



## El uso de las TIC en la formación de conceptos matemáticos

**Lic. Miraida Ferras DrC**

Facultad de Educación Media Superior, Universidad de Holguín, Cuba

**Autor para correspondencia:** [mferrasserras@gmail.com](mailto:mferrasserras@gmail.com)

Lic. Wilber Garcés Cecilio Dr. C

Facultad de Educación Media Superior, Universidad de Holguín, Cuba

**Autor para correspondencia:** [wgarces@femsu.uho.edu.cu](mailto:wgarces@femsu.uho.edu.cu)

Lic. Ismael Tamayo Rodríguez DrC

Facultad de Educación Media Superior, Universidad de Holguín, Cuba

**Autor para correspondencia** [ismatr@uho.edu.cu](mailto:ismatr@uho.edu.cu)

Fecha de recepción: 5 de junio de 2017 / Fecha de aceptación: 27 de septiembre de 2017

### Resumen

El objetivo de la investigación fue ofrecer modos de actuación para definir conceptos con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), que favorezca el desarrollo de habilidades pedagógicas profesionales en los estudiantes. En particular, se expuso la experiencia de los autores en el aprovechamiento de las potencialidades de las TIC para el estudio del concepto función continua en un punto, correspondiente a la disciplina Análisis Matemático, en el segundo año de la formación inicial del Licenciado en Educación Matemática-Física en la Universidad de Holguín, mediante el empleo de una página web interactiva creada por el segundo autor de esta ponencia. La experiencia formó parte de la investigación que realizó un grupo de profesores como parte del proyecto institucional relacionado con la formación inicial del Licenciado en Educación Matemática-Física en la Universidad de Holguín. La metodología empleada se basó en la investigación acción, mediante la creación e implementación de propuestas novedosas para emplear



las TIC. Lo antes mencionado se cumplió a partir de la argumentación de una propuesta metodológica para el empleo de las TIC y las posibles alternativas en la clase, sobre la base de la determinación de las potencialidades y limitaciones derivadas del diagnóstico. Mediante la observación, la aplicación de encuesta y pruebas de entrada y salida se constató que la utilización de asistentes para la representación gráfica de funciones aumentó la comprensión de las mismas. La organización de los estudiantes por equipos o pequeños grupos, para el desarrollo de las clases y la realización de las diferentes tareas interactivas con el uso de las TIC, favoreció un aprendizaje cooperado y la comunicación entre los estudiantes.

**Palabras clave:** tecnologías, medios, enseñanza, aprendizaje, concepto.

#### **Abstract**

The objective of the research was the modes of action to define concepts with the use of ICT, which favors the development of professional pedagogical skills in students. In particular, it shows the authors' experience in harnessing the potential of ICT for the study of the concept of continuous function in one point, corresponds to the Mathematical Analysis discipline, in the second year of the initial training of the Graduate in Mathematics-Physics Education at the University of Holguin, through the use of an interactive web page created by the second author of this paper. The experience was part of the research carried out by a group of teachers as part of the institutional project related to the initial training of the Graduate in MathematicsPhysics Education at the University of Holguin. The methodology used was based on action research, through the creation and implementation of innovative proposals to use ICT. This has been accomplished from the argumentation of a methodological proposal for the use of ICT and possible alternatives in the classroom, based on the determination of the potentialities and limitations derived from the diagnosis. Through observation, the survey application and the entrance and exit tests are in the understanding of the same. The organization of students by teams or small groups, for the development of classes



and the accomplishment of the different tasks interacting with the use of ICT, favored a cooperative learning and communication among students.

**Key word:** technologies, means, teaching, learning, concept.

### **Introducción**

La educación en el siglo XXI está abocada a enfrentar el reto de aprovechar las TIC como parte importante del desarrollo de la Ciencia y la Innovación para sostener la búsqueda de alternativas dirigidas a crear un modelo de persona que protagonice el crecimiento sostenido y estable hacia una sociedad de equidad y justicia para todos, donde el desarrollo del pensamiento permita dar respuesta a los principales problemas de la sociedad.

La función del docente es esencial en la orientación y motivación de los estudiantes hacia la búsqueda activa del conocimiento, así como en la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello el profesor puede auxiliarse del empleo de diversos medios de enseñanza en el referido proceso, lo que demanda especial atención al diagnóstico de las características de cada estudiante y el conocimiento de los medios de que dispone, para implementar estrategias metodológicas en correspondencia con los contenidos a estudiar, que faciliten la formación de conceptos.

Las TIC constituyen un valioso apoyo para los docentes en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje para el logro de un aprendizaje interactivo y colaborativo donde el estudiante constituye el centro del referido proceso. En este sentido, se deben producir cambios trascendentes en los roles que desempeñan los docentes y estudiantes para asumir de modo eficiente las nuevas transformaciones y adaptarse a ellas en el quehacer pedagógico.

