

# LA COMPUTADORA COMO MEDIO DE ENSEÑANZA EN EL CURRÍCULO MATEMÁTICO DEL INGENIERO INFORMÁTICO.

Ing. Liana Romero Lovio<sup>1</sup>

1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

## Resumen.

Las funciones matemáticas son estudiadas como parte del currículo de cualquier especialidad debido a que permiten relacionar la Matemática con la realidad objetiva. Aún cuando este contenido es abordado en los niveles precedentes a la educación superior, son notables las insuficiencias que presentan los estudiantes que arriban a este nivel con relación a su estudio, lo que provoca una considerable mortalidad académica, fundamentalmente en los primeros años. Este trabajo tiene como objetivo analizar, a partir de las modificaciones presentes en el nuevo Plan de Estudio D de la especialidad Ingeniería Informática, cómo el impacto de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) sobre el proceso de enseñanza aprendizaje puede contribuir al logro de estas dificultades.

*Palabras claves:* funciones matemáticas; currículo; computadora.

---

I

## **Introducción.**

La misión de toda institución educativa es preparar a las nuevas generaciones para el mundo en que tendrán que vivir. En la actualidad ello implica propiciar la adquisición de los conocimientos y las habilidades que los alumnos requieren para desempeñarse con eficiencia en una sociedad que cambia rápidamente, caracterizada por vertiginosos avances en la ciencia y en la tecnología y que ofrece al mismo tiempo enormes oportunidades y retos.

La Matemática tiene una larga trayectoria unida al progreso de la humanidad y en el contexto del desarrollo científico y tecnológico actual tiene la misión histórica de desarrollar el pensamiento lógico, el pensamiento algorítmico, el pensamiento heurístico y el pensamiento de modelación, con el objetivo de contribuir al desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes, lo que la hace una importante herramienta de trabajo y además la disciplina básica fundamental en la formación de un especialista de cualquier ciencia.

Al mismo tiempo que existe un consenso social sobre la importancia de la Matemática, ocupando un lugar central en la educación a lo largo de la historia, se presenta una tolerancia muy difundida sobre el fracaso en su aprendizaje. En todos los niveles educativos, la Matemática es la disciplina más temida por la mayoría de los alumnos, por la que sienten más rechazo y, en muchas ocasiones, es el factor determinante en la elección de una carrera o el abandono de los estudios.

La carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” (UMCC) no está exenta de esta situación, acoge a los estudiantes carentes de los conocimientos y las habilidades para aplicar la Matemática a situaciones problemáticas diversas, en particular aquellas relacionadas con uno de los contenidos más importantes, y trabajado no solo en el preuniversitario, sino de los de mayor trascendencia durante todo el nivel superior: el concepto de función matemática.

Para la realización de este trabajo fueron analizados los planes de estudio C' y D de Ingeniería Informática, con el objetivo de identificar qué modificaciones, con relación a la disciplina Matemática General, permite el plan de estudio, de manera que pueda ofrecerse una vía de solución a los problemas referentes a este contenido.

## **Desarrollo.**

Matemática es un espacio de formación que contempla una manera particular de pensar, de generar ideas. La Matemática es un producto cultural y social: producto cultural, porque emana de la actividad humana y sus producciones relevantes están condicionadas por las concepciones de la sociedad en la que surgen; producto social porque emerge de la interacción entre personas que pertenecen a una misma comunidad. Hacer Matemática es crear, producir, “es un trabajo del pensamiento, que construye los conceptos para resolver problemas, que plantea nuevos problemas a partir de conceptos así construidos, que rectifica los conceptos para resolver problemas nuevos, que generaliza y unifica poco a poco los conceptos en el universo matemático que se articulan entre ellos, se estructuran, se desestructuran, y se reestructuran sin cesar” (Diseño, 2009)

