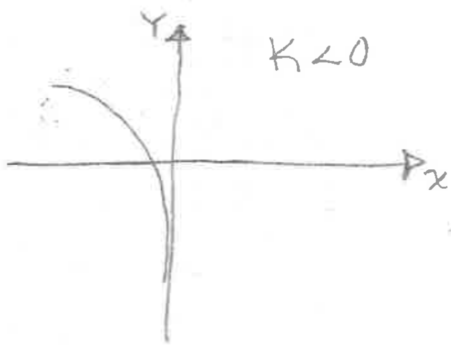
1. ¿Qué sucede si k>0?
2. ¿Qué sucede si k<0?
3. ¿Qué sucede cuando k=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional? No

1.-



Dando valores positivos a k la curva es asintotica al eje de las Y, es decir que nunca tocara el eje aun cuando el valor sea muy cercano a cero y al ir incrementando su valor la curva se va acercando al eje de las Y

2.-



3.- logaritmos de cero no existen

6.-

Norma Ale

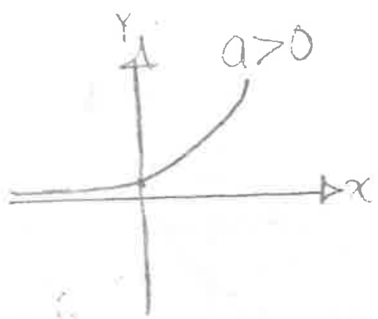
Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

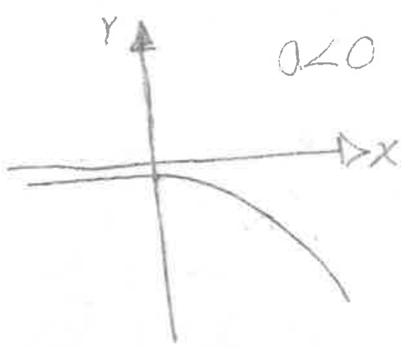
Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0?
2. ¿Qué sucede si a<0?
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3] Que lo ultimo es lo inverso de la primera
8. ¿Tiene un comentario adicional? No.

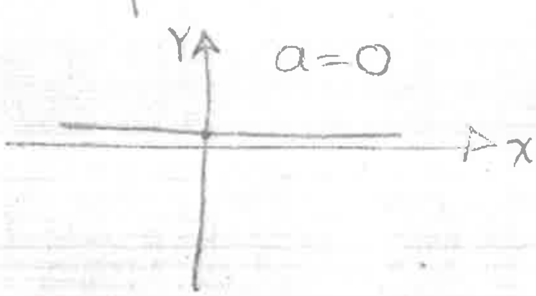
1.



2.



3.



3 Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

Hoja 10.

NORMA ALEJANDRA

La función normal de densidad: $y=f(x)=[e^{-(x-\mu)}\ /2\sigma^2]/[\sigma\sqrt{2\pi}]$

Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ.

1. ¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?
2. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?
3. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?
4. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?
5. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?
6. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuentra algo que no concuerda?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. Sugiera una definición para esta función.
10. ¿Tiene un comentario adicional?

Polo

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** Sí

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** Sí ¿Cuál(es)? Excell, Word, Corell

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** Sí **Modelo:** 286 pero también utilizo 486

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computadora?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico **d.** Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados d) Nulos

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados d) Nulos.

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre **e.** Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No **b.** Sí ¿Cuál y qué versión? Word 6

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No **b.** Sí ¿Cuál y qué versión? 5 excel.

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No **b.** Sí ¿Cuál versión? 0

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No **b.** Sí ¿Cuál? Printform.

Palo

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

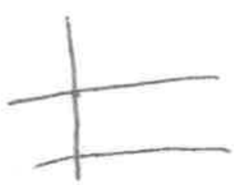
2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

lineales, cuadratica

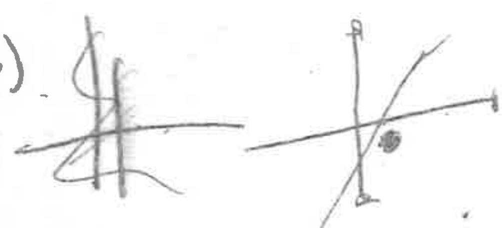
3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$
b. $f(x)= x- 2$
c. $f(x)= 1/x$
d. $f(x)= 5- x^2$

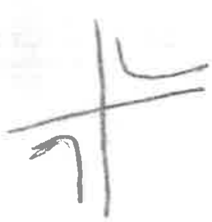
a)



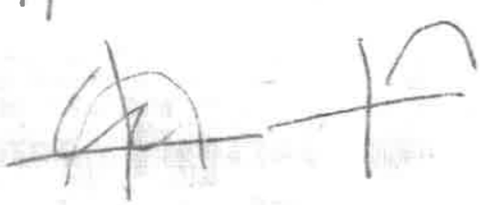
b)



c)



d)



folo

Hoja 2.

Función constante: $y=f(x)=k$.

a función a analizar es $y=f(x)=k$, donde k es cualquier número real.

. ¿Qué sucede si $k>0$? Esta arriba eje x

2. ¿Qué sucede si $k<0$? Esta abajo eye y

3. ¿Qué sucede si $k=0$? Esta queda sobre el eje x

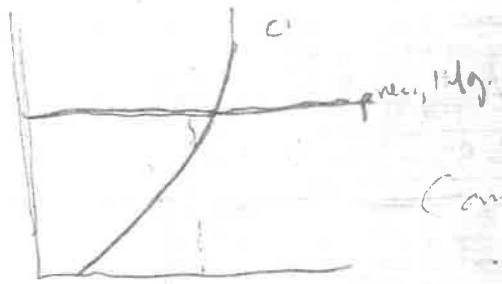
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
si

5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
no

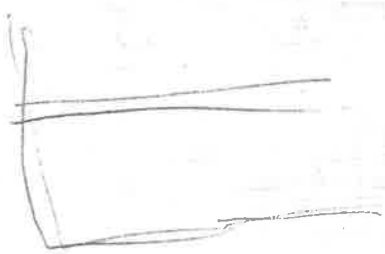
6. Sugiera una definición para esta función.
Es una funcion constante que depende del valor de K q'le des

7. ¿Tiene un comentario adicional?

8. De dos ejemplos con esta función en economía



Comp. Perf.



falc.

Hoja 3.

Función lineal: $y=f(x)= mx+b$.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. ¿Qué sucede si m>0? 1ᵉʳ cuadrant
2. ¿Qué sucede si m<0? 2º y 3ᵉʳ cuadr
3. ¿Qué sucede si m=0? en el eje de las x
4. ¿Qué sucede si b>0? corta en el eje de las y depende el valor que le des >0
5. ¿Qué sucede si b<0? abajo de corta el eje de las y ~~por debajo~~ debajo el origen números < 5
6. ¿Qué sucede si b=0? corta origen
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? no
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m? ~~pendiente~~ si, pendiente
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? ~~pendient~~ inclinación de la recta con resp. al eje de las x
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?, si
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? ord. al origen. punto donde la recta corta el eje de las y
13. Sugiera una definición para esta función.
14. ¿Tiene un comentario adicional?

15: Ejemplo en Economía Función consumo,
16: Int Econ de la Ord a la origen ~~Consumo~~ es la PMC cuanto de tu ingreso es destinado consume
17 Int Econ de la Pendiente

Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$? abre hacia arriba o abajo $\cap$ $\cup$
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$? derecha o izq
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$? se mueve hacia arriba o abajo.
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

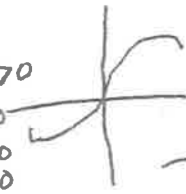
falo figueroa

Hoja 5.