De ahí que, en esta investigación se ofrecen modos de actuación para definir conceptos con el uso de las TIC, que favorecen el desarrollo de habilidades pedagógicas profesionales en los estudiantes. En particular, se muestra la experiencia de los autores en el aprovechamiento de las potencialidades de las TIC para el estudio del concepto función continua en un punto.



En diversos campos de la actividad humana el individuo se enfrenta a la necesidad de producir y aplicar conocimientos, y no simplemente a reproducirlos. De ahí que el aprendizaje se debe considerar como un proceso activo, donde los estudiantes reflexionen sobre lo que están aprendiendo y con lo que están aprendiendo.

La experiencia en la formación del personal docente y las profundas transformaciones educacionales que tienen lugar en la actualidad, evidencian la necesidad de formar un profesional de Matemática y Física, tanto para la educación media básica como para la superior, capaz de dirigir el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática y la Física con un enfoque interdisciplinario, donde se tengan en cuenta las relaciones con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en las condiciones actuales.

El perfeccionamiento del trabajo metodológico como vía para lograr la preparación didáctico-metodológica de los docentes, con énfasis en el uso de las TIC y la implementación de los resultados de las investigaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje constituye línea de trabajo del departamento de Educación Ciencias Exactas en la Universidad de Holguín.

La Disciplina Análisis Matemático contribuye a lo antes planteado y constituye uno de los pilares en la formación integral y profesional de los estudiantes, en especial al desarrollo de un modo de actuación profesional pedagógico, al sistematizar y profundizar los contenidos esenciales de la matemática escolar y en particular los relativos al límite, la continuidad, la derivación, la integración de funciones reales de una variable real y la resolución de los diferentes tipos de ecuaciones, así como, vincular la Matemática con la vida y otras disciplinas, en especial con la Física, a través de la modelación de problemas cuya resolución se apoya en los recursos tecnológicos.



Para que se produzca un aprendizaje es necesario que el estudiante sepa cómo aprender y que quiera aprender. Por su parte, el docente proporciona información e instrumentos que puedan facilitar el aprendizaje, utiliza recursos didácticos, orienta y motiva. Actualmente, el uso de las TIC contribuye significativamente en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, pues favorece la manera de impartir y asimilar los conocimientos. A partir de la virtualización de dicho proceso se logra mayor motivación e interés en los estudiantes en aras de un aprendizaje significativo y funcional. Desde esta perspectiva se propone un sistema de tareas docentes interactivas para la definición del concepto función continua en un punto, con el uso de las TIC.

### **Fundamentos teóricos**

Se toman como referentes los trabajos P. Marqués (2010), en particular, lo relacionado con las formas básicas del uso de las TIC en la educación: alfabetización en TIC y su uso como instrumento de productividad (aprender SOBRE las TIC); aplicación de las TIC en el marco de cada asignatura (aprender de las TIC); uso de las TIC como instrumento cognitivo y para la interacción y colaboración grupal (aprender CON las TIC); instrumento para la gestión administrativa y tutorial.

De acuerdo con Vygotsky (1989) la relación entre lenguaje y pensamiento radica en el significado, en cuanto a imagen conceptual. El pensamiento se verbaliza y el habla se transforma en intelectual, de esta manera se relacionan el signo y el concepto y, en virtud del contexto, se construye el sentido que es la suma de todos los eventos psicológicos suscitados en la conciencia de una persona por determinada palabra. De esta manera, con el empleo de las TIC se puede aprender significativamente, dándole un sentido propio y personal al objeto de conocimiento.

Por medio de la capacidad de simulación de los softwares, se pueden graficar funciones y variar condiciones para arribar a conclusiones que inducen un nuevo concepto. En este sentido, es recomendable, el aprendizaje colaborativo, pues para aprovechar las potencialidades de las TIC, el



trabajo en equipo puede extenderse a diferentes recursos tecnológicos: chat, correo, foros, que proporcionan la oportunidad de nuevos intercambios. Pueden producirse experiencias positivas de aprendizaje cuando los estudiantes comparten sus descubrimientos, se brindan apoyos para resolver problemas y trabajan de conjunto en la solución de tareas.

Desde el punto de vista pedagógico las tecnologías ofrecen ventajas para el seguimiento del progreso en el grupo, a nivel individual y colectivo, con los resultados de tareas y las trazas del trabajo de los estudiantes a través de herramientas de comunicación, número de veces que han accedido estos al sistema, tiempo invertido en cada sesión y otros indicadores que se generan automáticamente y que el docente podrá verificar para ponderar el trabajo de cada grupo.

