

INFLUENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA: EL ESTUDIO DE LAS ECUACIONES Y FUNCIONES EN SECUNDARIA BÁSICA

Dr. Pastor G. Torres Lima

Dr. en Ciencias Pedagógicas. Profesor auxiliar del departamento de Matemática - Computación del ISP Félix Varela. Villa Clara.

En el artículo se expone, en síntesis, la concepción didáctica del autor para la utilización de la computación en la enseñanza de la Matemática, resultado de una investigación realizada con escolares cubanos de noveno grado. En ella se pone de manifiesto la influencia de la computación sobre las categorías fundamentales del sistema didáctico: objetivos, contenidos, métodos y se revela las posibilidades de la computación para el logro de una clase más motivante, activa y desarrolladora, en particular para el estudio de las ecuaciones y funciones en la secundaria básica.

INTRODUCCIÓN:

La metodología de la enseñanza de la matemática como disciplina científica se plantea el estudio sistemático de las particularidades en que transcurre el proceso y la constante modernización de la clase de Matemática a la luz de los avances científico-técnicos, y las ideas pedagógicas de avanzada. Una de las tendencias en la modernización de la clase en la actualidad lo constituye la utilización de los más variados métodos y medios de enseñanza lo que contribuye, además, a resolver la contradicción entre el volumen siempre creciente de información que se debe transmitir y el constante tiempo escolar para la educación de los individuos. En este contexto la computación tiene un significado especial: su introducción en la escuela determina modificaciones en la forma de enseñar, en los procedimientos que pueden utilizar los estudiantes para aprender, en los contenidos que se estudian, en las habilidades que se deben desarrollar y por ende en los efectos que se pretende lograr en la formación de los escolares; lo que presupone la necesidad de que dicha introducción sea rigurosamente estudiada en sus diversos aspectos.

Son múltiples los proyectos que se han realizado en el mundo y se realizan en la actualidad acerca del uso de la computación en la enseñanza de la Matemática, la introducción de los medios de cálculos en la enseñanza de esta asignatura han sido muy discutidos, desde el ábaco hasta la calculadora electrónica, muchas han sido las investigaciones que se han realizado, los resultados obtenidos en su mayoría apuntan a la conveniencia de su utilización.

La computadora electrónica ha suscitado más expectativas aún, pues no se trata sólo de un medio de cálculo, se trata de un valioso medio para la transmisión interactiva de la información que posibilita elevar a planos superiores el cumplimiento de los objetivos y funciones que tiene la Matemática en el currículo escolar, pues permite poner el énfasis en la comprensión teórica y en el desarrollo de capacidades y habilidades, sobre todo en la resolución de problemas, a la vez que facilita nuevas formas de relación con el contenido y permite modificar la forma de enfrentar la enseñanza de esta ciencia,

...la enseñanza de la Matemática no puede ser un reflejo de la ciencias Matemáticas, ya que ambas son ciencias de naturaleza diferente, regidas por leyes diferentes y que se diferencian en sus objetos, objetivos y tareas. Con lo dicho resulta claro que el contenido y las funciones de la enseñanza de la Matemática no están determinados solamente por las ciencias matemáticas, sino que dependen fundamentalmente, del encargo social de la educación y el lugar que corresponde ocupar a los alumnos en la sociedad.¹

Esto ha determinado que la Matemática en su desarrollo se haya alejado de su enseñanza, la Matemática escolar no puede sustraerse de enseñar en el nivel medio los contenidos que datan de la antigüedad, lo que no debe impedir la formación en los escolares de un pensamiento matemático moderno en correspondencia con las exigencias actuales del desarrollo de esta ciencia.

Modernizar la enseñanza de la Matemática no significa en modo alguno, incorporar los últimos conocimientos matemáticos al currículo escolar, se hace necesario modificar la concepción que se tiene de la clase de Matemática en sí.