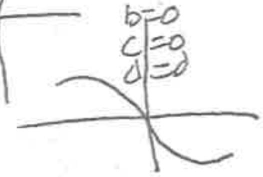
Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

• En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1.- $a>0$, $b=0$, $c=0$, $d=0$



$a<0$, $b=0$, $c=0$, $d=0$

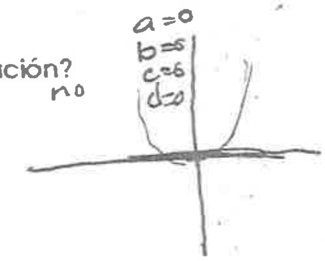


1. ¿Qué sucede si a>0, a<0, a=0?
2. ¿Qué sucede si b>0, b<0, b=0? $b>0$ <0

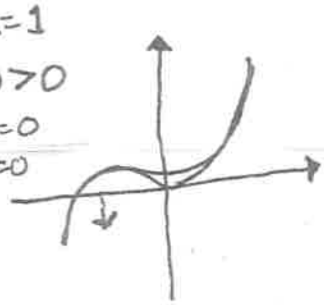
3. ¿Qué sucede si c>0, c<0, c=0? <0 >0 =0

4. ¿Qué sucede si d>0, d<0, d=0? ↑ ↓ la función
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? no
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? no
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

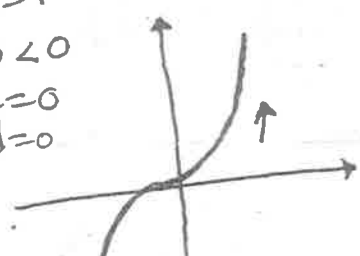
$a=0$, $b=0$, $c=0$, $d=0$



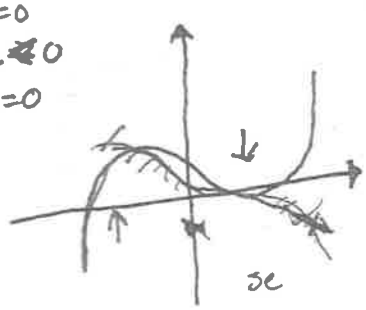
2.- $a=1$, $b>0$, $c=0$, $d=0$



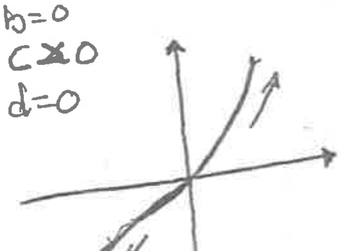
$a=1$, $b<0$, $c=0$, $d=0$



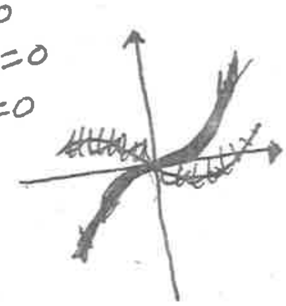
3.- $a=1$, $b=0$, $c<0$, $d=0$



$a=1$, $b=0$, $c>0$, $d=0$



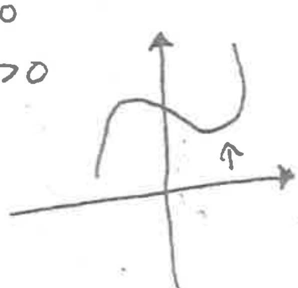
$a=1$, $b=0$, $c=0$, $d=0$



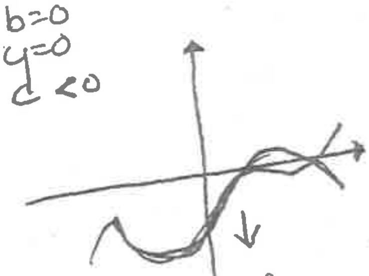
4.- La función cúbica depende d.

$a=1$, $b=0$, $c=0$

4 $d>0$

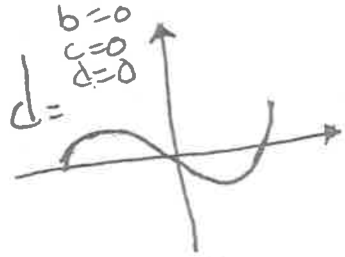


$a=1$, $b=0$, $c=0$, $d<0$



$a=1$, $b=0$, $c=0$, $d=0$

$d=$



Def. donde cruza el eje y

falman11

Palo

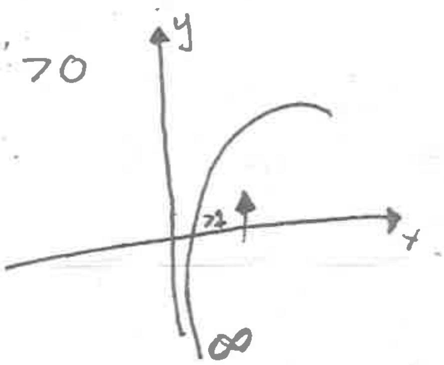
Hoja 8.

Función logaritmo natural: y=f(x)= ln kx

ara la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

1. ¿Qué sucede si k>0?
2. ¿Qué sucede si k<0?
3. ¿Qué sucede cuando k=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? no
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? no
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

>0



<0

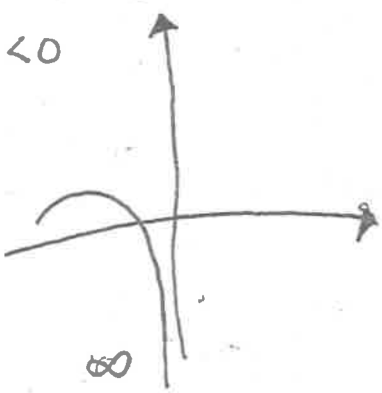


foto.

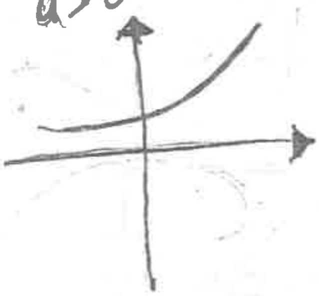
Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

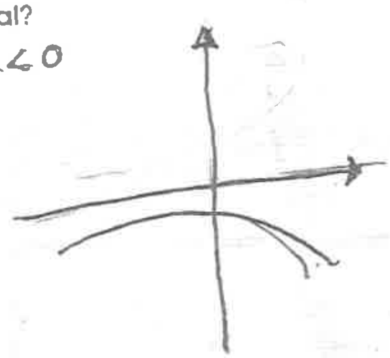
Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0?
2. ¿Qué sucede si a<0?
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?

$a>0$



$a<0$



3 Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

Palo

Hoja 10.

La función normal de densidad: $y=f(x)=[e^{-(x-\mu)\ /2\sigma^2}]/[\sigma\sqrt{2\pi}]$

; parámetros de la función normal de densidad son μ y σ,

¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?

. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?

. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?

. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?

. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?