A su vez, los estudiantes podrán visualizar el trabajo que tanto ellos como el resto de los grupos han efectuado y aplicar estrategias metacognitivas que tiendan a remediar un desempeño inadecuado. También, se favorece el acceso a información y a contenidos de aprendizaje mediante las bases de datos en línea o bibliográficas, libros electrónicos, publicaciones en red, enciclopedias, hipermedias y prácticas tutoriales que permiten intercambiar y diversificar recursos.

### **Materiales y Métodos**

La metodología empleada se basó en la investigación acción, mediante la creación e implementación de propuestas novedosas para emplear las TIC. Se emplearon métodos empíricos como la observación científica, la aplicación de encuesta y pruebas de entrada y salida que permitieron constatar que la utilización de asistentes para la representación gráfica de funciones aumentó la comprensión de las mismas. La organización de los estudiantes por equipos o pequeños grupos, para el desarrollo de las clases y la realización de las diferentes tareas interactivas

Se ha podido constatar que muchos docentes no aprovechan todas las potencialidades del tratamiento de los conceptos para propiciar el desarrollo de las operaciones básicas del pensamiento, no siempre se favorece un análisis reflexivo que le permita al estudiante arribar, por sí solo, a



determinadas generalizaciones, se hace énfasis en la transmisión de conocimientos, anticipando razonamientos, sin brindar la oportunidad para que observen, comparen, valoren e incluso interroguen.

El estudio se realizó en la disciplina Análisis Matemático, en el segundo año de la formación inicial del Licenciado en Educación Matemática-Física en la Universidad de Holguín curso 2016-17

### **Resultados y discusión**

La identificación de conceptos y la fundamentación de propiedades se convierten, generalmente, en las acciones fundamentales a realizar durante el tratamiento de los conceptos, pero no como verdaderos procedimientos lógicos que exijan del estudiante análisis, síntesis, comparación, generalización. El proceso total de elaboración de conceptos matemáticos transita por tres fases: consideraciones generales y ejercicios preparatorios, formación del concepto, y asimilación del concepto, las cuales se abordan a continuación.

**La primera de esas fases** se garantiza desde la matemática escolar, así como en la asignatura Análisis Matemático I y otras del currículo de la carrera, cuando determinan la imagen de una función en un punto, grafican funciones y analizan algunas propiedades de ellas, así como en el cálculo de límites.

Para el estudio de las funciones, con el empleo de las TIC, el profesor debe enfrentar a los alumnos a situaciones que provoquen el debate, el intercambio de ideas y la propuesta de soluciones a las tareas que propone. Asimismo, debe ofrecer atención diferenciada a cada alumno a partir de las características individuales de cada uno de ellos, sus estilos de aprendizaje, motivaciones, potencialidades y limitaciones, en aras de garantizar las condiciones y tareas para propiciar el tránsito gradual del desarrollo desde los niveles inferiores hacia niveles superiores.



A partir del enfoque que se utiliza en el estudio de las funciones, el cambio fundamental se basa en los conocimientos que requiere el alumno para el empleo de los recursos tecnológicos, en particular los softwares dirigidos a las diferentes educaciones, así como el Geometra, Cabri, GeoGebra, Derive y otros recursos que faciliten información al respecto.

Se deben aprovechar las posibilidades de graficación que ofrecen los softwares educativos. Para el análisis del conjunto dominio y el conjunto imagen de una función, se recomienda utilizar el modo de trazado, el cual permite recorrer el gráfico y la ampliación o reducción de la escala en ambos ejes coordenados, según convenga. Lo anterior refuerza la comprensión de los elementos que pertenecen a ambos conjuntos, así como facilita el análisis de otras propiedades de las funciones.

**La segunda fase** puede desarrollarse por vía inductiva o deductiva. En ambas, el proceso transcurre por tres momentos: aseguramiento del nivel de partida, trabajo con la nueva materia y ejercicios para la fijación, pero difieren, esencialmente, en el proceder del segundo momento. En particular, se muestra la experiencia de los autores en la formación del concepto función continua en un punto por la primera vía.

Para formar un concepto por vía inductiva se procede de la siguiente manera (S. Ballester et al, 1992): 1. Aseguramiento del nivel de partida (se crean condiciones previas, se realiza la motivación y orientación hacia el objetivo), 2. Trabajo con la nueva materia (se trabaja con el material inicial, se precisan las características y se nombra el concepto) y 3. Ejercicios para la fijación.

En el primer momento (aseguramiento del nivel de partida), se garantizan las condiciones previas mediante la orientación de tareas dirigidas a recordar los conceptos: función, función real de una variable real, imagen de una función, imagen de una función en un punto, límite de una una función en un punto, así como los procedimientos para calcular la imagen de una función, graficar funciones y calcular el límite de una función en un punto.



