

Original

TUTORIAL PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE GRAFOS EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICA DISCRETA

Tutorial to support the teaching-learning process of graph theory in Discrete Mathematics

M. Sc. Adrian Almaguel-Guerra, Profesor Asistente, Universidad de Granma, Cuba.

aalmaguelg@udg.co.cu.

M. Sc. Ángel Figueredo-León, Profesor Auxiliar, Universidad de Granma, Cuba.

-afigueredol@udg.co.cu

M. Sc. Senia Pérez Torres, Profesor Auxiliar, Universidad de Granma, Cuba.

zperez@udg.co.cu,

Recibido: 03/12/2017 Aceptado: 20/03/2018

RESUMEN

En el primer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas se imparte la asignatura de Matemática Discreta II, y dentro de ella, la Teoría de Grafos que ocupa el 40% de las horas clases. En la Facultad Regional Granma de la Universidad de las Ciencias Informáticas, en evaluaciones realizadas, se evidenció que los estudiantes presentaban problemas con dicho tema. Mediante el método aleatorio simple se escogió una muestra y se les aplicó una prueba pedagógica; los resultados fueron analizados mediante la estadística descriptiva, de una muestra de 35 estudiantes solo el 20% aprobó. Debido a su importancia en la formación del profesional, se realizó una investigación científica con el objetivo de desarrollar una aplicación informática para contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Teoría de Grafos. Se constató que existían insuficiencias en la asimilación de los contenidos, provocado por la desmotivación de los estudiantes y la inexistencia de una herramienta que contribuyera a hacer más asequible el sistema de conocimientos correspondiente. Para cumplir con el objetivo propuesto se desarrolló un software tutorial basado en visualizaciones, integrado por applets para modelar problemas, juegos y visualizar operaciones sobre grafos.

PALABRAS CLAVE: Matemática Discreta; grafo; visualización; enseñanza-aprendizaje; tutorial.

ABSTRACT

In the first year of Engineering in Computer Science, Discrete Mathematics II is taught and within Graph Theory occupying 40% of the class hours. In the Regional Faculty of Granma at the University of Computer Science, students had problems with such subject. Using the

simple random method, a sample was chosen and a pedagogical test was applied; the results were analyzed using descriptive statistics, from a sample of 35 students only 20% passed. Because of its importance in the professional formation, a scientific research was conducted with the aim of developing a software application to improve the teaching-learning process of Graph Theory. It was found that there were shortcomings in the assimilation of contents, caused by either the lack of students' motivation or a tool that would make the corresponding knowledge system more affordable. To achieve the proposed objective, a software-based tutorial views was developed, composed of applets to model problems, games and view graphs developed operations.

KEY WORDS: Discrete Mathematics, graph, visualization, teaching-learning, tutorial.

INTRODUCCIÓN

Desde el primer artículo publicado por Leonard Euler, en las Actas de la Academia de San Petersburgo en 1736, con el problema denominado “Los puentes de la ciudad de Königsberg”, sentó una de las piedras angulares de la topología. Las gráficas han sido muy empleadas en el modelado de sistemas, relaciones entre objetos y problemas. En el siglo XIX se usaban los grafos en áreas tales como circuitos eléctricos o diagramas moleculares. En la actualidad, estas son una herramienta natural y tienen muchas aplicaciones a cuestiones de carácter práctico: emparejamientos, problemas de transporte, flujo en redes, programación, entre otros. Además, están presentes en campos tan dispares como la economía, la psicología y la biología.

La teoría de grafos es de vital importancia en la formación del profesional. Es muy empleada en asignaturas tales como las que integran la disciplina de Programación, Ingeniería del Software y en Teleinformática; por mencionar algunas de las más importantes para el futuro ingeniero en ciencias informáticas. Los estudiantes presentaron problemas en la solución de ejercicios que tenían algún tipo de dependencia de dicha teoría.