A lo largo de la historia la Matemática ha contribuido al desarrollo de capacidades cognitivas abstractas y formales, de razonamiento, abstracción, deducción, reflexión y análisis. José María Sordo Juanena plantea que: “En la sociedad actual es imprescindible manejar objetos matemáticos y relacionarlos con situaciones de la vida corriente. Según progresa el desarrollo cognitivo del alumno éste requiere unas matemáticas más complejas. De acuerdo con la naturaleza de las matemáticas, en cuanto a lenguaje formal, debe tener características propias y la capacidad de elaborar y comunicar los conocimientos. A lo largo de la educación, las Matemáticas deben desempeñar un papel formativo básico de capacidades intelectuales, un papel aplicado y un papel instrumental”. (Sordo, J., 2005)

El conocimiento desde el punto de vista vygotskiano es la búsqueda de la esencia de la realidad, la búsqueda de verdades, de carácter relativo, no absoluto, que hacen infinito el conocimiento. Para adquirir estos conocimientos en Matemática hay que formar conceptos relacionados entre sí, hay que potenciar la búsqueda de relaciones y dependencias en los conocimientos que se quiere aprender.

### ***Las funciones y el plan de estudio de Ingeniería Informática.***

Uno de los conceptos más importantes y utilizado en Matemática y demás ramas de la ciencia es el de función matemática o simplemente función. Por medio de él se estudian las relaciones y dependencias entre variables o cantidades, y las interpretaciones y soluciones que se obtienen ayudan a resolver múltiples situaciones prácticas que el hombre enfrenta y fenómenos que acontecen a su alrededor.

Así, puede citarse fenómenos sociales relacionados con crecimientos demográficos, con aspectos económicos, problemas de finanzas, de estadística, con todo tipo de fenómenos físicos, químicos o naturales, como la variación de la presión atmosférica, la velocidad y la aceleración, la gravitación universal, las leyes del movimiento, la función de onda de una partícula a escala cuántica, la desintegración de sustancias radiactivas o la reproducción de especies vegetales y animales. Casi todo es susceptible de ser tratado a través del planteamiento y estudio de una o varias funciones que gobiernan los mecanismos internos de los procesos en todas las escalas y niveles.

Estos ejemplos hacen evidente la importancia que encierra este contenido para ilustrar la relación entre la Matemática y la realidad objetiva y comprender la Matemática como un medio para transformar esa realidad.

El estudio de las funciones matemáticas es parte del currículo de los sistemas educacionales en gran parte de los países, en cualquier nivel de enseñanza. En Cuba se aborda como parte de la línea directriz “Correspondencia, transformación, función”, la cual transcurre a lo largo de todos los niveles de enseñanza. El concepto de función se trata a largo plazo, comenzando con la comprensión por parte de los alumnos de las ideas del concepto de correspondencia y no es hasta la enseñanza media, en que se concluye la etapa propedéutica en la formación del concepto, que se define función como correspondencia entre dos conjuntos y se profundiza, al definirla como conjunto de pares ordenados y mediante el trabajo con las diferentes clases de funciones. El estudio de la diferenciación, integración, series, ecuaciones diferenciales y otros temas relacionados con las funciones le corresponde a la Educación Superior.

En este nivel es abordado como parte de la disciplina Matemática Básica, correspondiente al Currículo Base de todas las carreras, incluyendo las de ingeniería que se imparten en la UMCC, de ahí que sea necesaria su correcta comprensión por parte de los estudiantes. Al respecto Eisenberg (1992) señalaba que: “Desarrollar en los estudiantes una sensibilidad hacia las funciones debería ser un objetivo principal del currículo de la escuela media y universitaria”. (Citado por: Lávaque, J.)

En el caso particular de la carrera de Ingeniería Informática esta disciplina está compuesta por cinco asignaturas: Matemática I, Álgebra Lineal, Matemática II, Matemática III y Matemática IV. Esta estructura está presente tanto en el plan de estudio C' como en el vigente plan de estudio D. Las modificaciones sufridas por esta disciplina de un plan de estudio a otro están en el aumento de 32 horas a la asignatura Matemática II y la disminución de 16 horas a la asignatura Matemática IV, aumentando de esta manera 16 horas a la disciplina.