"... es correcto tratar los conocimientos clásicos desde un punto de vista moderno, con nuevos enfoques metodológicos que permitan sistematizar aun más los conocimientos básicos y posibiliten que los alumnos se apropien de nuevos métodos de trabajo, de frecuente utilización en la Matemática de la actualidad. También se deben simplificar aquellos procedimientos que están destinados a resolver problemas para los cuales el desarrollo de las ciencias Matemáticas han puesto de manifiesto que es más correcto y sencillo un enfoque diferente, basado en los aportes matemáticos de las últimas décadas." 2

En un reporte nacional sobre el futuro de la enseñanza de la Matemática en los Estados Unidos, difundido por la National Academic Press, se revela que las principales dificultades que se afrontan en la asignatura, están dadas por el hecho que las calculadoras y computadoras no han significado un impacto efectivo, pues se han introducido sin modificar los objetivos, contenidos y métodos tradicionales de enseñar y de evaluar, de esta manera se evalúan habilidades básicas en detrimento de la evaluación de habilidades intelectuales de mayor orden en correspondencia con las potencialidades que estas técnicas tienen para facilitar y desarrollar el aprendizaje en los estudiantes.³

Luego, se puede inferir que introducir la computación en la enseñanza de la Matemática no significa de hecho un aporte modernizador, se hace necesario modificar la concepción de la clase de Matemática, para enfrentar el reto que significa lograr un mayor aporte de estas técnicas al conocimiento matemático, al desarrollo de habilidades generales y específicas, a las capacidades y a la formación de un pensamiento matemático acorde con las necesidades actuales.

Modernizar la enseñanza de la Matemática significa, entre otros aspectos, destacar su enfoque funcional, su papel de modelo de la realidad, fortalecer las formas del pensamiento matemático, e introducir algunas contemporáneas, que no han estado representadas en la escuela: el pensamiento algorítmico, el probalístico, el estadístico y los procedimientos de optimización; en este sentido las computadoras pueden significar un aporte importante.

Es por ello que nos propusimos elaborar una concepción didáctica que fundamente la integración de la computación a la clase de Matemática revelando la influencia que ejerce la computación en la enseñanza de esta disciplina.

DESARROLLO:

La introducción de la computación en la enseñanza de la Matemática no puede hacerse como si fuera un instrumento externo desligado del sistema didáctico de esta asignatura. Al introducir la computación en la enseñanza de la Matemática se deben producir cambios en las categorías principales del sistema didáctico: objetivos - contenidos - métodos, en este caso, la computadora como medio se integra al sistema didáctico con lo que resulta un sistema más complejo: objetivos - contenidos - métodos - medios. En este sistema las relaciones son mutuas ya que las categorías fundamentales, a su vez, actúan sobre la utilización de la computación modificando las formas y alcances de la misma.

Es por estas razones que hablamos de concepción didáctica de la computación en la enseñanza de la Matemática, pues elaboramos una concepción para introducir la computación teniendo en cuenta las relaciones y componentes fundamentales del sistema didáctico de la Matemática. Vale aclarar que no se trata de una concepción metodológica para la que se necesitan fases o etapas y la precisión de formas de actuación, esto es un trabajo posterior, sino de concebir cómo actúa la computación sobre las categorías didácticas fundamentales de la Matemática y cómo estas actúan sobre la computación. En lo adelante se exponen, a modo de ejemplo, las estrategias didácticas para abordar la resolución de ecuaciones, inecuaciones y sistemas, así como el trabajo con funciones, . En la investigación se trabajaron otras líneas directrices, relacionadas con la formación matemática, en el nivel básico, como son: el tratamiento de teoremas y el establecimiento de relaciones matemáticas, el trabajo algorítmico y el pensamiento estadístico, que serán abordadas en otros artículos.

La resolución de ecuaciones, inecuaciones y sistemas.

El estudio de las ecuaciones en la escuela se realiza, generalmente, mediante la vía analítica con procedimientos de solución exactos, viéndose la resolución de ecuaciones reducida al estudio de dos algoritmos fundamentales a utilizar de forma mecánica y se pierde el componente de pensamiento matemático de búsqueda de investigación; además, se asume como algo terminado, ya hecho, en lo que no puede aportarse nada nuevo.

El uso de herramientas computacionales permite sobrepasar las limitaciones impuestas por el uso exclusivo, en la práctica escolar, del método analítico; se puede formar una idea más general de la resolución de ecuaciones como búsqueda, como una actividad desarrolladora y con mayores posibilidades de aplicación y se eliminan las restricciones a ecuaciones de primer y segundo grado. Al mismo tiempo se contribuye a formar un pensamiento matemático más adecuado ya que las ecuaciones que se resuelven algorítmicamente constituyen en realidad una excepción.

Las herramientas para la resolución de ecuaciones, inecuaciones y sistemas pueden concebirse a partir de los métodos numéricos, o a partir del método gráfico.