Lograr la aprensión de los contenidos desde el modelo de la educación superior, posibilita el desarrollo y construcción de los pilares propuestos en el informe de la UNESCO, para la educación en el siglo XXI, citados por Addines, F. (2004). Estos son:

1. Aprender a conocer.
2. Aprender a hacer.
3. Aprender a convivir.
4. Aprender a ser.

Estos pilares, en síntesis, se pueden agrupar bajo el nombre de tres categorías de la didáctica: el primero; sistema de conocimientos, el segundo; sistema de habilidades, y el tercero; el sistema de valores.

Para abordar el conocimiento en los mediadores didácticos, debe realizarse desde los postulados didácticos que lo determinan. Además, se ha de considerar la relación de la didáctica con las diferentes ciencias que modela desde el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Pérez-Lozada, O. 2010).

La tecnología educativa en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

La incorporación de tecnologías al ámbito educativo permite potenciar los modelos de educación a distancia ya existentes; la creación de nuevas propuestas con fines de desarrollo profesional y de formación permanente (Medina, B., Linares, N. y Álvarez, E., 2014). El uso combinado de métodos pedagógicos, materiales de autoaprendizaje y diversas tecnologías, posibilita procesos educativos y comunicacionales que implican el acercamiento entre los agentes involucrados en la enseñanza-aprendizaje (Quiceno, H., 2011). La introducción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al proceso enseñanza-aprendizaje, no obliga solamente a modificar la organización de la educación (Bulla, E. A. y Tercariol, A., 2016), también obliga a cambiar actitudes y aptitudes (Freire, M. E., Gómez, M. G. y García. N. Y., 2016), por parte de los profesores y en mayor medida por parte de los estudiantes.

El profesor debe de introducir al estudiante en un determinado tema. Debe de apoyarse en la tecnología para hacer llegar el contenido; orientar, controlar el trabajo independiente y mantener mejor chequeado el aprendizaje de los estudiantes.

En el caso de los estudiantes, puede ser más amplia la transformación porque dicha inclusión también posibilita el surgimiento de nuevas formas de enseñanza, como los cursos a distancia. La manera de estudiar cambia, dentro de los beneficios están:

- Disponibilidad de mayor cantidad de información.
- Facilidad para practicar el aprendizaje colaborativo.
- Adaptación a características propias en cuanto a la velocidad en el aprendizaje.
- Posibilidad de contar con un mayor apoyo de personas experimentadas en determinados temas.

Es evidente que dentro de ese universo de posibilidades que se abre ante los estudiantes, lo que determina la entrada o no, es la motivación que tenga.

Software educativo.

Dentro de las tecnologías educativas se considera el software educativo por sus características y ventajas (Marqués, P. 2005 y Guerrero, E. 2011). Este trabajo se enfocó en dicha tipología de software. Son disímiles las definiciones existentes de software educativo, las cuales son tratadas según el contexto en el que se esté trabajando.

Pérez Marqués (2005) define el software educativo como los programas para ordenador, creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se puede decir que el software educativo es un entorno de trabajo en formato digital; temático y orientado metodológicamente, al proceso de formación.

Los avances tecnológicos han enriquecido enormemente las posibilidades de trabajo al integrar elementos multimedia y nuevas concepciones pedagógicas (Falco, M. y Kuz, A., 2016). El apoyo de estos programas a la labor educativa puede ser catalogado como diverso, dependiendo por un lado, de las posibilidades ofertadas por el software, y por otro, de la iniciativa metodológica del docente.

Un momento importante en la aplicación de la tecnología en los procesos docentes, lo constituye el desarrollo de las redes de información. Dichas redes ofrecen herramientas como: la World Wide Web, los motores de búsquedas, el correo electrónico, las herramientas para la discusión y la conferencia, para el trabajo en grupo y de colaboración (San Martín, P., Guarnieri, G. y Gonzalo, A., 2014); así como las tecnologías de presentación multimedia. Estas herramientas hacen posible el desarrollo de comunidades de aprendizaje, a través de la comunicación entre personas ubicadas en diversas partes del mundo, y de manera relativamente poco costosa.