Para lograr lo anterior se orienta la consulta de determinadas páginas web aprovechando el acceso a internet temática, que tienen los estudiantes de segundo año, así como el aula virtual de la asignatura Análisis Matemático I. Asimismo, la graficación de funciones se orienta con los asistentes GeoGebra y Derive.

Posteriormente, mediante preguntas, el docente motiva a investigar el comportamiento de la función en determinados puntos y, a su vez, orienta hacia el objetivo relacionado con la propiedad de continuidad, que define el comportamiento de una función alrededor de un punto, a partir de la idea intuitiva que se tiene de este concepto. Para este momento se propone utilizar una página web interactiva, elaborada con esta finalidad. La misma contiene un video sobre la historia de las funciones continuas y una evaluación diagnóstica (ver Fig. 1)

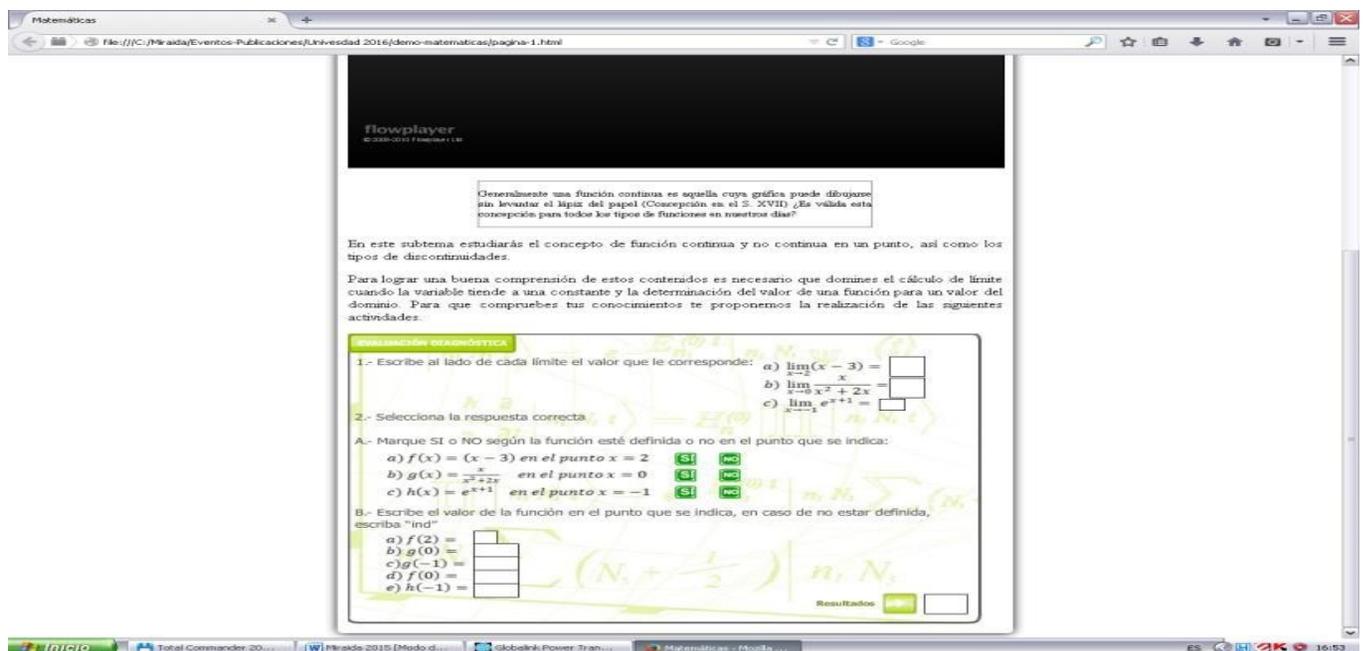


Fig. 1. Imagen de la página web que contiene el vídeo y la evaluación diagnóstica.



En el segundo momento (trabajo con la nueva materia), primeramente, se trabaja con el material inicial. Para ello se elaboró un software, soportado en página web, en el que se presenta un sistema de tareas interactivas para el tratamiento de la definición de función continua en un punto.

Las seis primeras tareas están dirigidas a reconocer, a partir del gráfico, si una función  $f$  es continua en el punto  $a$ , de manera intuitiva (Fig. 2).