Una dificultad en la introducción de los métodos numéricos en este nivel de enseñanza está relacionada con la comprensión y programación de los algoritmos correspondientes, esto obliga a la confección de herramientas a nivel de "caja negra", o sea, el alumno proporciona los datos y la máquina devuelve las soluciones aproximadas de la ecuación, con lo que se pierde la posibilidad de utilizar la búsqueda del algoritmo como una forma de desarrollar el pensamiento en este sentido. La introducción de medios de cómputo en la enseñanza de la Matemática posibilita la resolución de ecuaciones mediante el "rastreo" de sus soluciones.

La estrategia didáctica consiste en plantearle al alumno la tarea de encontrar las soluciones de una ecuación mediante la confección de un algoritmo para evaluar el polinomio, utilizando el concepto de conjunto solución. De esta manera la búsqueda está en la elaboración del algoritmo a partir de esta orientación inicial y en la selección de los valores para evaluar la expresión algebraica, que de ningún modo deberá ser por prueba y error, sino siguiendo una estrategia también orientada, tal y como se precisa posteriormente.

Los alumnos deben ser orientados mediante la utilización de gráficos y la observación de los datos que se obtienen al evaluar el polinomio, para que aprecien el cambio de signo de dichos valores, antes y después de aparecer el valor cero, de manera tal que puedan establecer como premisa que si se produce un cambio de signo entre dos valores dados, entonces en ese intervalo hay una solución de la ecuación, aprovechando el significado intuitivo que la continuidad tiene para ellos.

La búsqueda del algoritmo, su expresión en un lenguaje de programación, su edición, ejecución en el ordenador y el establecimiento de una estrategia de búsqueda de los números en que debe ser evaluado el polinomio, constituyen acciones que los alumnos deben emprender, garantizándose la actividad independiente del escolar durante la realización del ejercicio.

Hay que notar que este tratamiento de los algoritmos hace que la introducción de la computación, en lugar de mecanizar las acciones y sustituir al pensamiento, permite reforzar los conceptos, propiciando el trabajo de búsqueda activa e independiente por parte de los alumnos y colocándolos en situación de utilizar formas Matemáticas de la comprensión y representación de la realidad, lo que significa una contribución importante al desarrollo de su pensamiento matemático.

De esta manera la computación contribuye a:

- comprender el significado del concepto conjunto solución,
- usar el significado (idea de búsqueda),
- comprender que los algoritmos aportan soluciones en casos especiales,
- reforzar el concepto de variable,
- reforzar la idea de la resolución de un problema a través de un proceso de aproximación.

La utilización del método gráfico, resulta sumamente útil cuando se dispone del ordenador o de la calculadora gráfica. El método gráfico realiza un aporte notable al desarrollo matemático de los escolares, pues la computadora o calculadora gráfica sólo se encarga de representar las funciones

asociadas y el alumno resuelve sobre esta base la inecuación, ecuación o sistema para lo cual debe manejar un procedimiento general.

Es importante que el programa que se confeccione permita a los alumnos buscar la intersección del gráfico con el eje de las abscisas o de los gráficos entre sí en el caso de los sistemas, de manera que se logre una mayor actividad mental del escolar.

El estudio de las funciones.

Es un encargo de la enseñanza de la Matemática moderna que el alumno comprenda el concepto de función, la dependencia funcional y la importancia que esta tiene para la aplicación de la Matemática a múltiples procesos biológicos y técnicos en general, así como, al desarrollo de las Matemáticas superiores.

En la práctica se ha impuesto un tratamiento de las funciones con un carácter esquemático, determinado por la definición de funciones a partir de la ecuación que las define, la memorización de sus propiedades y el establecimiento de procedimientos específicos para la representación gráfica de los diferentes tipos.

Los alumnos asocian incorrectamente la idea de función a la de una fórmula constituyendo esto expresión de una comprensión limitada del concepto. Los alumnos no llegan a comprender que una función definida por trozos es una función, pues se pone en primer plano la manipulación algebraica. Con la ayuda de la computación se puede hacer comprender que basta una ley que puede asignar a cada valor del dominio uno del conjunto de llegada para tener definida una función. Además, posibilita el tratamiento de disímiles funciones desde edades tempranas, pues el ordenador se encarga de la evaluación de la expresión e incluso de la representación gráfica si fuese necesario, aspectos de mayor dificultad, pudiéndose ejercitar a los alumnos en el análisis de las propiedades y el estudio de su comportamiento en diferentes intervalos, lo que resulta de una gran utilidad práctica posteriormente.