Con relación a la asignatura Matemática I, el cambio de plan de estudio no modificó la cantidad de horas, y se mantuvieron los mismos objetivos educativos, instructivos, conocimientos básicos a adquirir y habilidades básicas a dominar. Matemática I comienza con el estudio del concepto de función, y a partir del conocimiento de las funciones elementales fundamentales, se definen otras, que junto a las primeras conforman un grupo de funciones que los estudiantes no pueden perder de vista durante toda la carrera. Es de esperar, por tanto, que una vez terminada la asignatura, dominen los contenidos así como también hayan adquirido las habilidades necesarias que le permitan transitar por el resto de las asignaturas que integran la disciplina.

Para ello es imprescindible que los distintos niveles de enseñanza anteriores al nivel superior creen en los estudiantes una base sólida de conocimientos matemáticos que les permita afrontar con éxito esta disciplina. La realidad difiere de forma considerable a lo esperado, siendo notables las dificultades que estos presentan una vez que llegan a la universidad.

En la tabla 1 se observan los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de Matemática realizado a los estudiantes que acceden a la carrera de Ingeniería Informática de la UMCC, a partir del curso 2008-2009 hasta el presente curso, reflejando las dificultades que estos muestran en los conocimientos de la Matemática precedente y que se requieren para el tránsito por esta carrera.

<b>Carrera</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Informática</b>	<b>51,9</b>	<b>18,1</b>	<b>16,4</b>	<b>27,7</b>	<b>34,1</b>

Tabla 1. Resultados del diagnóstico inicial a la carrera de Ingeniería Informática.  
(Tomado de: Informe del curso 2012-2013 de los resultados del diagnóstico inicial de Matemática del Departamento de Matemática de la UMCC)

En estos datos incide de forma considerable el tema de función, los que están en correspondencia con los criterios recogidos por (Jorge, M., 2012) en encuesta a

estudiantes sobre preparación matemática necesaria para su carrera, donde el 100% de ellos "refieren que no cuentan con los contenidos del nivel precedente que se necesita para transitar con éxito por las asignaturas de la Disciplina Matemática. En particular, reconocen que es insuficiente el conocimiento que tienen sobre el concepto de función y las secciones cónicas y que el tratamiento dado a las funciones elementales básicas en el preuniversitario no es el más conveniente para la comprensión de las nuevas asignaturas y que no están motivados por el aprendizaje de la matemática".

### ***Transformaciones en el Plan de estudios D.***

Si bien es cierto que la Universidad no es responsable de los problemas con que arriban los estudiantes, esta no puede mirar con indiferencia la mortalidad académica que eso provoca, fundamentalmente en el primer año de muchas carreras.

Una de las vías, por medio de la cual la Educación Superior Cubana, se ha propuesto resolver este problema es la determinación del nivel real con que ingresan los estudiantes y su solución desde el contenido mismo de los planes y programas de estudio. A decir de Horruitiner "Este es el aspecto menos trabajado, y por tanto más actual." Expone además que los currículos diseñados hasta el momento no tienen en cuenta que no todos los estudiantes dominan los contenidos del nivel precedente, aún cuando esta realidad está demostrada en la práctica pedagógica. (Horruitiner, P., 2008) En tal sentido Marilú Jorge coincide y plantea que "es necesario buscar nuevas vías en la que los estudiantes de las carreras de Ciencias Técnicas en la enseñanza universitaria, logren niveles superiores de asimilación con respecto a los que obtuvieron en la enseñanza precedente y construyan su propio aprendizaje". (Jorge, M., 2012)