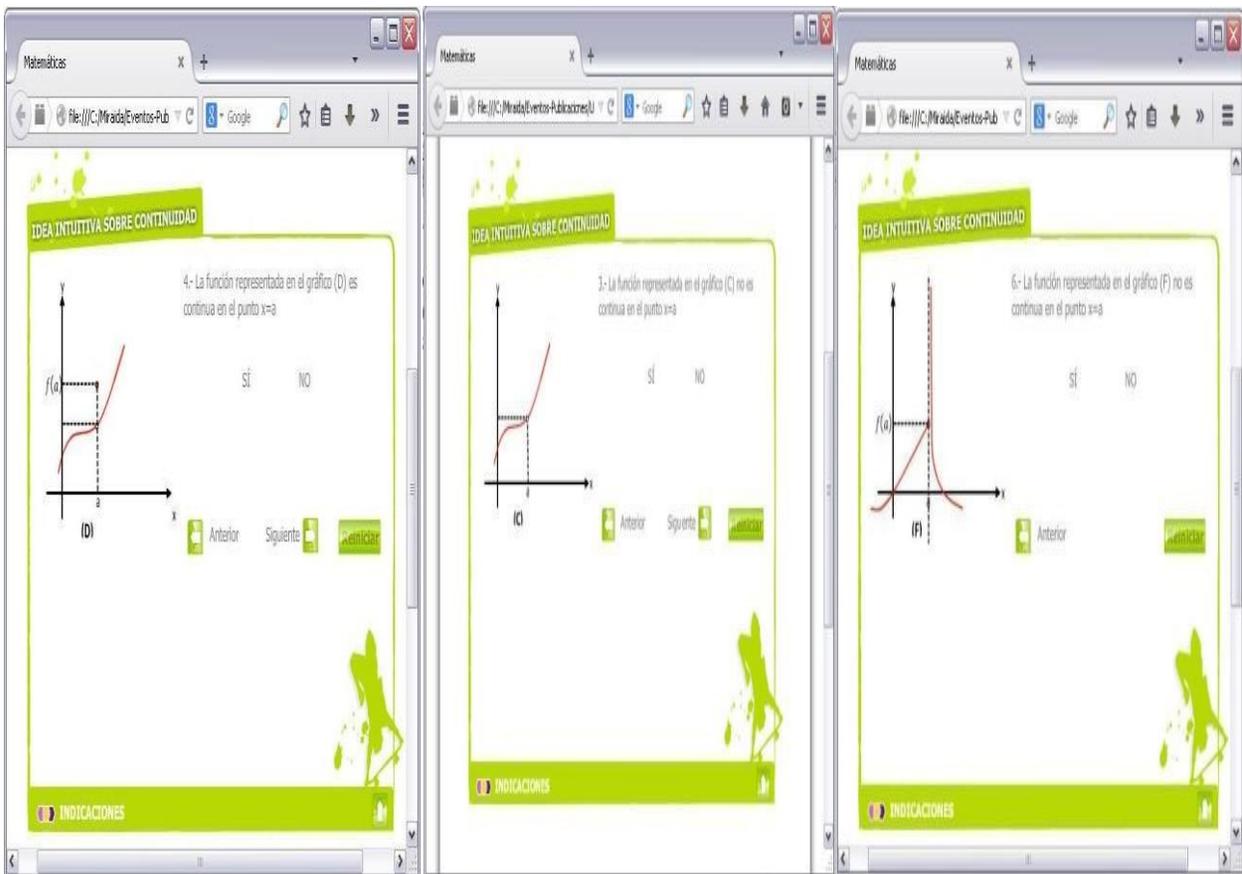


Figura. 2. Tareas para para identificar, de manera intuitiva, la continuidad de una función  $f$  en un punto  $a$ .

Elaboración de los autores



Posteriormente, para formalizar el concepto de función continua en un punto, se presenta otro grupo de tareas donde se debe completar una tabla, que contiene las condiciones de la definición del concepto de función continua en un punto, a partir de la observación y el análisis del gráfico de cada función, luego, a partir del análisis de la tabla, inferir las condiciones necesarias para que una función sea continua en un punto y completar una conclusión acerca de la discontinuidad de una función (Fig. 3).