Si la infraestructura de apoyo al proceso docente lo permite, se considera vital el uso de la interactividad y las comunidades de aprendizaje, mediante ellas se logran la retroalimentación y el enriquecimiento del proceso, para el alumno y el profesor.

Actualmente con la web 2.0, combinada con las ventajas del html5 y mejores prestaciones, tanto de Internet como de los computadores, ha permitido que las aplicaciones web hayan superado a las aplicaciones escritorio. Las han superado tanto en interactividad, en el tamaño de las comunidades de aprendizaje, como en las modalidades de enseñanza en las que se pueden incluir.

Programa tutorial.

Dentro de la enseñanza, variables como el espacio, el tiempo, las particularidades de los estudiantes y los profesores, influyen en la rapidez y en la calidad de la misma. La tutoría es considerada una estrategia básica para la orientación, la individualización y el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes en cualquier modelo pedagógico, aún más, cuando se proponen metodologías que dan mayor autonomía a los alumnos. Las TIC son valoradas como importantes y valiosos recursos para conseguir los fines propuestos (Ana. G.-V., 2008).

Los programas tutoriales son aquellos que dirigen, en algún grado, el trabajo de los estudiantes. Este proceso se realiza a través de ciertas actividades previstas de antemano para que los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan, o refuercen con conocimientos y/o habilidades. (Marqués, P., 2005), (Guerrero, E. (2011)

Diseño del contenido didáctico del software.

El desarrollo de software es difícil, y más si es un software educativo. Para ello fue indispensable apoyarse en la teoría del conocimiento, en la Didáctica, en profesores de experiencia en la impartición de la teoría de grafos, y principalmente en el modelo propuesto por Osmar Pérez Lozada [2008] para el diseño del contenido didáctico del software educativo.

Dicho modelo concibe a este proceso en tres etapas entendidas como eslabones:

- I- Estructuración del contenido del software.
- II- Estructuración tecnológica desarrolladora.
- III- Estructuración comunicacional.

La estructuración del contenido del software: constituye el estado inicial del proceso, donde se realiza la transferencia del contenido del programa analítico de la asignatura hacia el software educativo. Para ello fue necesario hacer un análisis de las dependencias y jerarquía del contenido, del sistema de conocimientos, del sistema de habilidades y del sistema de valores. Lo cual quedó registrado en el diseño de un mapa conceptual (Ilustración 1) que constituyó la guía fundamental para la estructuración del contenido y el diseño del mapa de navegación del tutorial.

La estructuración tecnológica desarrolladora: es la forma en que se organizan los recursos informáticos y telemáticos para propiciar un aprendizaje desarrollador, en correspondencia con el modelo del profesional. La estructuración tecnológica se orienta a implementar, mediante la tecnología, las actividades del contenido y las habilidades, a partir de las posibilidades que ofrecen las plataformas informáticas. El término desarrollador se identifica

con las transformaciones de la personalidad prevista en la interacción del estudiante con el software educativo, en consecuencia, con el componente educativo del objetivo formativo.