Es por ello, que como parte de la estrategia de permanencia, la cual busca propiciar mejores niveles de estabilidad de los estudiantes en las aulas universitarias, se introduce, en el Plan de Estudios D, una etapa introductoria previa al inicio del primer año, dirigida a afrontar las dificultades que presentan los estudiantes en su nivel de preparación con relación a las asignaturas de ese año, con énfasis en Matemática. Esta asignatura tendrá como objetivos fundamentales: Activar conocimientos y habilidades matemáticas básicas e importantes para facilitar la comprensión en la continuidad temática de la asignatura Matemática I y Álgebra Lineal, así como contribuir a reactivar o desarrollar procedimientos para la solución de problemas y razonamiento en Matemática para iniciar los estudios de ingeniería. (Tomado del Plan de Estudio D de la carrera Ingeniería Informática)

Con relación al contenido del concepto de función y sus aplicaciones, el Curso Introdutorio propone el siguiente sistema de conocimientos:

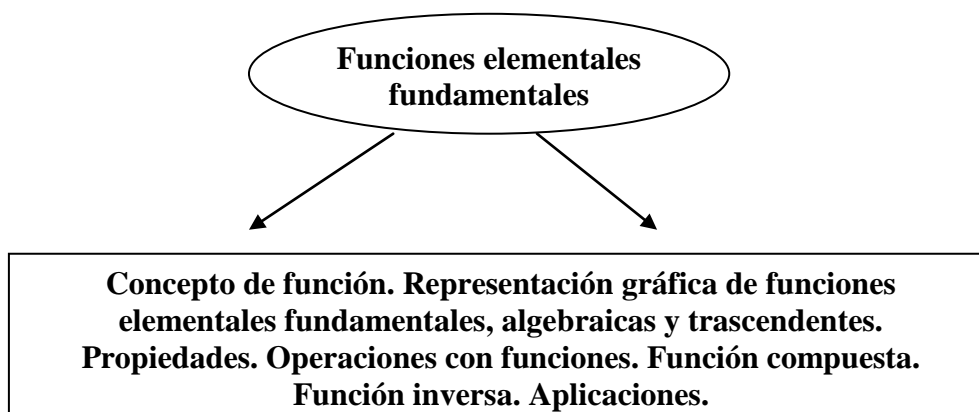


Figura 1. Sistema de conocimientos del tema de funciones (Jorge, M., 2009)

Para la comprobación de estos contenidos se realiza un diagnóstico final. Los resultados obtenidos en este diagnóstico, durante los cursos en que se ha impartido el Curso Introdutorio en la carrera de Ingeniería Informática, evidencian que aún cuando no todas las dificultades han podido ser solucionadas, se obtienen por cientos de aprobados superiores a los iniciales, lo que revela resultados favorables con su aplicación. No obstante, estos resultados no son todo lo alentadores que se esperan, quedando estudiantes con insuficiencias en cuanto a las habilidades que han sido evaluadas, las que pueden impedirles el éxito de sus estudios en los años superiores.

Ante esta realidad corresponde a la Universidad trabajar por eliminar rápidamente la brecha entre el nivel real de los estudiantes y el contenido de los programas de estudio de primer año, de ser posible en el propio primer año. De esta manera puede asegurarse un mejor aprovechamiento de las disciplinas previstas en el plan de estudio, y por consiguiente se lograría una mayor calidad en el proceso de formación. (Horrutiner, P., 2008)

### ***La computadora y las funciones matemáticas.***

Una de las causas por que se hace necesaria una nueva generación de planes de estudio a partir del año 2000 es la informatización de la sociedad, la que comienza a producir importantes transformaciones en la vida económica y social del país. (Horrutiner, P., 2008)

Con el avance actual de la tecnología y el desarrollo alcanzado por la informática a nivel mundial, se han introducido en las escuelas y universidades modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender, exigiendo por parte de la sociedad la capacidad de dar respuesta a estos nuevos retos y la demanda de formación de nuevas capacidades mentales para enfrentarlos. Estas técnicas van dirigidas hacia la utilización de medios modernos de enseñanza como la computadora, la cual ofrece ventajas tanto a los docentes como a los estudiantes.