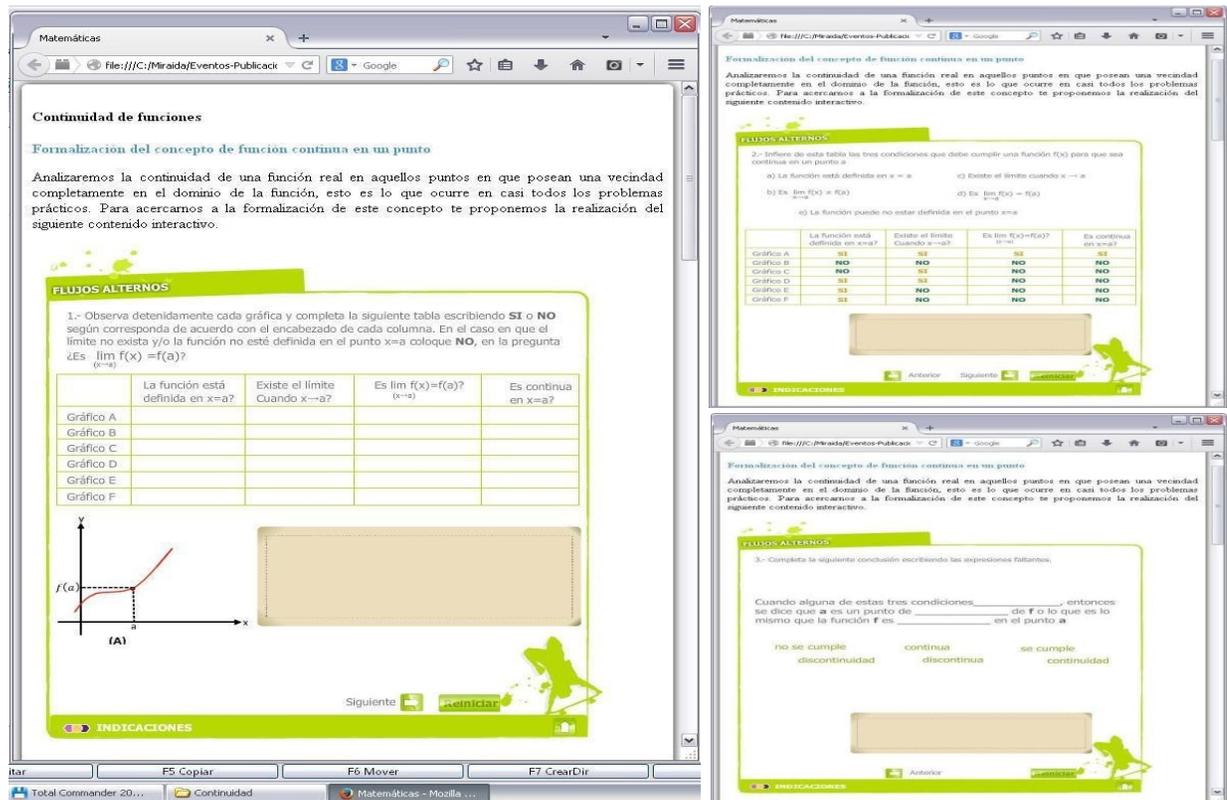


Figura. 3. Tareas para formalizar el concepto de función continua en un punto.