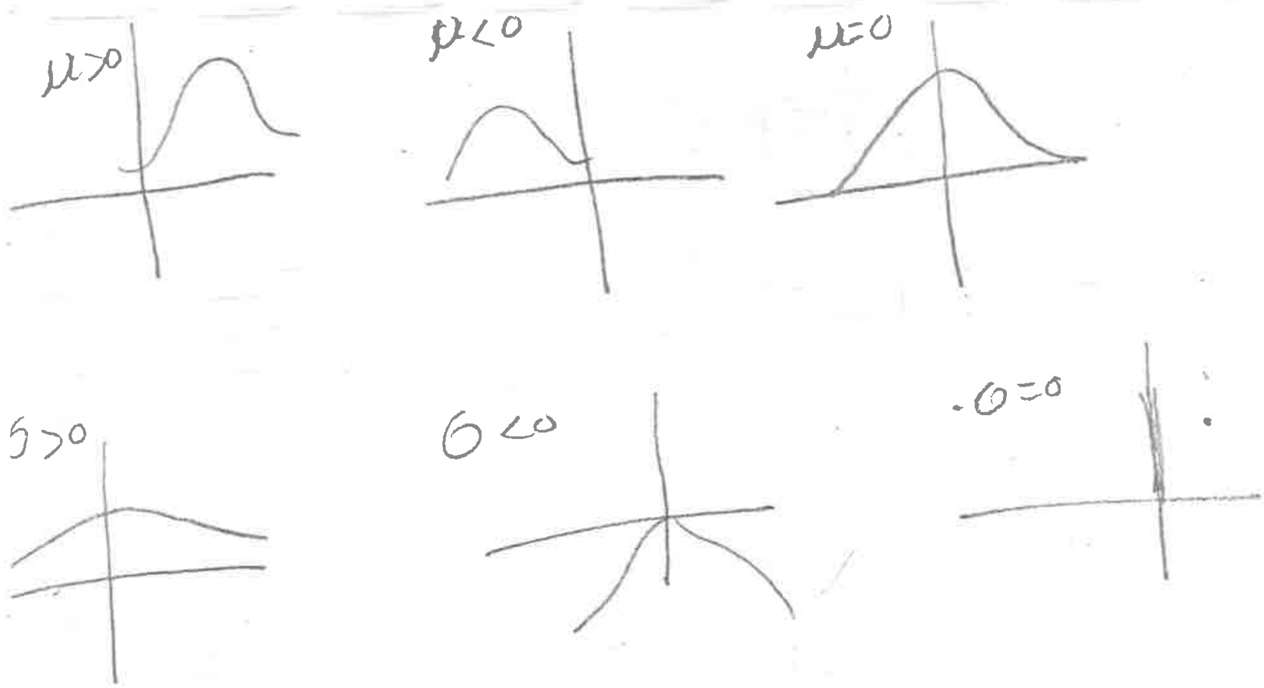
. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuentra algo que no concuerda?

. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?

. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?

. Sugiera una definición para esta función.

. ¿Tiene un comentario adicional?



Rossy C.

CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** Sí

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** Sí ¿Cuál(es)? MS-DOS, Harvard Graphic, Lotus

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** Sí Modelo: ______

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico **d.** Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados d. Núlos

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados d. Núlos

7. ¿Que tan frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre **e.** Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No **b.** Sí ¿Cuál y qué versión? Works

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado d. Núlo

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No **b.** Sí ¿Cuál y qué versión? Harvard G. ?

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado d. Núlo

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. No **b.** Sí ¿Cuál versión? ?

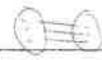
13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico **b.** Medio **c.** Avanzado d. Núlo

14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    a. No **b.** Sí ¿Cuál? Printform

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

Es cuando a un elemento d' un conjunto le corresponde otro ó sólo 1 elemento d' otro conjunto 

2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

Continúa, discontinúa

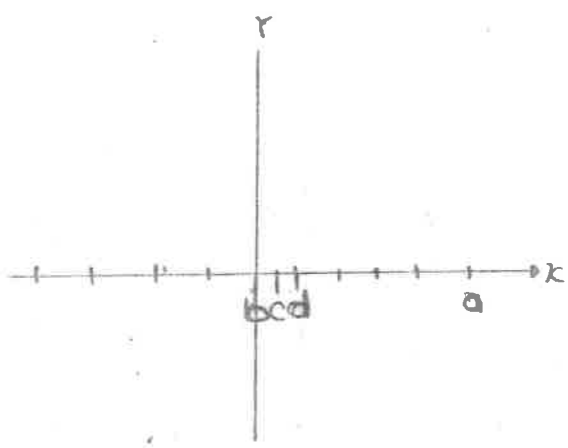
3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$

b. $f(x)= x- 2$

c. $f(x)= 1/x$

d. $f(x)= 5- x^2$



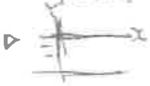
Rocey C.

Hoja 2.

Función constante: y=f(x)=k.

La función a analizar es y=f(x)=k, donde k es cualquier número real.

1. **¿Qué sucede si k>0?** tiende a crecer en la representación gráfica pero sigue igual, se va alejando del eje X
2. **¿Qué sucede si k<0?** tiende a decrecer osea por debajo del X [illegible]



3. **¿Qué sucede si k=0?** Se mantiene en el origen o en el eje de la X
4. **¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?** Solo afecta en la forma de que se va alejando del eje. [illegible]
5. **¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?** no
6. **Sugiera una definición para esta función.**
7. **¿Tiene un comentario adicional?** Es mas fácil de verlo en la gráfica

8.- ¿De 2 ejemplos con está función en economía?

Costo Marginal,

Costos fijos.

Rossy C

Hoja 3.

Función lineal: y=f(x)= mx+b.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. ¿Qué sucede si m>0? tiende a acercarse al eje d' las Y en forma las ascendente
2. ¿Qué sucede si m<0? tiende a acercarse al eje d' los Y pero en forma descendente
3. ¿Qué sucede si m=0? recta sopre puesta en el eje d' las X
4. ¿Qué sucede si b>0? paralela al eje d' los X pero la m debe d' ser igual a 0
5. ¿Qué sucede si b<0? aquí sucede lo mismo pero por debajo del eje d' las X
6. ¿Qué sucede si b=0? se da otra vez una recta sobrepuesta en el eje d' las X
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
9. ¿Conoces el nombre del parámetro m?, pendiente d' la recta
10. ¿Cómo definirías al parámetro m? es el q' da la inclinación a la recta.
11. ¿Conoces el nombre del parámetro b?, ordenada al origen d' la recta
12. ¿Cómo definirías al parámetro b? punto de partida
13. Sugiera una definición para esta función. continua lineal.
14. ¿Tiene un comentario adicional?

15.- Un ejemplo en economía? función consumo

16.- Una interpretación económica de la pendiente m?

17.- Una interpretación económica d' la ordenada al origen b?

Rosy C.

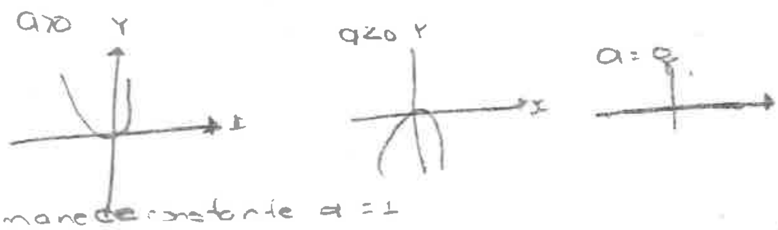
Hoja 4.

Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

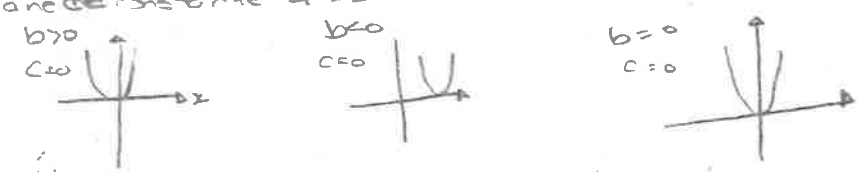
1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional?