La introducción de la primera computadora personal en una universidad cubana se inició en 1984, y a partir de este momento hubo un aumento gradual del empleo de la

computación y las TIC en el proceso de formación. Se distinguen dos momentos cualitativamente diferentes en cuanto a la manera de asumirla desde el currículo. Un primer momento, hasta inicios de los años 90, donde el enfoque curricular en relación con estas herramientas estaba centrado en el papel que desempeñaban como parte de los programas de estudio, ya fuera como objeto de estudio o contenido, y luego con el surgimiento de la tercera generación de planes de estudios (Planes C) con un reforzamiento como medio o herramienta de enseñanza.

Si para el perfeccionamiento continuo de los planes de estudio se ha tenido en consideración la utilización progresiva de las TIC en la enseñanza como apoyo al proceso de formación, sería conveniente considerar el impacto que estas podrían tener en la adquisición de los conocimientos relacionados con conceptos matemáticos como el de función.

Dentro de las indicaciones metodológicas y de organización de la disciplina Matemática Básica en los planes de estudio C' y D se encuentra: Plantear problemas al estudiante en los que, de modo independiente, debe realizarse la creación, adaptación e interpretación de un modelo, su solución por computadora, el análisis de los errores y la validación del resultado. No obstante no se especifica en qué contenidos debe trabajarse con la computadora así como tampoco se enuncian cuáles son los programas computacionales que se utilizarán. Ello se hace evidente en los programas analíticos de Matemática Básica y Matemática I correspondientes a la carrera de Ingeniería Informática del actual curso 2012-2013 (y de cursos anteriores), donde no se encuentra ninguna orientación con relación al uso de programas informáticos para el tratamiento de los temas incluidos y sólo en el caso de Matemática I se ha planificado una actividad de laboratorio para el cálculo de límites y derivadas y la representación gráfica de funciones, por medio del software Derive, lo cual resulta insuficiente.

Desde el surgimiento de la enseñanza programada (Skinner, 1938), mucho se ha debatido acerca del impacto que traen estas herramientas en el diseño de funciones de enseñanza con el objetivo de estimular la creatividad, el interés por el aprendizaje, la apropiación de los conocimientos y fomentar el desarrollo intelectual. Muchas de estas ventajas pueden ser utilizadas en el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje del concepto de función debido a que potencia la representación gráfica, la rapidez de cálculo, ofrece por medio de la visualización el manejo de diferentes representaciones de un concepto y posibilita la modelización sin acudir a la forma clásica.

Muchos autores coinciden en sus criterios con estas facilidades, por ejemplo Bautista (1994) considera que "la actividad matemática puede verse mejorada, debido a que el ordenador permite manipular gráficos, ofreciendo la posibilidad de representar los objetos en diferentes sistemas de representación, circunstancia que favorece una mayor comprensión de los objetos matemáticos". (Citado por: Sordo, J. M., 2005) Por otra parte para Balacheff, "los entornos informáticos permiten a los usuarios manipular de forma más directa los objetos matemáticos y sus relaciones, concretando de alguna manera los conceptos matemáticos abstractos. Lo que los diferencia de otros materiales pedagógicos utilizados en la enseñanza de las matemáticas es su naturaleza intrínsecamente cognitiva". (Citado por: Gómez, M., 2002) Pizarro considera que la computadora hace posible que los conceptos puedan ser ampliamente visualizados, lo cual se debe a que "...permiten que se desarrollen actividades desde más de un sistema

de representación, es decir no sólo desde el enfoque algebraico sino que también logren visualizar el concepto desarrollado” (Pizarro, R. A., 2009)

Se han tomado en cuenta estos y otros criterios debido a que las investigaciones en el campo de la Matemática Educativa (Lávaque, J.; Lupo, L., 2005; Castillo et al., 2005) recogen como uno de los problemas más cruciales las concepciones que poseen los estudiantes con respecto a los diferentes modos de representación en que puede encontrarse una función, así como las dificultades en el paso de una representación a otra.