Elaboración de los autores

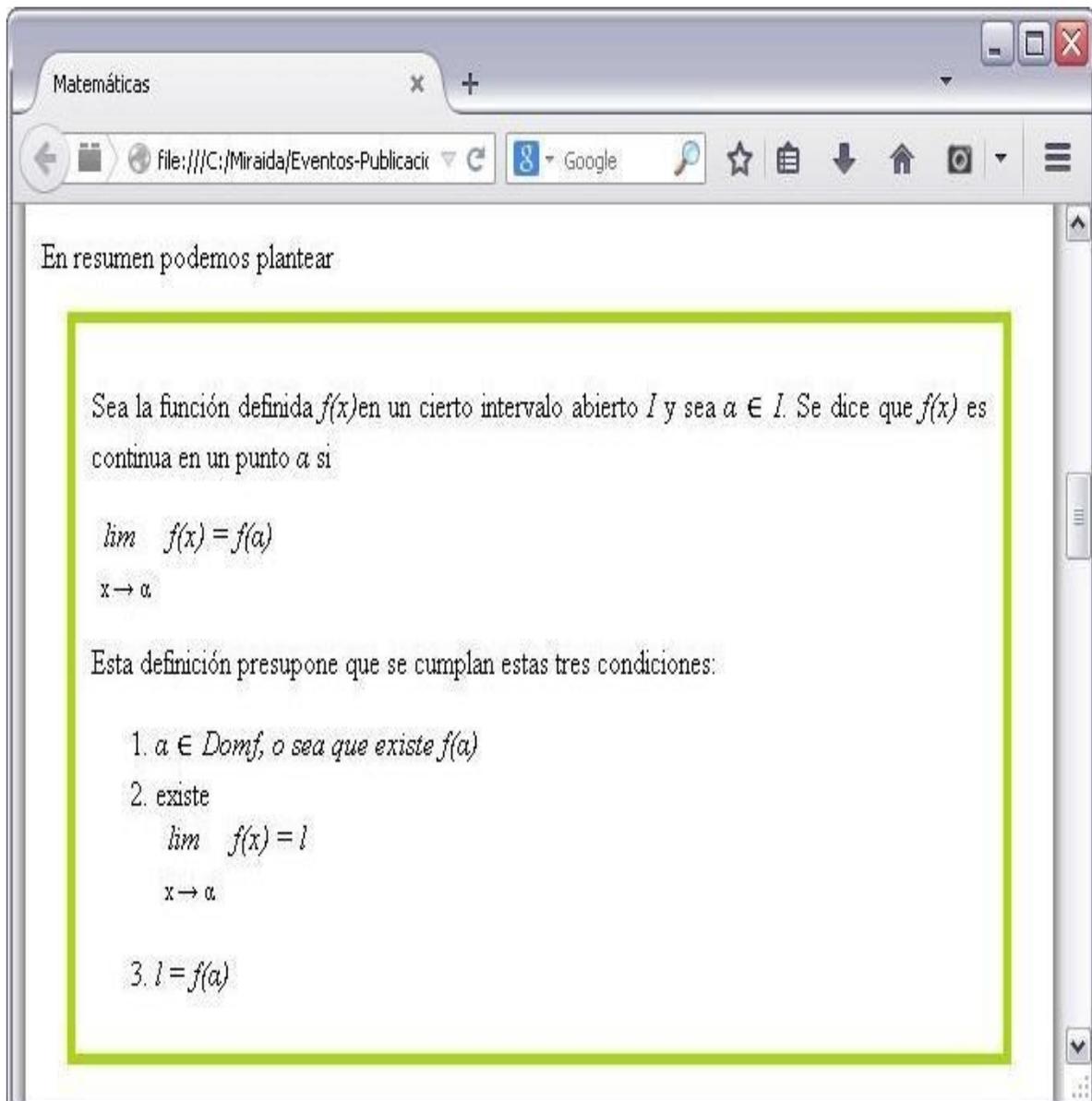


Figura. 4. Definición del concepto de función continua en un punto

Elaboración de los autores



El docente, teniendo en cuenta las necesidades de cada estudiante y el trabajo cooperado entre ellos, orienta la resolución de las tareas y ofrece determinados impulsos heurísticos. Asimismo, el propio software brinda indicaciones y niveles de ayuda en correspondencia con los errores que se cometen en el proceso de resolución de las tareas para propiciar el aprendizaje un ambiente interactivo. Basado en las tareas anteriores se precisan las características de la definición y se nombra el concepto. Los estudiantes pueden leer la definición que aparece en el software (Fig. 4). Es importante enfatizar en el hecho de que las tres condiciones de la definición son necesarias, por lo que si una función deja de cumplir al menos una, entonces no es continua. En este caso se dice que la función es discontinua.

**En el tercer momento:** ejercicios para la fijación, se presentan tareas variadas donde el estudiante debe identificar las características de la definición de función continua en un punto. Para ello el docente puede utilizar las que se proponen en el software, algunas de ellas se presentan en la *Figura. 5*, y elaborar otras en correspondencia con las necesidades de sus estudiantes.