La utilización de evaluadores y simuladores nos permiten poner en primer plano el concepto de función como correspondencia y después la obtención del gráfico mediante las diferentes aproximaciones.

Para el estudio de las funciones cuadráticas, de acuerdo con la actual concepción, se parte de la definición en general de función cuadrática, después a partir del estudio de los casos más sencillos se van integrando elementos que permiten formular un procedimiento general para su representación gráfica y análisis de propiedades. Lo que responde al esquema:

$$\begin{array}{l} y = ax^2 + bx + c \quad (a \neq 0) \\ \downarrow \\ y = x^2 \quad (a = 1, b = c = 0) \\ \downarrow \\ y = ax^2 \quad (a < 0, 0 < a < 1, a > 1) \end{array}$$

Para el estudio de la función $y=x^2$ se sigue el procedimiento:

- Elaboración de una tabla de valores de la función
- Representación de los puntos en un sistema de coordenadas
- Unir los puntos representados
- Análisis de las propiedades a partir de los valores y su relación con el gráfico.

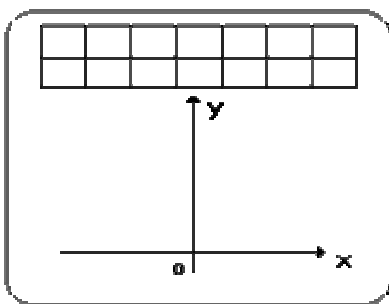
Este procedimiento general se basa en la idea de que en la práctica, primero nos ponemos en contacto con ciertos valores funcionales que se han obtenido experimentalmente, estos valores se

representan en un sistema de coordenadas, la unión de los puntos describen cierta curva que nos hacen suponer la forma general que debe tener la expresión que permite obtener estos valores, una vez determinada la ecuación matemática que los representa se pueden calcular muchos más valores e intuir como sería el comportamiento del proceso o fenómeno en otros intervalos, a partir del reconocimiento del cumplimiento de ciertas propiedades que se hayan podido determinar. En este caso poseemos la ecuación que define la función, luego podemos evaluarla, representar los puntos, trazar su gráfico analizar las propiedades y posteriormente intuir como se debe comportar en otros intervalos.

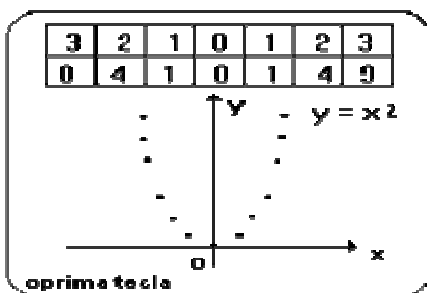
Para hacer la representación gráfica de la función es necesario representar en un sistema de coordenadas rectangulares, todos los puntos cuyas coordenadas están determinada por la ecuación $y=x^2$, esto resulta imposible, luego debemos representar una cantidad adecuada de ellos, de modo que podamos formarnos una idea lo más cercana posible al verdadero gráfico de la función. Esto resulta muy trabajoso manualmente, por lo que resulta útil un simulador como el que se describe a continuación elaborado.

1) Tabla de valores con siete casillas vacías y la representación de los cuadrantes uno y dos del sistema de coordenadas rectangulares.

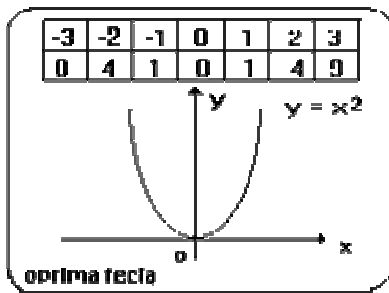
2) Se introduce por el teclado los valores de x (-3; -2; -1; 0; 1; 2; 3)y automáticamente se van calculando los de y. En el sistema de coordenadas se van representando los puntos



3) Al pulsar una tecla aparecen otros puntos correspondientes a valores intermedios.



4) Se pulsa una tecla y los puntos intermedios se van completando formando la parábola.