La computadora no solo ofrece, como ya se mencionara, facilidades que hacen posible el tratamiento de conceptos como el de función, sino que además permite la interactividad, que junto a la visualización gráfica puede ofrecer interesantes posibilidades didácticas; favorece el trabajo individual, permitiendo realizar acciones diferenciadas para los estudiantes que así lo requieran, y también puede producir cambios en las relaciones entre el profesor y el alumno, debido a que la actividad matemática del estudiante frente a la computadora le permite obtener un aprendizaje más autónomo creando nuevas relaciones con el profesor.

Debe aclararse que la computadora por si sola no es capaz de lograr aprendizajes de conceptos matemáticos, para ello debe hacerse acompañar de actividades didácticas y ser utilizada de forma racional, sólo así producirá aprendizajes significativos en los estudiantes.

## **Conclusiones.**

En este trabajo fueron analizados los planes de estudio C' y D de la carrera de Ingeniería Informática, con relación a la disciplina Matemática Básica, la cual tiene el encargo social de contribuir al pensamiento lógico y dotar al estudiante de los instrumentos necesarios para enfrentar situaciones que requieren de sus habilidades. Este análisis tuvo como objetivo, identificar qué transformaciones del plan de estudio permitían insertar el trabajo con herramientas informáticas, en vías de solucionar las deficiencias que hoy presentan los estudiantes universitarios, como consecuencia de problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de función matemática.

Fueron expuestos criterios que evidencian que el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática no debe mantenerse al margen de las TIC y deben ser aprovechadas las posibilidades que estas ofrecen. La capacidad gráfica de las computadoras actuales resulta de gran valor para mostrar, de un modo vívido y significativo, una gran cantidad de conceptos y relaciones matemáticas, la que puede ser explotada en beneficio de lograr mejores desempeños con relación al concepto de función en particular en la carrera de Ingeniería Informática. Además constituyen una motivación para el aprendizaje por parte de los estudiantes, y logra que el acceso al conocimiento sea cada vez más independiente y según las necesidades.

## **Bibliografía.**

CASTILLO, M.V.... et al. Concepciones que poseen los estudiantes de pre-cálculo y cálculo de la Facultad de Ingeniería, acerca del concepto de función. 131 h.



Presentación de informe final preliminar de proyecto de investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2005.

Diseño Curricular Educación Secundaria Documento de Trabajo. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. 2009-2010.

GÓMEZ, M. Estudio teórico, desarrollo, implementación y evaluación de un entorno de enseñanza colaborativa con soporte informático (cscl) para matemáticas. 318 h. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ISBN: 84-669-2339-X. 2002.

HORRUITINER, P. La Universidad Cubana: el modelo de formación. La Habana: Editorial Félix Varela. 249 p. 2008.

JORGE, M. El tratamiento diferenciado a los estudiantes de ciencias técnicas: una necesidad de la matemática en la educación superior. CD de Monografías. UMCC. 2009.

JORGE, M. Curso Básico de matemática para los estudiantes de Ciencias Técnicas en la Universidad de Matanzas. Matanzas. 55 h. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas. 2012.

LÁVAQUE, J..... et al. Concepciones de los alumnos de la noción de Función.

LUPO, L. Dominio de funciones matemáticas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello. *Revista ORBIS/ Ciencias Humanas*. Venezuela. Vol. 1 Año 1 No. 2. p. 4 -24. ISSN: 1856-1594 Directorio LATINDEX: 14.510. 2005.

PIZARRO, R.A. Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos. 110 h. Tesis en opción al título de Master en Ciencias en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. 2009.

SORDO, J.M. Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría. 628 h. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ISBN: 84-669-2741-7. 2005.

TRUJILLO, M..... et al. Obstáculos cognitivos en el aprendizaje del concepto de función con la mediación de la calculadora graficadora. *Revista de Investigación*. Universidad Autónoma del Estado de México. Vol. 7. No.002. p.223- 233. ISBN: 1657-6772. 2007.