1

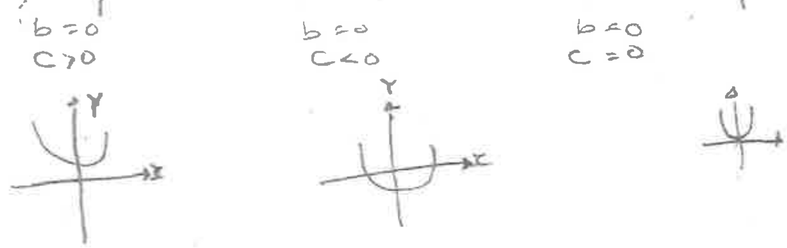


Permanece constante a = 1

2.-



3 -



6.-

7.- NO

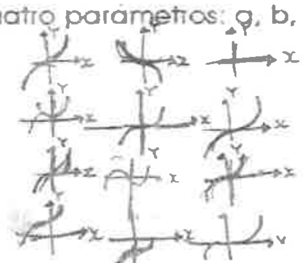
8.- Costo promedio
Costo Marginal

Rosy

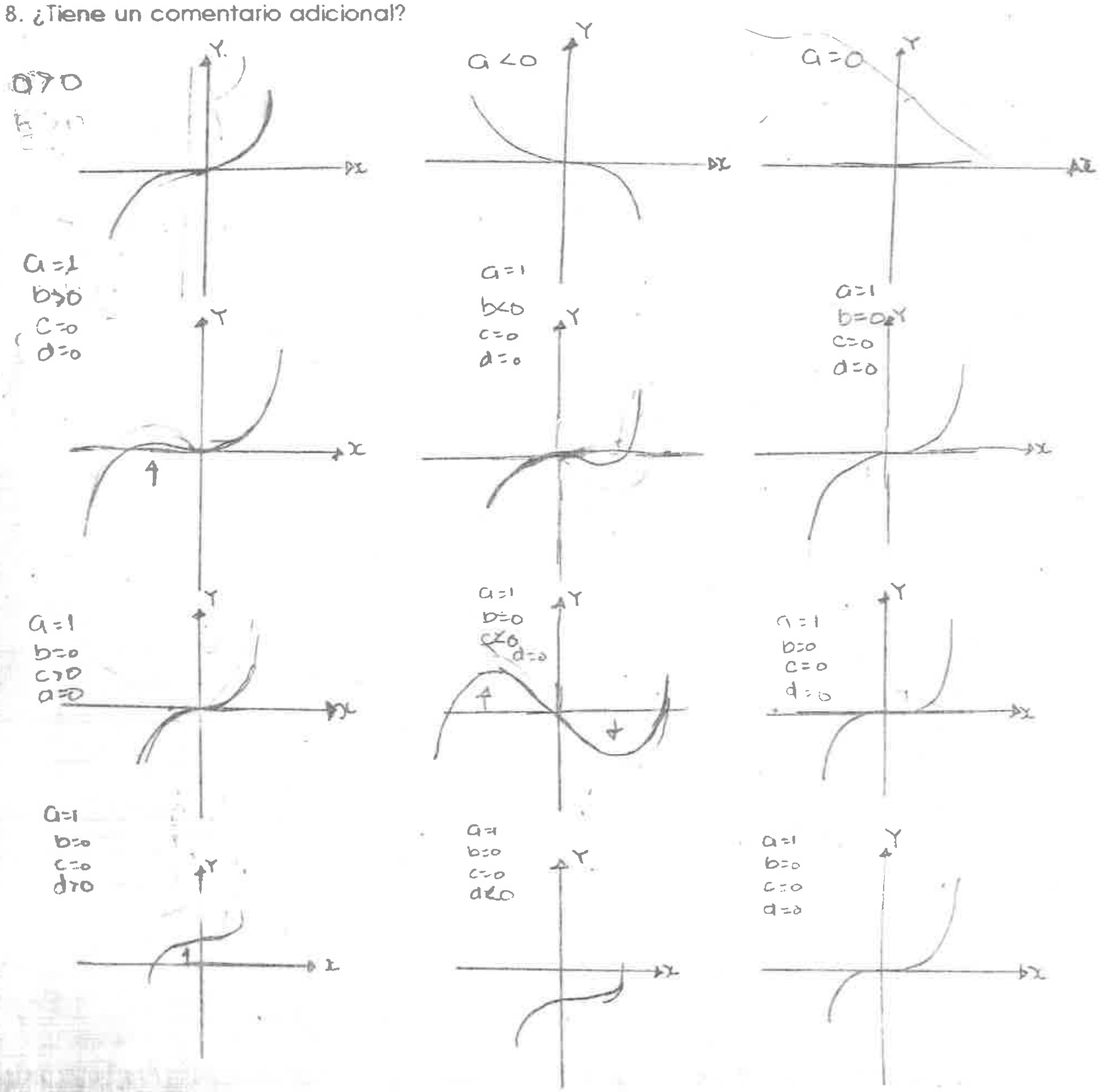
Hoja 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.



1. ¿Qué sucede si a>0, a<0, a=0?
2. ¿Qué sucede si b>0, b<0, b=0?
3. ¿Qué sucede si c>0, c<0, c=0?
4. ¿Qué sucede si d>0, d<0, d=0?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? NO
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?



Rosy.

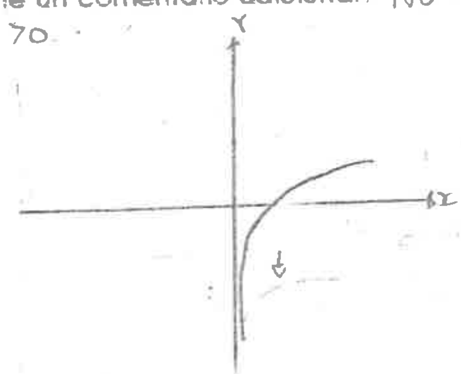
Hoja 8.

Función logaritmo natural: $y=f(x)=\ln kx$

- Para la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

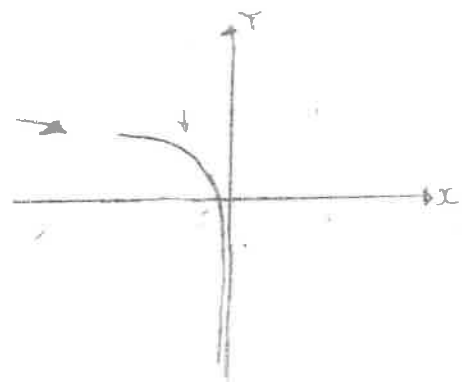
1. **¿Qué sucede si $k>0$?**
2. **¿Qué sucede si $k<0$?**
3. **¿Qué sucede cuando $k=0$?**
4. **¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?** NO, sólo cuando la gráfica se ve combinada con el parámetro negativo
5. **¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?** NO
6. **Sugiera una definición para esta función.** concepción del logaritmo natural, no existe [illegible] mínimo ni llega a tocar el eje de las Y
7. **¿Tiene un comentario adicional?** NO

1 $k>0$



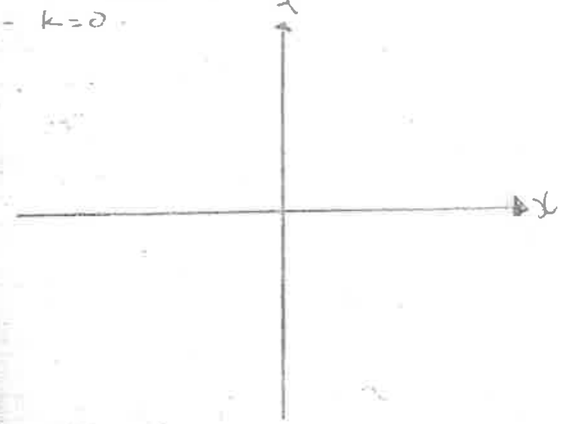
asintóticas

2 $k<0$



No existe [illegible]