Otra variante de esta simulación puede ser introducir la posibilidad de limpiar la tabla de valores, manteniendo los puntos representados e irlos uniendo por una poligonal, de esta manera se puede ir reconstruyendo el gráfico para cada juego de datos, y se puede apreciar como la curva se va "rectificando", resultando más natural la aparición de la parábola, pues se obtiene por la unión de los puntos tal como se sucede con la recta en la función lineal.

En los dos casos los alumnos pueden apreciar que los puntos no están situados sobre una misma recta, de ahí que el gráfico no sea una recta sino una curva, mientras más puntos representemos más nos acercamos al verdadero gráfico de la función, esta idea queda clara en los estudiantes, pues al pulsar una tecla aparecen más puntos representados y posteriormente la curva. A continuación se les orienta a los escolares que realicen la representación gráfica en su libreta.

Ya en estos momentos se puede pasar a estudiar las propiedades, observando el gráfico de la función, en el gráfico se puede apreciar que la curva toca el eje x en un sólo punto, por tanto tiene un cero $x=0$. El dominio está dado explícitamente en la definición de función cuadrática, cuando plantea: "La correspondencia que a cada $x \in \mathbb{R}$ le hace corresponder ..."; además, en el trazado de la curva se pudo apreciar con detalle. La determinación de la imagen: $y \in \mathbb{R}; y \geq 0$, se apoya con el hecho de que sólo se utilizan los cuadrantes uno y dos del sistema, así como que todo número real x elevado al cuadrado es positivo.

El hecho de que los valores dados sean simétricos permite ilustrar la simetría con facilidad tanto en la tabla de valores como en el gráfico de la función.

La propiedad de la monotonía queda muy bien ilustrada, pues durante la construcción del gráfico computarizado, se puede detener la ejecución con la tecla STOP del tablero lo que permite ver el comportamiento de la función en los intervalos fundamentales $x \geq 0$ y $x \leq 0$, dando una idea intuitiva de crecimiento y decrecimiento. A los conceptos de vértice de la parábola y valor mínimo, se puede llegar mediante la observación del gráfico y la tabla de valores.

En el estudio realizado se constató que las mayores dificultades de los alumnos se centraban en la representación de los puntos y el trazado del gráfico y no en la evaluación de la fórmula del vértice, a la que se había arribado. De ahí que se decidiera confeccionar una herramienta para dar respuesta a este problemática.

Este programa permite la entrada de los coeficientes a, b, c de la ecuación que define la función cuadrática y calcula el vértice y los ceros si los posee, además posibilita evaluar la función para los valores de x que el alumno desee, posteriormente el estudiante debe proceder a representar los puntos y trazar la curva, en su cuaderno.

Representación de funciones cuadráticas

a	b	c
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ceros		vértice
<input type="text"/>		<input type="text"/>
<input type="text"/>		
	x	y
	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Con la utilización de esta herramienta se logra realizar una mayor cantidad de ejercicios de representación gráfica, entrenando al alumno en las acciones que más aportaban a la habilidad determinada con dificultades, la computadora los libera de los cálculos aritméticos, que demoraban innecesariamente el trabajo, pudiéndose estos centrar la atención en la representación gráfica y el análisis de las propiedades. Además este programa refuerza el procedimiento general para representar funciones cuadráticas.

Al final de esta unidad se pretende generalizar la representación de las funciones de la forma $y=x^2+e$; $y=(x-d)^2$; $y=(x-d)^2+e$ mediante la traslación de la parábola $y=x^2$. Los estudiantes ya conocen un procedimiento general que incluye este caso, pero resulta necesario familiarizarlos con este procedimiento particular, en apoyo al trabajo que posteriormente se realiza en 10. y 11. grados al estudiar las funciones potenciales, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas, además esta vía permite agilizar la representación gráfica de las funciones, constituyendo una herramienta matemática útil, para la resolución de otros ejercicios que requieren de la representación gráfica de la función; el reto entonces consiste en cómo abordar este contenido en noveno grado de manera sencilla, comprensible y útil para la aplicación que posteriormente se esperaba de él.

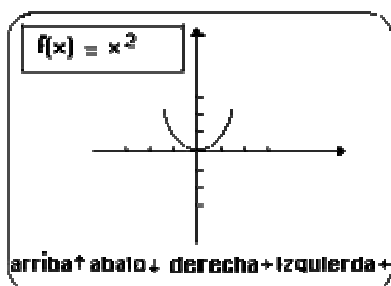
De ahí que nos propusiéramos confeccionar una simulación que permitiera reforzar la transformación del plano (la traslación) que es lo que se desea destacar.