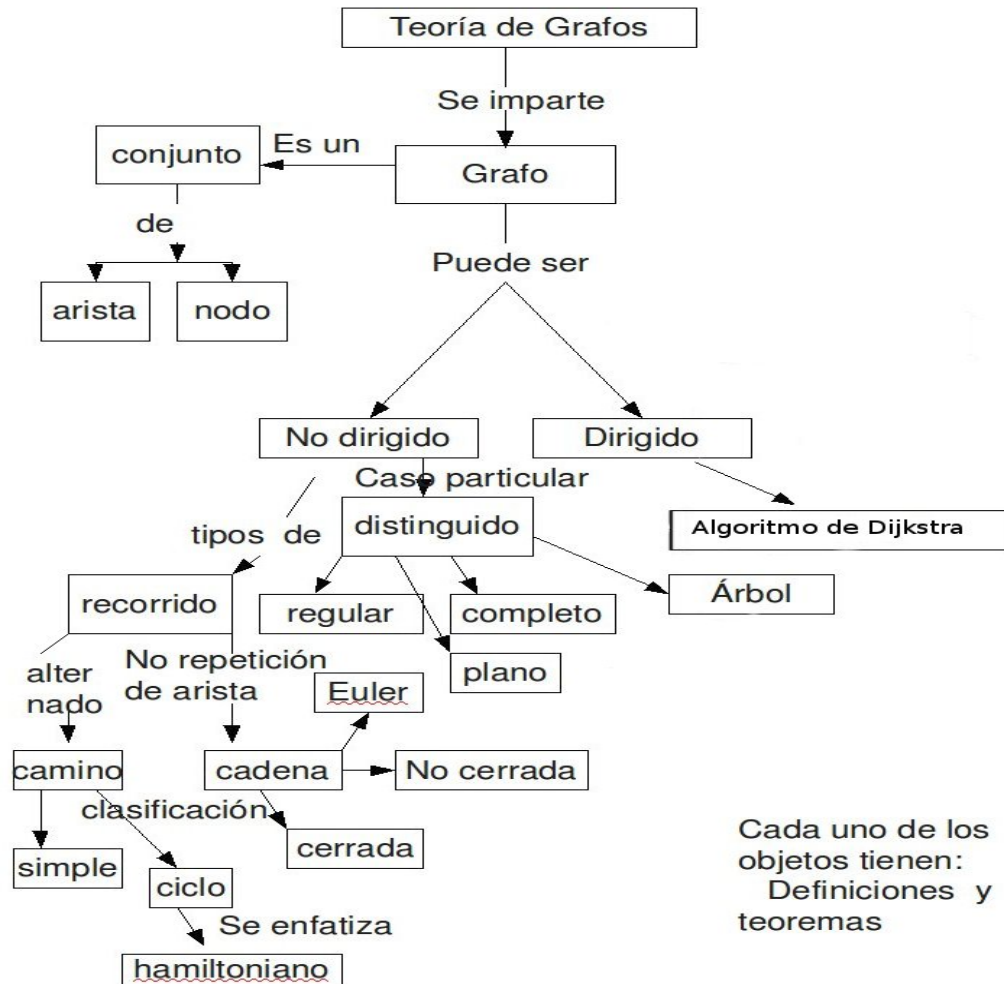


Ilustración 1: mapa conceptual de la teoría de grafos que se imparte en Matemática Discreta II en Informática.

La estructuración comunicacional: se orienta a la transmisión de la información, entendida esta como la medida en que el mensaje puede despejar incertidumbre en el sujeto. Esto es, completar relaciones y estructuras cognitivas para formar el nuevo conocimiento y dejar disponible otras para continuar la secuenciación y sistematización del proceso. El modelo semiótico-informacional enfatiza el aspecto psicológico de la comunicación. Lo considera como un proceso de influencias donde los significados se configuran en el proceso, a partir del sistema de códigos que forman el mensaje. (Pérez-Lozada, O., 2010; Medina, H.S. 2001).

Se tuvo en cuenta que el proceso de enseñanza-aprendizaje transcurre como proceso de comunicación. En el mismo el software educativo tiene la responsabilidad de comunicar el

contenido del software empleando las vías más eficientes que optimicen el tiempo de aprehensión y la perdurabilidad de los contenidos. Con el objetivo de ser más efectivos en la transmisión de la información, se determinó apoyar al tutorial en las visualizaciones. Las cuales han sido muy empleadas en la enseñanza, con buenos resultados. (Blanco, I., 2007)

Diseño de la información y las visualizaciones.

Desde la antigüedad el Hombre se percató de las facilidades que dan las imágenes para transmitir ideas, para transmitir conocimientos, y prueba de ello es el viejo proverbio chino: “Oigo y olvido, veo y recuerdo, hago y comprendo” o la frase popular: “Una imagen vale más que mil palabras“. Por tanto, sin tener una explicación científica para ello, en ese entonces, se emplearon las imágenes para transmitir información. De ahí que se hayan hecho estudios (Falco, M. y Kuz, A. (2016)) para determinar por qué y cómo es mejor el empleo de las imágenes para transmitir conocimiento. Por lo anteriormente expuesto se decidió desarrollar un tutorial basado en las visualizaciones, precisamente para aprovechar sus potencialidades.