3.- $k=0$



Rossy

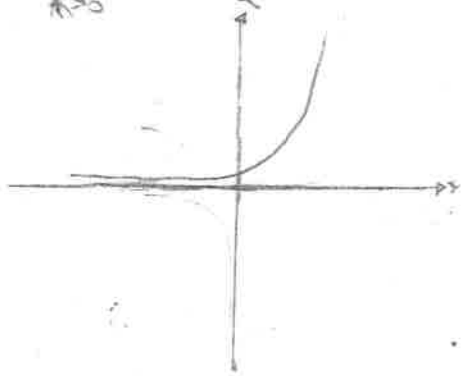
Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)=e^{ax}$

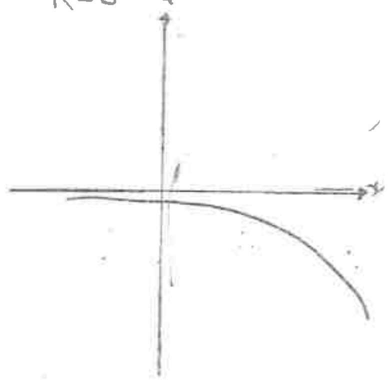
Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si $a>0$?
2. ¿Qué sucede si $a<0$?
3. ¿Qué sucede cuando $a=0$?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? NO
6. Sugiera una definición para esta función. la Opuesta y grado d' $y=f(x)=\ln Kx$.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional?

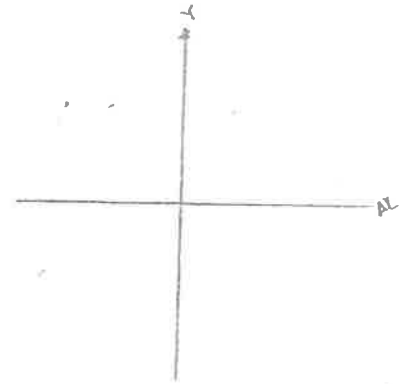
$K>0$



$K<0$



$a=0$



[3] Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

Rossy

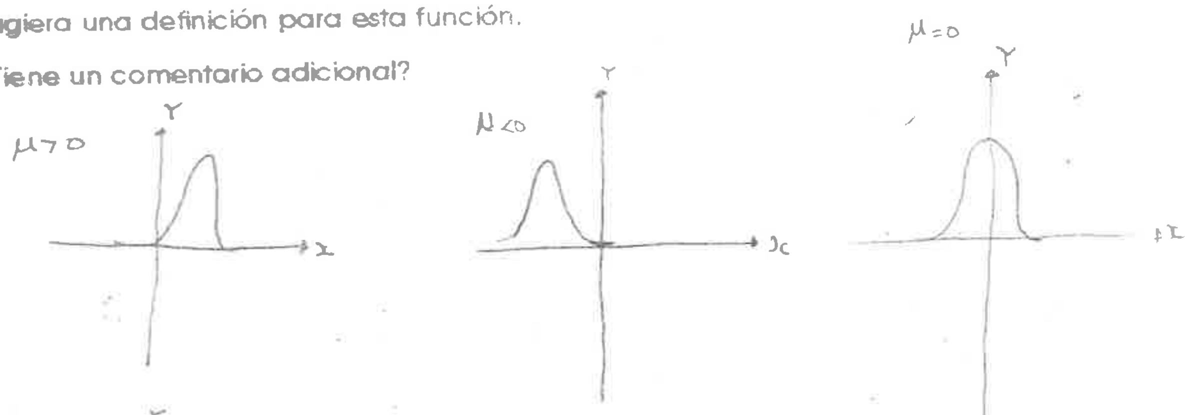
Hoja 10.

La función normal de densidad: $y=f(x)=[e^{-(x-\mu)}\ /2\sigma^2]/[\sigma\sqrt{2\pi}]$

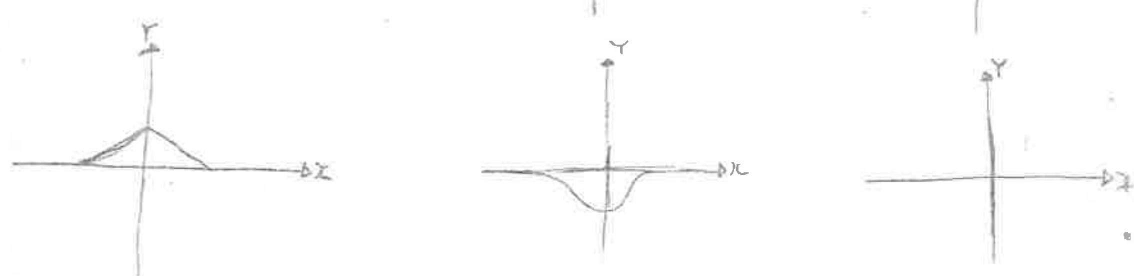
Los parámetros de la función normal de densidad son μ y σ.

1. ¿Qué sucede si $\mu>0$, $\mu<0$, $\mu=0$?
2. ¿Qué sucede si $\sigma>0$, $\sigma<0$, $\sigma=0$?
3. ¿Qué sucede si $\sigma>1$, $0<\sigma<1$?
4. ¿Ha visto esta función en alguna otra parte? ¿Donde?
5. ¿Conoce alguna característica en especial de esta función?
6. ¿Analice detenidamente el caso $\sigma<0$, no encuèntra algo que no concuerda?
7. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
8. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
9. Sugiera una definición para esta función.
10. ¿Tiene un comentario adicional?

1.-



2.-



CUESTIONARIO A.

I. Cómputo.

Bronica

Instrucciones: Marca tu respuesta y utiliza la línea continua para escribir.

1. ¿Has realizado algún curso básico de cómputo?
   a. No **b.** ~~Si~~

2. ¿Has tomado algún(os) curso(s) sobre un programa de cómputo en particular?
   a. No **b.** ~~Si~~ ¿Cuál(es)? Excel, Lotus, Harvard Graphics

3. ¿Tienes computadora en casa?
   a. No **b.** ~~Si~~ Modelo: Electron 486

4. ¿Cómo consideras el manejo que haces de la computara?
   a. Nunca he trabajado con ella **b.** Únicamente sé encenderla y apagarla
   c. Básico ~~**d.**~~ Medio **e.** Avanzado

5. ¿Cómo consideras tus conocimientos del sistema MS-DOS?
   ~~**a.**~~ Básicos **b.** Medios **c.** Avanzados

6. ¿Cómo consideras tus conocimientos de Windows?
   a. Básicos ~~**b.**~~ Medios **c.** Avanzados

7. ¿Que tán frecuentemente realizas tus trabajos escolares haciendo uso de la computadora?
   a. Nunca **b.** Pocas veces **c.** Algunas veces **d.** Casi siempre ~~**e.**~~ Siempre

8. ¿Trabajas con algún procesador de textos?
   a. No ~~**b.**~~ Si ¿Cuál y qué versión? Word 6.0

9. ¿Cómo consideras el manejo que realizas del procesador de textos?
   a. Básico ~~**b.**~~ Medio **c.** Avanzado

10. ¿Trabajas con alguna hoja de cálculo?
    a. No ~~**b.**~~ Si ¿Cuál y qué versión? Excel 5.0

11. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo?
    a. Básico ~~**b.**~~ Medio **c.** Avanzado

12. ¿Manejas la hoja de cálculo LOTUS 123?
    ~~**a.**~~ No ~~**b.**~~ Si ¿Cuál versión? 2.3

13. ¿Cómo consideras el manejo que realizas de la hoja de cálculo LOTUS 123?
    a. Básico ~~**b.**~~ Medio **c.** Avanzado

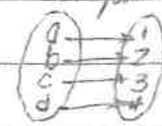
14. ¿Has trabajo con alguna computadora diferente a las compatibles con IBM?
    ~~**a.**~~ No **b.** Si ¿Cuál? ______

II. Funciones.

Instrucciones: Contesta únicamente lo que sepas, es preferible una hoja en blanco.