El programa consiste en una pantalla donde está representada la parábola normal $y = x^2$ en un sistema de coordenadas y se posibilita mover esta parábola haciendo uso de las teclas de movimiento del cursor, en el sentido que estas permiten (arriba, abajo, derecha, izquierda); en una ventana ubicada en la parte superior derecha va apareciendo la ecuación correspondiente en la forma antes señalada.

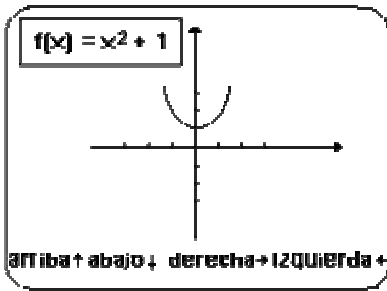
Se les orienta a los alumnos moverla siguiendo un orden, en un eje primero, después en el otro y finalmente en ambos sentidos.

La mayoría siguen la secuencia siguiente:

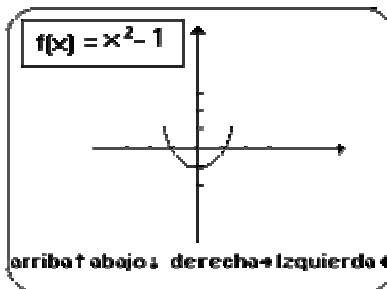
1) Parábola normal



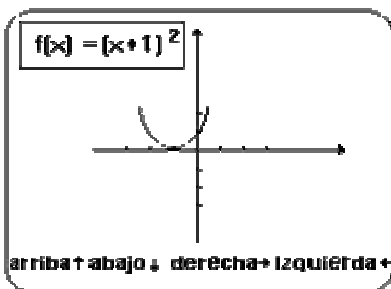
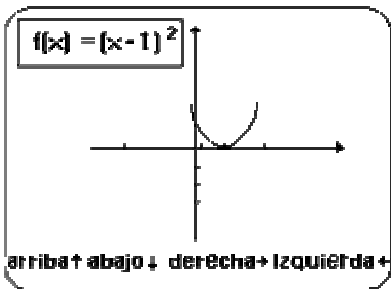
2) Parábola trasladada una unidad en el sentido positivo del eje y *



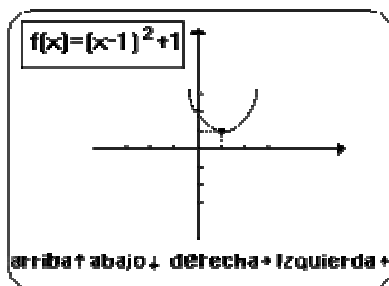
3) Parábola trasladada una unidad en el sentido negativo del eje y^*



4) Parábola trasladada una unidad en el sentido positivo del eje x^*



5) Parábola trasladada una unidad en el sentido negativo del eje x^*



6) Parábola trasladada una unidad en el sentido positivo del eje x y del eje y*

La actividad se apoya con la utilización de una hoja de trabajo donde se pueden anotar la ecuación y las coordenadas del vértice correspondiente después de cada movimiento, los alumnos deben realizar varias anotaciones antes de completar la tabla donde se presentan las ecuaciones escritas en su forma general y un espacio en blanco para escribir las coordenadas del vértice, que deben ser expresadas con variables. Finalmente deben cumplir con la orden relacionada con la descripción del procedimiento que se debe seguir en cada caso para representar las funciones

Ecuación que define la función Coordenadas del vértice

1) $y = x^2 + e$ V(;)

2) $y = (x - d)^2$ V(;)

3) $y = (x - d)^2 + e$ V(;)

Describe con palabras que harías para representar las funciones del tipo 1, 2 y 3

En este caso se sigue una vía inductiva de elaboración del procedimiento, pues se parte de casos particulares para realizar una generalización.

Aunque el estudio de las funciones en la escuela se realiza de forma sistemática por tipos: lineales, cuadráticas, potenciales, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas; esto no impide que se puedan desarrollar ciertos ejercicios en el nivel básico que entrenen al alumno en el trabajo con funciones, sin que ello obligue a un tratamiento conceptual específico.

En noveno grado después de estudiar las funciones cuadráticas es posible reforzar el concepto de cero, monotonía, e introducir los extremos locales de una forma sencilla, mediante la evaluación de funciones cúbicas para sucesivos valores, analizando el comportamiento de la función en algunos intervalos.