Al hablar de diseño de información, no se habla simplemente de una cuestión de estética sino de una forma de comunicarse efectivamente; a pesar que un usuario normal no se detiene a prestarle demasiada atención al impacto de los elementos visuales, que en su conjunto puede mostrar un sitio web, un software o cualquier elemento gráfico. Es importante decir que todos estos, al conformar una unión, hacen que la aplicación elaborada no solo resulte interesante y bien diseñada, (Molholm, S. y col. 2006), sino que ubican al diseñador como un gestor de información. (Blanco, I., 2007)

El diseñador gráfico y el arquitecto de información son los encargados de guiar al usuario (estudiante) hacia la información que se le quiere hacer llegar; que le llegue en el momento justo y siguiendo un orden de prioridad concebido de antemano. Para ello le sirve de apoyo el uso de los colores, las tipologías de las letras, el contraste, las animaciones, imágenes y la forma en que el contenido, donde están comprendidos los elementos mencionados, y distribuido en la interfaz gráfica. Cuando la aplicación cuenta con un buen diseño, muestra información al usuario, lo conduce y lo controla mientras está en ese mundo creado especialmente para él y no se percata de ello.

El diseño en la actualidad provoca una sinergia entre la funcionalidad y la estética. Para hablar de las visualizaciones es necesario remontarse al conocimiento de la realidad, ya que las visualizaciones son artefactos que pretenden ampliar la capacidad del conocimiento. (Blanco, I., (2007). La visualización de software es el uso de gráfica de computadoras y animación interactiva para ayudar a ilustrar y presentar programas, procesos y algoritmos. Se

basa en el uso de diseño gráfico, de animación, de sonido y de video. Tiene como característica sobresaliente la interacción entre el usuario y la computadora, apuntando a una mayor comprensión y a un uso efectivo del software.

Se deduce que las visualizaciones no son una percepción sensorial de un hecho, sino una construcción mental que se acerca al conocimiento mediante la conciencia de un objeto real, pero ausente o inexistente. En correspondencia, los datos se han venido transformando en información durante toda la historia de la humanidad, aún antes de que existieran las computadoras. Pero el surgimiento de estas ha creado un paradigma, desde diferentes puntos de vista, que ha causado una revolución tecnológica en los últimos años en cuanto a la visualización se refiere. (Zardo, E. de Azebedo Basso, M.V y Vancetto Garcia., V.C., 2012)

Coincidiendo con los autores citados anteriormente, las visualizaciones son una forma especial de mostrar información. En el material didáctico es necesario, no solo presentar una serie de gráficos que se vean bien, sino que a la vez transmitan información de forma clara, y de este modo, pueda ser comprendida con mayor facilidad por los usuarios, que en este caso particular son alumnos.

Tutorial Grafos.

Con la intención de aprovechar al máximo las ventajas de la tecnología al alcance, se crearon y recopilaron varios videos relacionado con los temas contemplados dentro del sistema de conocimientos y temas precedentes importantes para la asimilación de los mismos. Para separar y distribuir los juegos y las visualizaciones dentro del tutorial, se decidió el desarrollo de applets. Estos están separados por temas y por tipos juego o visualizador; con ello, también se garantiza la reusabilidad. El gestor de contenido (CMS) Drupal fue el escogido por su versatilidad y la facilidad para crear sitios web robustos y extensibles; además de permitir combinar fácilmente los recursos mencionados anteriormente y principalmente vincularlo con la plataforma Moodle.

Sistema de ejercicios.

La plataforma Moodle, de prestigio internacional, permite crear ejercicios sujetos a reglas definidas por el profesor y calificar automáticamente las respuestas dadas por el estudiante. Aprovechando las ventajas de módulo Tareas de Moodle, se formularon ejercicios en correspondencia con el tema y el nivel de dificultad. Dichos ejercicios son enlazados desde el contenido del tutorial. El estudiante tiene la oportunidad de ejercitar lo aprendido y constatar su efectividad.