1. Escribe el concepto de función que manejes.

Es la relación que existe entre dos elementos, es decir que una función debe cumplir como requisito que sólo le correspondera un elemento a otro.



2. ¿Qué tipos de funciones conoces?

Función continua, Función discontinua

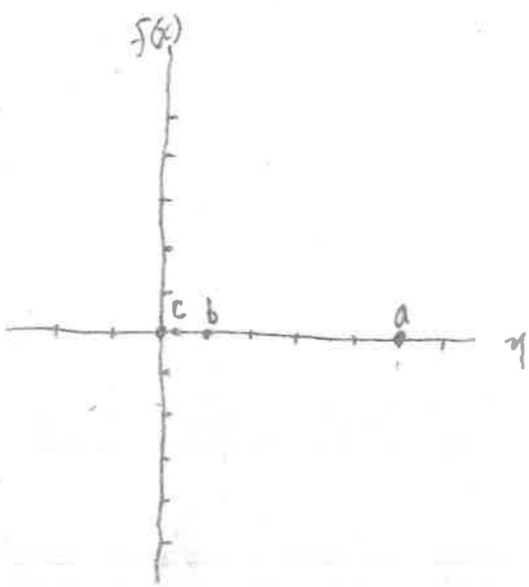
3. En un plano cartesiano, realiza un trazo suave lo más preciso posible de las siguientes funciones. No debes tabular valores para x e y, ni utilizar la calculadora, si requieres de algún cálculo numérico realízalo mentalmente.

a. $f(x)= 5$

b. $f(x)= x- 2$

c. $f(x)= 1/x$

d. $f(x)= 5- x^2$



Verónica Jazmín

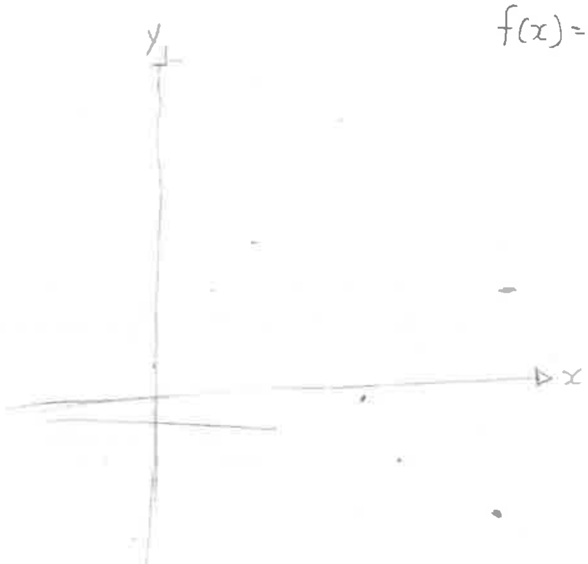
Hoja 3.

Función lineal: y=f(x)= mx+b.

Para la función lineal, tenemos dos parámetros a analizar, que son: m y b.

1. **¿Qué sucede si m>0?** La recta va acercándose a y (+) derecha
2. **¿Qué sucede si m<0?** " " " " a y (-) izquierda
3. **¿Qué sucede si m=0?** Sobre el eje de " " x
4. **¿Qué sucede si b>0?** Corta al eje de las y por arriba del origen
5. **¿Qué sucede si b<0?** " " " " por debajo
6. **¿Qué sucede si b=0?** Se corta por el origen
7. **¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?** No
8. **¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?** No.
9. **¿Conoces el nombre del parámetro m?,** Pendiente
10. **¿Cómo definirías al parámetro m?** Es el valor que afecta la inclinación de la curva con respecto al eje de las y
11. **¿Conoces el nombre del parámetro b?,** Ordenada al origen
12. **¿Cómo definirías al parámetro b?** Punto de partida de la curva con respecto de y
13. **Sugiera una definición para esta función.** ___
14. **¿Tiene un comentario adicional?** No.
15. Un ejemplo en Economía: $C = \frac{7}{5}x + 30$ $-m$ = crec, m = decrec
16. Interpretación económica de la m PMgC   CF
17. " " " " ordenada al origen

$f(x) = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{4}$



Verónica Jazmín

Hoja 4.

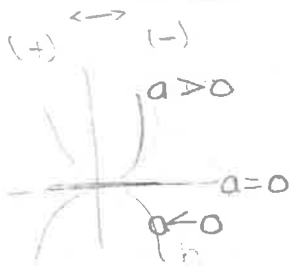
Función cuadrática: $y=f(x)= ax^2+bx+c$

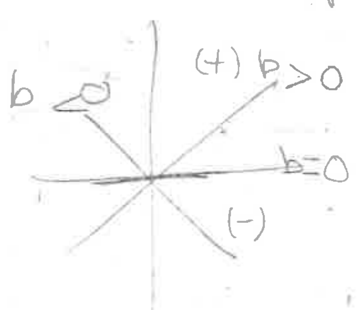
En la función cuadrática analizaremos tres parámetros a, b y c.

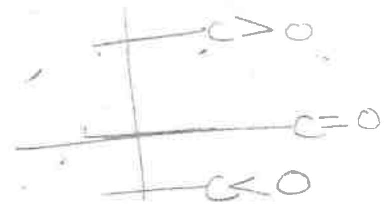
1. **¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?**
2. **¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?**
3. **¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?**
4. **¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?**
5. **¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?** NO
6. **Sugiera una definición para esta función.**
7. **¿Tiene un comentario adicional?** No

a = constante
b = desplaza de izq (+) a derecha (−)
c = desplaza de arriba (+) hacia abajo (−)

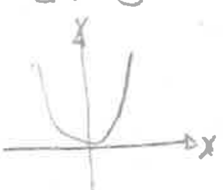
c → desplazamiento de der. a izq
c desplaz. de arriba a bajo.



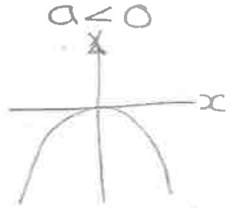




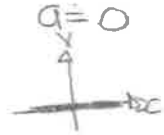
a > 0



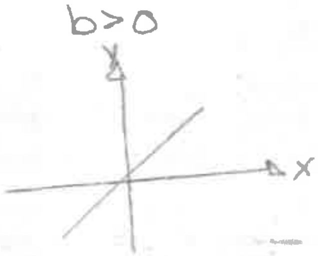
a < 0



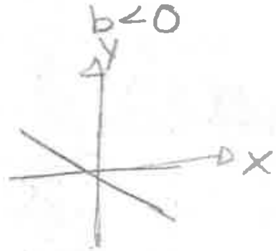
a = 0



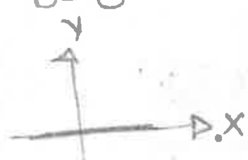
b > 0



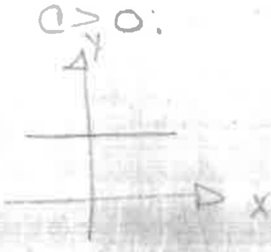
b < 0



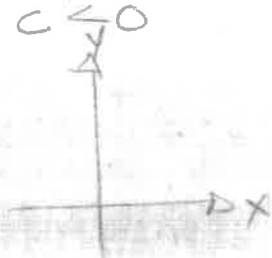
b = 0



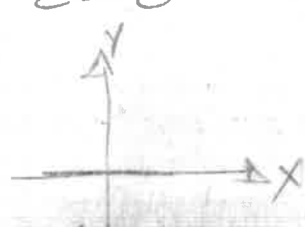
a > 0:



c < 0



c = 0



Verónica Jazmín

Hoja 5.