El concepto de variable resulta esencial, tanto en el álgebra como en el estudio de las funciones. La computación permite organizar un trabajo dirigido a formar en el escolar un concepto adecuado de variable.

El alumno debe comprender que la variable es necesaria como símbolo, que representa en general un número cualquiera, pues fue con este sentido que se introdujo en la Matemática y en ello va su utilidad en el formalismo matemático. Una vía metodológica adecuada debe ser plantear un problema de programación y resolverlo para un caso particular, de esta manera es más fácil implementar el algoritmo y posteriormente se cambian los valores fijos por variables, se le da una mayor generalidad al problema resuelto y se justifica la importancia y significado que tiene las variables. (Ursini 1993).

La computación enriquece el trabajo que se realiza en función del concepto de variable que se precisa formar en el alumno y permite que los alumnos interioricen algunos elementos fundamentales relacionados con este concepto, tales como:

El uso de variables le imprime generalidad a la solución del problema.

Cuando una variable toma un valor vale por él, en cualquier expresión donde se encuentre, dentro de un contexto específico.

Es necesario controlar los valores que deben tomar las variables (dominio) para evitar la ocurrencia de errores.

Cuando se le asigna una expresión a una variable, el valor de esta dependerá, de los valores de las variables que conforman la expresión.

CONCLUSIONES:

En el estudio presentado se revela la concepción didáctica para la introducción de la computación en la enseñanza de la Matemática, en la secundaria básica cubana, porque se pone de manifiesto en primer lugar la influencia de la computación sobre las categorías fundamentales del sistema didáctico: objetivos, contenidos, métodos; en particular esta influencia se manifiesta en:

Los objetivos, especialmente en lo relacionado con el aumento de las exigencias sobre el desarrollo de las habilidades intelectuales sobre las habilidades de cálculo puramente manipulativas; el fortalecimiento y ampliación de las exigencias acerca del desarrollo del pensamiento matemático, en sus formas algorítmicas y estadística principalmente y dar preferencia a lo relativo al tratamiento conceptual, en particular para conceptos tan importantes como variable y función.

Los contenidos, fundamentalmente en lo referido a las directrices:

- Ecuaciones e inecuaciones. Sistema. Optimización lineal
- Correspondencia, transformación, función
- Fundamentar, demostrar
- Trabajo con variables
- Matematizar problemas extramatemáticos
- Trabajo algorítmico
- Trabajo combinatorio, pensamiento probabilístico

Los métodos, en especial lo referido a la utilización de métodos que propicien la participación de los alumnos en la búsqueda de los conocimientos, lo que se facilita con la utilización de simulaciones y herramientas que contribuyen a aumentar la motivación y el carácter consciente del aprendizaje.

A su vez el sistema fundamental de categorías didácticas ejerce una influencia recíproca sobre las posibilidades de utilización de la computación en la enseñanza pues los objetivos, contenidos y métodos imponen barreras en determinados momentos. Ejemplo de ello es la resolución de ecuaciones, donde nos vemos imposibilitado de introducir los métodos numéricos de resolución por no ser objetivo de este nivel, no estar contemplados los conocimientos precedentes necesarios y de introducirse tendría que ser mediante métodos de trabajo memorísticos que nada aportan al desarrollo del pensamiento matemático.

Dentro de las formas metodológicas básicas de trabajo que contribuyen al logro de los objetivos previstos se han expuesto las siguientes:

Concebir la computación como un elemento facilitador del cumplimiento de las acciones que deben ejecutar el alumno y el profesor para el desarrollo exitoso de la actividad docente planificada.

Establecer nuevas vías para la resolución de ecuaciones propiciando que el alumno trabaje en la búsqueda del algoritmo de resolución y que convierta el programa en una herramienta para la resolución de problema matemáticos y extramatemáticos.

Concebir el estudio de las funciones poniendo en primer plano el concepto como correspondencia, lo que se puede lograr analizando sus propiedades a partir de los valores funcionales y obteniendo su gráfico a través de diferentes aproximaciones como lo ilustran los programas computacionales confeccionados.

Propiciar una interpretación adecuada del concepto de variable como ente generalizador, como incógnita o como valor que depende de otro a partir de las posibilidades que la programación procedural permite.