El profesor puede apoyarse en el sistema para orientar el estudio y ver el avance que ha tenido cada estudiante. El tutorial no es restrictivo, de modo que el estudiante tiene la libertad de hacer o no un determinado ejercicio, es decir; puede actuar como agente autogestor de su conocimiento. Posibilita que el estudiante compruebe su nivel de asimilación y su habilidad en la solución de ejercicios. El montar en Moodle el sistema de ejercicios, permite aprovechar sus ventajas, en particular, contar con un historial de todas las evaluaciones de cada estudiante.

Applets para el diseño de grafos y visualización de operaciones y algoritmos.

Cada tema dentro del tutorial, cuenta con un applet o más, en los cuales puede escoger visualizar un grafo prediseñado, grafos clásicos del tema o diseñarlo personalmente. Para mejor comprensión se muestran imágenes de la representación de grafos mediante matrices de adyacencia (Ilustración 2).

La visualización es dinámica para así tratar la diversidad en los estudiantes, tanto de velocidad en el aprendizaje, como en el tipo de grafo o el algoritmo que desea estudiar (Ilustración 3). Al visualizar los algoritmos, no solo se muestran los pasos que va realizando (Ilustración 4), también muestra una descripción de cada paso a medida que lo ejecuta. La ejecución de algoritmo puede ser mostrada paso a paso. El usuario es quien ordena mediante un clic en el botón “paso siguiente” o puede dejar que el sistema ejecute el algoritmo automáticamente. El proceso puede ser repetido tantas veces como se desee. De esta forma se ajusta a la velocidad de aprendizaje de cada estudiante.

TEORÍA de GRAFOS

Q- Buscar

Teoría de Grafos

- Introducción ▶
- Tipologías de grafos ▶
- Conexidad y recorridos ▶
- Representación de grafos ▶
- Grafos distinguidos ▶
- Algoritmo de Dijkstra ▶

Temas Complementarios

- Teoría de Conjuntos.

Videos de consolidación

- Teoría de grafos
- Teoría de conjuntos

Mapa

Principal > Representación de grafos

Matriz de adyacencia

teoría representación

Desde el punto de vista algebraico y también desde una perspectiva de estructura de datos, es conveniente contar con la siguiente definición que permite tener toda la información de un grafo en un objeto matemático común, las matrices.

Definición 7.1: Llamamos Matriz de Adyacencia del grafo G de vértices $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$ a la matriz $M(G)=(m_{ij})$, donde m_{ij} es el número de aristas que conectan los vértices α_i y α_j .

Ejemplo 7.1:
La figura 7.1 muestra un grafo y su correspondiente matriz de adyacencia.

En este caso los nodos que son adyacentes, es decir que existe una arista que los une, es representado mediante un uno. Vea que en la intersección de la fila a con la b hay un uno para el caso de (a,b) y en la fila c con la d para el caso de (c,d).

El siguiente applet visualiza la conformación de la matriz correspondiente al grafo que usted diseñe.

DOCUMENTACIÓN:

mover nodos

MOVER NODOS
 Para mover un nodo presione <Shift>, haga clic y arrástrelo a su nueva posición.

limpiar

ejemplo

salir

matriz de adyacencia

Ilustración 5: representación de grafos mediante matriz de adyacencia.

Tomamos la fila <1> nodo
 y la columna <0> nodo<a>
 Son adyacentes, color VERDE

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
a	0	1	1	1	0	0	0	0	0
b	1	0	0	0	0	0	0	1	0
c	1	0	0	1	1	0	0	0	0
d	1	0	1	0	0	0	0	1	1
e	0	0	1	0	0	1	0	0	0
f	0	0	0	0	1	0	0	0	1
g	0	1	0	1	0	0	0	0	1
h	0	0	0	1	0	0	0	1	0
i	0	0	0	0	0	1	0	1	0

limpiar

ejemplo

salir

matriz de adyacencia

siguiente

Ilustración 6: creación de matriz de adyacencia paso a paso.