Función cúbica: $y=f(x)= ax^3+bx^2+cx+d$

En la función cúbica analizaremos cuatro parámetros: a, b, c y d.

1. ¿Qué sucede si $a>0$, $a<0$, $a=0$?
2. ¿Qué sucede si $b>0$, $b<0$, $b=0$?
3. ¿Qué sucede si $c>0$, $c<0$, $c=0$?
4. ¿Qué sucede si $d>0$, $d<0$, $d=0$?
5. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
6. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
7. Sugiera una definición para esta función.
8. ¿Tiene un comentario adicional?

$$y=ax^3+bx^2+cx+d$$

$$\frac{\partial y}{\partial x}=3ax^2+2bx+c$$

$$3ax^2+2bx=0$$

$$x(3ax+2b)=0$$

$$x_1=0$$

$$3ax+2b=0$$

$$x_2=\frac{-2b}{3a}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x}=6ax+2b$$

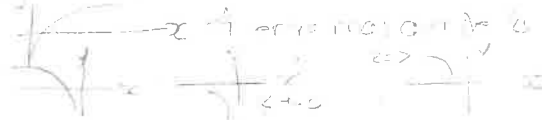
Jesús Joaquín

Hoja 8.

Función logaritmo natural: $y=f(x)=\ln kx$

Para la función logaritmo natural estudiaremos los valores de k

1. ¿Qué sucede si k>0? [illegible]
2. ¿Qué sucede si k<0?



3. ¿Qué sucede cuando k=0? No está definido
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación? No
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos? No.
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Tiene un comentario adicional? No

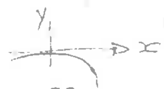
$$f^{-1}(x) = \frac{1}{a} \ln x$$

Veronica Jaen

Hoja 9.

Función exponencial: $y=f(x)= e^{ax}$

Donde a es ela parámetro a analizar.

1. ¿Qué sucede si a>0? 
2. ¿Qué sucede si a<0? 
3. ¿Qué sucede cuando a=0?
4. ¿Afecta en algo a la representación gráfica el valor inicial de la tabulación?
5. ¿Afecta en algo a la gráfica la magnitud de los incrementos?
6. Sugiera una definición para esta función.
7. ¿Que relación existe entre la función logaritmo natural y la función exponencial?[3]
8. ¿Tiene un comentario adicional? No

[3] Por ejemplo puede comparar ambas representaciones gráficas.

ANEXO G. COMENTARIOS DE LOS ESTUDIANTES

ALEJANDRO

Comentario

En mi opinión el método facilita el aprendizaje ya que al estar observando en la máquina la gráfica de la función se pueden hacer cambios al instante y observar lo que sucede y en cambio al hacer los ejercicios algebraicamente se tienen que tabular con distintos valores y nos tardamos más en observar los cambios y a veces ni nos percatamos debido a que pueden haber errores en los cálculos.

Considero que la computadora nos ayudó a entender las funciones desde un punto de vista más obvio debido a las gráficas. Nos ayudo que la máquina tuviera color, después de la primera sesión ya que al disminuir el contorno entendemos mejor la línea de Y y X y al tener también color la gráfica se distingue de las demás líneas.

El ejercicio en conjunto facilito el aprendizaje que al trabajar con los demás, aprendemos de ellos y viceversa, y nos ayuda a tener un nivel más o menos igual.

Esto me ha servido por qué al ver una gráfica ya se que función utilizar y no tengo que recurrir a un cálculo, también puedo comprender mejor la función.

ANJANETTE

Comentario de la práctica

Me parece que este método es muy eficaz y sencillo para aprender y entender la relación entre una función expresada algebraicamente (o matemáticamente) y su representación gráfica, además es muy interesante y divertido el analizar la función en la computadora porque se puede observar el comportamiento de la misma de una manera más completa y rápida (además de exacta) que si se hiciera manualmente.

También me gustó este método por que con él se pueden ver las matemáticas de una forma más divertida y analítica, permite que la mente esté más abierta y despierta, y además motiva una mayor interacción entre maestro y alumno, como si fuera una clase en la cual el *conocimiento no está acabado cuando el alumno lo recibe, sino que más bien se va formando a partir del aporte de todos, algo así como si fuera utilizado el método de la mayéutica*[1] .

Por todo lo anterior es que creo que este tipo de análisis es muy interesante y nada aburrido, lo único que podría sugerir es que el tiempo para analizar la función en la computadora se extendiera un poco o bien que se hiciera con una sola máquina para un grupo un poco más grande (por ejemplo cinco personas) de modo que pudiera hacer más ágil y además que hubiera de esta forma una mayor lluvia de ideas que permitieran aprovechar más el uso de la computadora para comprender el comportamiento de la función.

En cuanto a una evaluación del grupo creo que todos (en general) tenían un nivel de conocimiento adecuado para realizar la práctica y sacar de ella lo máximo, también considero que todos aprendimos mucho y fue una excelente forma de recordar e interactuar con lo que hasta ahora hemos aprendido. El ambiente que se creó fue muy conveniente para realizar el trabajo, había confianza aunque no nos conocíamos muy bien y eso permitió que todos participaran sin pena ni con miedo, fue muy "padre", diría que hasta relajante, fue una buena oportunidad para aprender más.

CLAUDIA

Sobre el método de aprendizaje

A mi me pareció muy interesante la manera en la que se propone aprender y relacionar las gráficas con su respectiva función. Además, es un método muy eficaz para aprender porque antes cuando me daban una función yo no me ponía a analizar los parámetros, ni siquiera trataba de descubrir la relación en los parámetros, únicamente comenzaba a realizar la formula que en ese caso se usa.

Otra cosa importante es que uno no se queda únicamente con la imagen o se aprende de memoria los cambios, sino que una se empieza a preguntar por qué suceden esas cosas, a

---

[1] Mayéutica. f. Denominación aplicada por Sócrates a su propio método, que pretendía ayudar al individuo a descubrir por sí mismo la verdad y a rescatarlo del error, a través de preguntas intencionadas (ironía socrática).

qué se debe que la gráfica cambie por el cambio en algún parámetro, y por qué el cambio es así.

Para mi es un método que me hace razonar y analizar.

Una sugerencia sería que antes de entrar a la computadora te explicaran a que se refiere el valor inicial, los incrementos, así como que se refirieran a que algunas veces en la computadora no va ha salir la gráfica completa.

DANIEL

Comentarios

Me pareció una excelente manera de comprender las funciones, porque antes cuando veía una función algebraica no tenía muy en claro cual era su comportamiento en un gráfico. Ahora si veo una función de este tipo ya se por donde va el asunto.

Con la ayuda de las computadoras fue mucho mas fácil ver el comportamiento de las funciones según los parámetros que le dábamos, por supuesto que el poner la función de otro color que el del plano fue también de mucha ayuda.