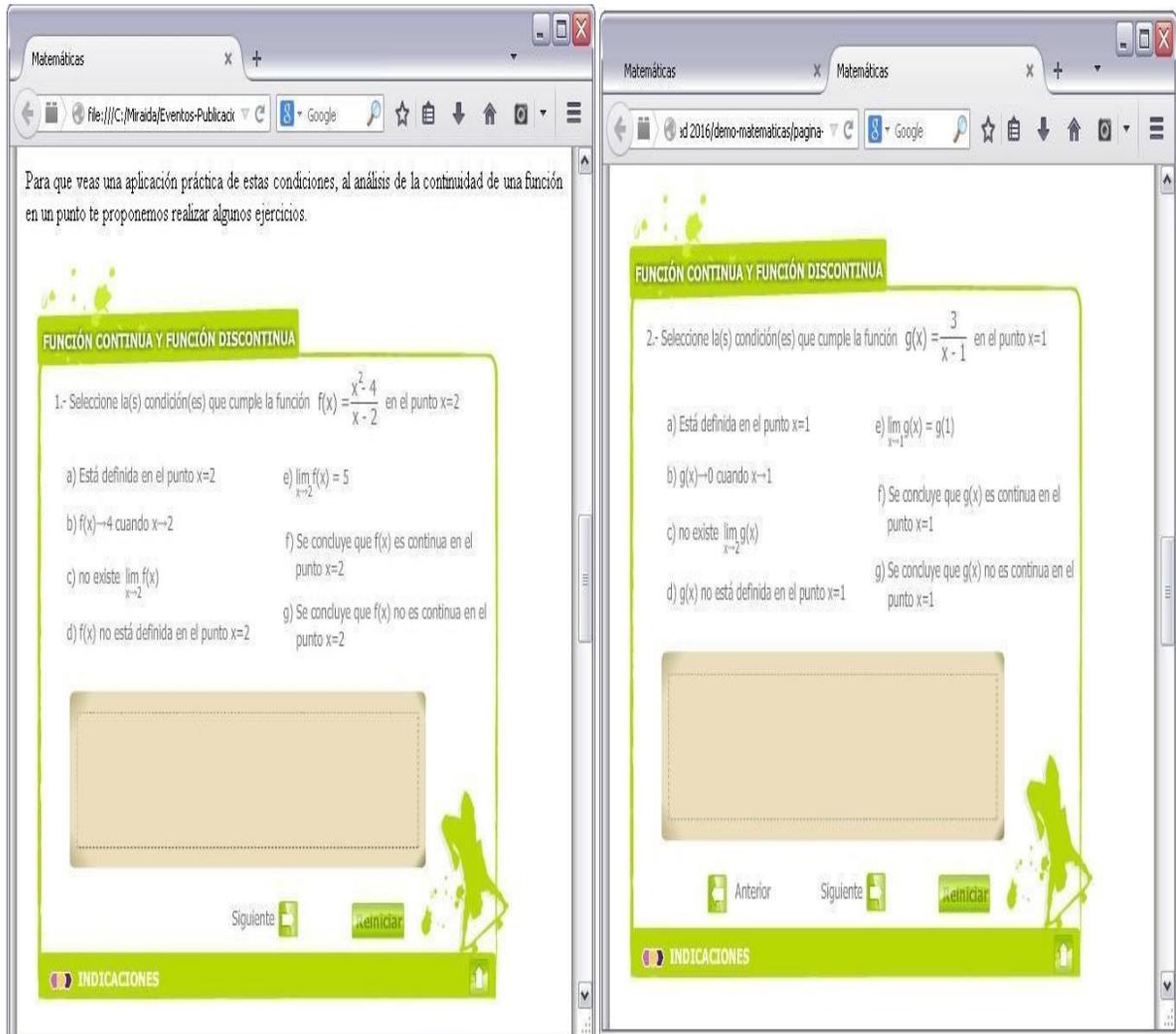


Figura. 5. Ejercicios para la fijación del concepto de función continua en un punto

Elaboración de los autores



Además, se retoman las funciones graficadas en el primer momento para analizar la continuidad o discontinuidad de las mismas, lo que favorece la motivación de los estudiantes para la clasificación de los diferentes tipos de discontinuidad, contenido que se estudia posteriormente.

En todos los casos, el propio software brinda indicaciones y niveles de ayuda en correspondencia con los errores que se cometen en el proceso de resolución de las tareas, lo que permite al estudiante detectar sus propios errores. Es importante la formación de pequeños grupos para la realización de las tareas en aras de que los estudiantes tengan la posibilidad de comunicar sus ideas mediante el aprendizaje cooperado, así como aplicar las diferentes formas de evaluación.

De manera general, el uso de la computadora estará dirigido a varias intenciones: usar los paquetes matemáticos para ir de unas formas de representar una función a otra, por ejemplo, de una representación analítica a gráfica o tabular, y poder determinar diferentes escalas para analizar su comportamiento; para calcular; para la utilización de páginas WEB que aborden el contenido del Análisis Matemático, entre otras.

Se utilizan también las guías de estudio en soporte digital elaboradas para esta temática, así como los diferentes softwares que existen o se confeccionen sobre este contenido, de modo que el estudiante vincule los contenidos de la Matemática y la Informática a la vez que resuelve las tareas y problemas de aprendizaje que presenta. La utilización de asistentes para la representación de gráficas aumenta la comprensión del trabajo con las diferentes funciones ante las exigencias planteadas en la resolución de tareas docentes.

Para la representación gráfica de funciones, el docente debe guiar al estudiante en la consideración de emplear instrumentos de trazado o asistentes matemáticos, de manera que se combinen los diferentes medios de enseñanza aprendizaje que favorecen el desarrollo de habilidades propias de la Matemática, en correspondencia con el nivel alcanzado por cada uno de ellos.

#### Conclusiones

La implementación de la propuesta descrita permitió constatar que:

La organización de los estudiantes por equipos o pequeños grupos, para el desarrollo de las clases y la realización de las diferentes tareas que se orientan con el uso de las TIC, favorece un aprendizaje cooperado y la comunicación entre ellos.

La identificación de conceptos y la fundamentación de propiedades son acciones fundamentales a realizar durante la formación de un concepto, las mismas se favorecen con la utilización de tareas interactivas.



La utilización de las TIC mediante tareas interactivas favorece el aprendizaje del concepto función continua en un punto, cuando los estudiantes comparten sus descubrimientos, se brindan apoyo para resolver problemas y trabajan de conjunto en la solución de tareas.

### Referencias bibliográficas

- Ballester, S. et al. (1992). Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Marqués, P. (2004). *Esquemas sobre didáctica y tecnología educativa. Departamento de Pedagogía Aplicada*, Facultad de Educación, UAB. Consultado en <http://peremarques.pangea.org/siyedu.htm>, el 2 de abril de 2010.
- Vigotsky, L. S. (1989). *Pensamiento y Lenguaje*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.