La pantalla inicial de cada applet muestra una guía para cada una de las opciones que tiene el usuario. La ayuda “Documentación” está visible y disponible en todo momento.

Componente lúdico.

Para dar una dinámica diferente a los programas tutoriales tradicionales y romper con esa monotonía que puede influir de manera negativa en la motivación de los estudiantes, se le dio un enfoque lúdico donde fue posible hacerlo. Se aprovechan algunos de los beneficios de la educación llamada: Aprendizaje Basado en Juegos (Game based Learning). (Moxo, B.A., 2012). Ya que la misma contribuye a incrementar la motivación, reforzar los conocimientos y habilidades de forma entretenida y le da la oportunidad al estudiante de verificar sus competencias mientras se divierte.

En la Ilustración 4, se muestra una escena del juego que da inicio al contenido de los Grafos de Euler. El estudiante debe intentar recoger el premio que se encuentra en cada puente. Para ello debe cumplir con las reglas del paseo por los puentes de Königsberg original. Se le ofrece ayuda mediante pistas conformadas por teoremas, definiciones y conceptos. El jugador tiene la oportunidad de pedir hasta cinco puentes extras y ubicarlos para completar el nivel.

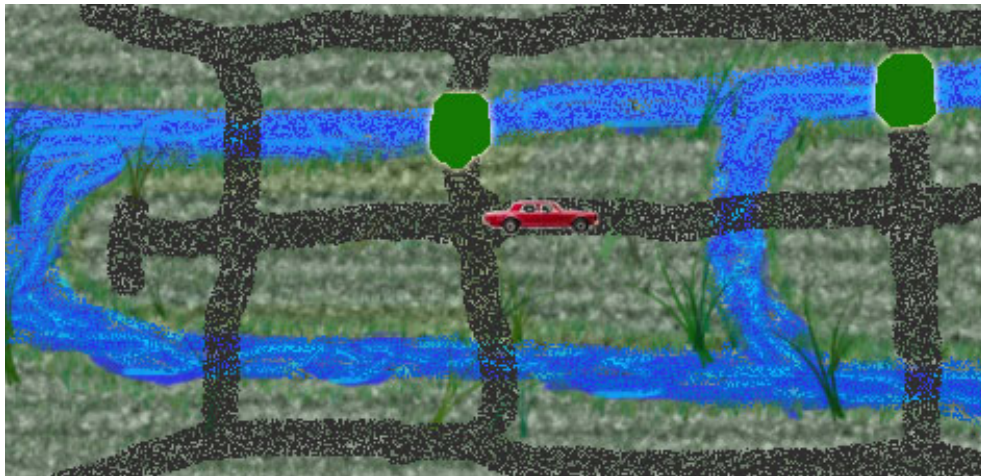


Ilustración 7: paseo por los puentes de Königsberg.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La evaluación de la validez del tutorial propuesto se realiza mediante el Criterio de Expertos. El grupo de expertos seleccionado está compuesto por 20 profesores (2 Titulares, 6 Auxiliares y 12 Asistentes). De ellos 3 son Doctores y 11 son Másteres.

La consulta a los expertos se realizó de forma individual. Se le solicitó a cada experto entregar por escrito las opiniones y criterios sobre los logros, insuficiencias y deficiencias que, a su juicio, presenta el tutorial. Los indicadores a tener en cuenta fueron seleccionados a partir de la definición asumida de diseño del contenido didáctico del software educativo y los eslabones del modelo adoptado para su desarrollo. Los indicadores referidos son:

A. Diseño estructural.

- B. Diseño comunicacional.
- C. Diseño tecnológico desarrollador.
- D. Capacidad de motivación al estudiante.
- E. Adecuación a los destinatarios.
- F. Fomento del autoaprendizaje.
- G. Estímulo a la creatividad del estudiante.