Me parecería un poco mas sencillo, por ejemplo en las funciones que eran muy grandes y era difícil apreciar el comportamiento, ponerle primero como se vería en su totalidad y de ahí nosotros darle el zoom.

Así no agarraríamos solo una parte sino que la veríamos toda y en donde estuviera confuso la podríamos acercar un poco.

En cuanto al trabajo en equipo pienso que es muy bueno pues uno puede obtener cierta ayuda de los mismos integrantes. Aunque considerando que el nivel sea el mismo porque a veces no opinaban mucho. Tomando notas seria muchísimo mas fácil de recordar el curso. Claro, que serían muy pocas porque todo es a través de gráficas y así pues se hace mas sencillo el recordarlo.

Por supuesto que tenerte en el papel de amigo es también una gran ayuda, pues se da un ambiente relajado de trabajo y uno puede estar mas a gusto.

Ignacio

Comentarios

En lo personal, se me hace un método bastante comprensible gracias a su aplicación en las máquinas con una explicación anterior y en ocasiones se hace necesario una breve explicación complementaria obteniéndose una forma de entender las funciones más clara y menos metodológica.

Trabajar en equipo es de lo que más estimula al alumnado a perder el miedo de equivocarse ya que se tiene una relación mas directa con los compañeros que pueden ayudar a aclarar dudas junto con el profesor.

La actitud del profesor fue bastante óptima dándose un ambiente agradable, para la educación.

Yo creo que los equipos se deben de componer por estudiantes que ya tienen tiempo de conocerse ahorrándose así tiempo para acoplarse.

Las gráficas que se me hicieron mas difíciles fueron las logarítmicas, y las cúbicas. Y en cuestión de ver mejor las funciones pienso que la idea de cambiar de color la función es buenísima.

Siento que si llego a ver una función y es del tipo de las que vimos creo mas o menos poder reconocerla sin necesidad de ver que tipo de función es.

JANETTE

Comentario:

Todas las clases fueron muy interesantes además de que la manera en que se dieron es un forma muy comprensible. Además de que son clases en las que se aprende mucho más *rápido y se tiene una mayor retención de lo que se analiza en la computadora, o sea que es mucho más fácil mediante este método recordar la representación gráfica (de una función) y el comportamiento de ésta al cambiar sus parámetros; sin tener que hacer una serie de pasos para analizar el cambio en un parámetro cuando muchas veces no se comprende lo que pasa con la función; en cambio con este método para hizo que tratara de analizar el comportamiento de la función cambiando los parámetros o sea ver que sucede más allá de darle sólo un valor.*

Considero que esta manera de analizar funciones es muy buena ya que hace que se tenga interés en lo que se está haciendo.

NORMA

Opinión sobre el objetivo y desarrollo del curso

En primera instancia, no tenía idea de lo que se quería alcanzar en este curso, pero ahora que ya he trabajado en el, me doy cuenta que uno como estudiante a veces se vuelve muy mecánico al practicar las funciones u otros temas, pues los profesores nos enseñan a veces sólo un determinado procedimiento sin saber exactamente pudiese ayudarnos tal tema.

Pero ahora que he trabajado con funciones es este caso, no sólo he conocido una forma más sencilla de trabajarlas y analizarlas, sino de saber y conocer su comportamiento. Además de tener una visión más clara auxiliandome de la computadora.

En un principio yo no le daba mucha importancia a una representación gráfica, puesto que no me decía mucho, pero ahora que he visto un poco más de cerca tal relación entre función y gráfica, me doy cuenta que una gráfica nos puede decir mucho más que la simple función ya que la gráfica ya maneja determinadas tendencias, claro, que la misma función da, pero no con la claridad con que nos lo muestra la gráfica.

Por último creo que es muy interesante todo esto, y sería conveniente que se implementaran cursos de este tipo ya que nos damos cuenta que las funciones nos dicen mucho y que cada elemento que las componen ya sea literales, variables o exponentes tienen su importancia puesto que cada elemento hace que su comportamiento sea diferente.

POLO

Me pareció un buen método ya que si es más fácil relacionar la gráfica con la ecuación. Lo que me gustaría es que los ejes estén más marcados y que la gráfica tenga fondo de color azul.

Otra cosa que me gustaría, es que se advirtiera al usuario de que se de cuenta de los incrementos y de que a veces lo que aparece no es lo que en realidad es. Para que haya más relación, según mi punto de vista, con los compañeros, primero hubiera sido una reunión de conocerse a los que no se conocían y después ya la práctica.

Las gráficas más complicadas, a lo mejor se entendería mejor si todos las vemos juntos y vemos que sucede y así comentamos lo que pasa (como por ejemplo la cúbica). Me gustaría que lo de dar un ejemplo en economía, se vea más a fondo y se explicara por qué sucede y lo veamos aplicado. Demostrar en la cuadrática por que B cuando es >0 se desplaza a la izquierda y por qué cuando <0 se desplaza a la derecha.

También que al final del curso, que si por favor nos pudiéramos quedar con algo para recordarlo y si después nos enseñas a hacerlo en LOTUS o en EXCEL.

ROSSY

Comentarios

Al ver las gráficas, las funciones son más fáciles de comprender y recordar.

Ojalá y éste sistema sea aplicado en todas las materias en las cuales se puedan utilizar gráficas, pues sería más fácil la comprensión y más rápida y fácil la asimilación, sin aburrir y hacer tan pesada la clase.

Por lo que yo noté, es más interesante y amena la clase con la ayuda de la computadora, y más para los que nos cuesta trabajo asimilarlo.

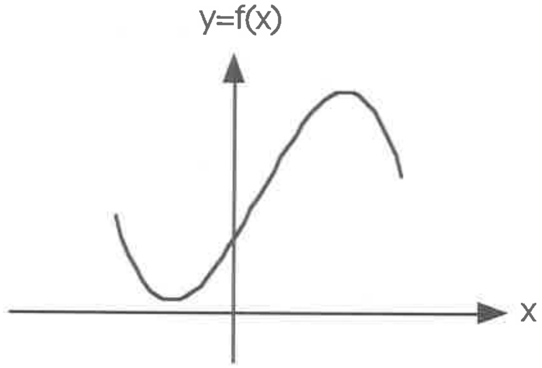
Cuadro resumen de comentarios

ALUMNO	MÉTODO	MOTIVACIÓN	CONTENIDO	PAPEL DEL MAESTRO	SUGERENCIAS		EVALUACIÓN AL GRUPO
					PAQUETE	AL PROF.	
Alejandro	***	*	*				
Anjanette	**	**					*
Claudia	**	*				*	
Daniel	**	**	***	*		*	*
Ignacio	****	**		*			
Janette	*		*				
Norma	*	*	**				
Polo	*	*	**		***	***	
Rosy	*	*	*				
Verónica							

ANEXO H. EXAMEN PROPUESTO POR LOS ESTUDIANTES

ROSSY, ALEJANDRO Y POLO

1. A partir de f(x)=e 2x+1, encuentre su función inversa.
2. Según esta gráfica, cuál es la representación gráfica de la primera derivada.



IGNACIO Y CLAUDIA

1. En la función y=ln kx. ¿Qué sucede si?
   - k es negativo y x positivo.
   - k es negativo y x negativo.
2. Haga la gráfica de la función normal, cuando:
   a) $\mu = 5, \sigma = 1$
   b) $\mu = 0, \sigma = -1$
   c) $\mu = 5, \sigma = 0$

DANIEL, NORMA Y JANETTE

1.Determine cuando la función cuadrática tiene máximo o mínimo.

2. ¿Existe máximo o mínimo en la función f(x)=ln(x)?. Fundamenta tu respuesta.