Mediante la utilización de la computación se pueden implementar ciertos recursos didácticos que contribuyen a desarrollar el pensamiento matemático de los alumnos y a incrementar la motivación

por el estudio de esta asignatura, asignándole un papel protagónico al escolar en la adquisición del conocimiento ya sea mediante la intuición, la construcción o el descubrimiento.

REFERENCIAS:

1 Ministerio de Educación. Matemática: Concepción general de la asignatura en el subsistema de la EGPL. p.33.

2 Ibidem pp. 33,34

3 Change en "Everybody counts: a report to the nation on the future of mathematics education national research council". National Academic Press Washintong, D.C. 1989 p.6

BIBLIOGRAFÍA:

Alessis, S. M. y S. R. Trollip: Computer-Based Instruction: Methods and development. Ed. Prince-Hall, USA, 1985.

Chávez R. H. y R. García F.: "El concepto de función y el uso de la microcomputadora para el reforzamiento y/o modificación de la imagen conceptual del estudiante", en Memorias del Quinto Simposio Internacional sobre Investigación Matemática; área: Microcomputadora en el aula e investigación en educación Matemática. Dpto. de Matemática Educativa del CINVESTAV, México, 1994.

Cuba. MINED: Matemática. Concepción general de la asignatura en el subsistema de la E.G.P.L.(Proyecto). Ciudad de La Habana,1987.

Memorias del 5. simpósio internacional sobre investigación en educación Matemática. Area : microcomputadoras en el aula e investigación en educación Matemática. Mérida, Yucatán, nov., 1993.

O'Shea, Tim y J. Self: Enseñanza y aprendizaje con ordenadores: Inteligencia artificial en educación. Editorial Científico-Técnica, Ciudad de La Habana, 1985.

Osorio, L. y Héctor L.: " El concepto de función en algunos estudiantes de los niveles medio superior y superior", en Cuadernos de investigación. No. 31, Año VII, sep., 1994, Ed. Dpto. Matemática educativa del CINVESTAV. México.

Papert S.: " Enseñar a los niños a ser matemáticos versus enseñar Matemática a los niños", en International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. New York, 1972 -- traducido por Dr. Santiago Pi Sunyer --.

Proceedings of the 7th International Congress on Mathematical Education. Québec, 17-23 august, 1992. Canada, Les Presses de l'Université Laval, 1994.

Quintero Z. R y S. Ursini: "Desde el enfoque tutorial hacia el uso constructivista de la computadora en el aula", en Cuadernos de investigación. Año III, No. 1, ene., 1988. México.

Selected Lectures from the 7th International Congress on Mathematical Education. Québec, 17-23 august, 1992. Canada, Les Presses de l'Université Laval, 1994.

Torres, P. G. y R. Chaviano: "Programa para enseñar a resolver ecuaciones de 2. grado", en ponencias Primer Encuentro Nacional de Especialistas de las Técnicas de Microprocesadores, Ciudad de La Habana, ene., 1985.

Torres, P.G y otros: "Vías para la utilización de la computación en la enseñanza de la Matemática", en ponencia Pedagogía 93. Palacio de las Convenciones, Ciudad de la Habana, 1993.

_____ : "Contribución de la computación a la didáctica de la Matemática en secundaria básica", en ponencia Pedagogía 95. Palacio de las Convenciones, Ciudad de la Habana, 1995.

_____ : "La Matemática y la Computación", en revista electrónica del Centro Multisectorial de Información del CITMA, delegación Sancti Spiritus, 1995.

Ursini L. S.: "LOGO: un puente entre la aritmética y el álgebra", en Resumen de la 5. Conferencia internacional Las Computadoras en las instituciones de educación y de investigación. Ciudad México, 1989.

_____ : "Los niños y las variables", en Educación Matemática. Vol. 6, No. 3, dic., 1994, Grupo Editorial Iberoamérica, México.

_____ : "Pupil's aproaches to diferent characterizations of variable in LOGO." Tesis para la opción del grado científico de doctor. Universidad de Londres, dic 1993.

_____ : "Ambiente LOGO como apoyo para trabajar las nociones de variación y correspondencia", en Memorias del 1. Simposio sobre metodología de la enseñanza de la Matemática. Instituto Tecnológico Autónomo de México, 1994.

Vaquero, A. y C. Fernández: La informática aplicada a la enseñanza. Ediciones de la Universidad Complutense, S.A., Madrid, 1987.