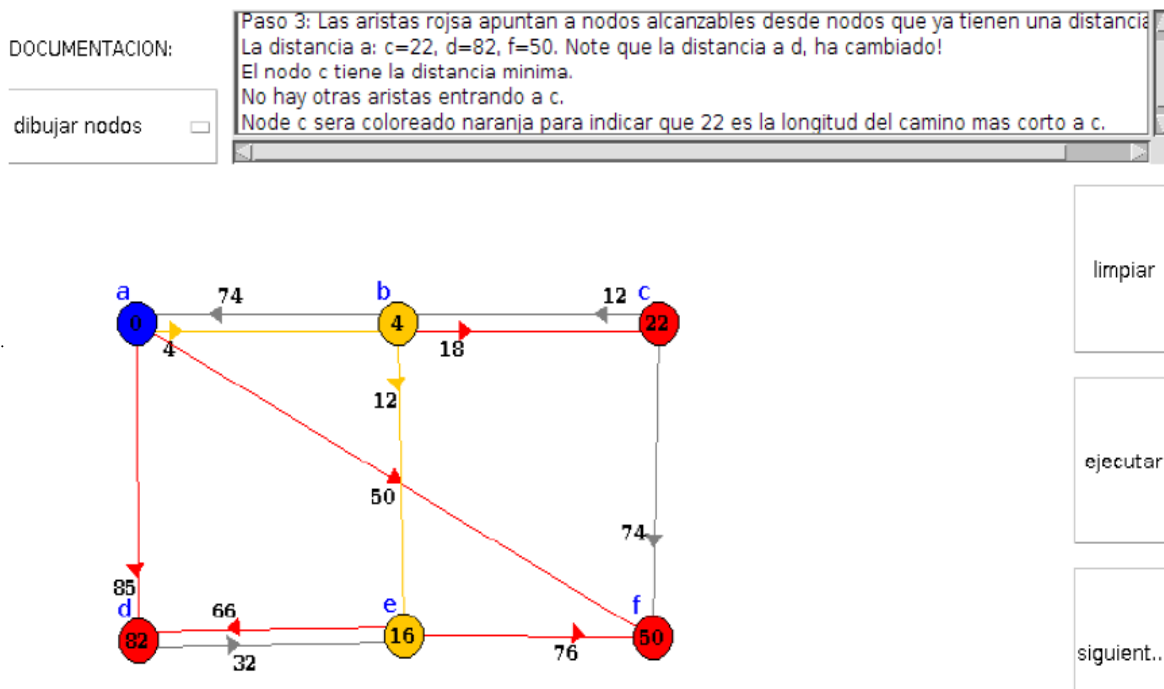


Ilustración 8: ejecución del algoritmo de Dijkstra.

Analizados los datos del procesamiento estadístico, se obtuvo que 6 de los indicadores se evaluaron de idóneos y 1 indicador se evaluó de muy aceptable lo cual revela, desde la percepción de los expertos, la validez del modelo propuesto.

Se realizó la prueba de Kendall bajo una probabilidad de error de un 2.5 % dado por el número de expertos que participaron, $n=20$. El coeficiente de Kendall toma, bajo estas condiciones, un valor de $k=0.850$, a partir del cual se considera aceptable la concordancia de los expertos y significativo el criterio aportado que confirma la validez del tutorial propuesto.

CONCLUSIONES

1. La facilidad que tienen las tecnologías de la información y dispositivos móviles para llamar la atención y mantener motivado al sujeto se debe aprovechar en la educación para transmitir información bien intencionada, para transmitir conocimientos y ayudarlos a

adquirir habilidades. Es decir, convertir los videojuegos, los audiovisuales, las redes sociales, los celulares y otros en aliados de la educación.

2. La combinación de videos, juegos y visualizaciones en el tutorial “Teoría de Grafos”, aporta dinamismo y fuerza para mantener motivado al estudiante por lo que constituye una necesidad hacer un estudio de la efectividad de la herramienta en un periodo de tiempo más significativo.
3. Desde el punto de vista informático, sería de interés sustituir los applets por aplicaciones hechas aprovechando el canvas de html5. También es necesario mantener actualizada dicha herramienta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addines, F. (2004). Didáctica: teoría y práctica. La Habana: Pueblo y Educación, Cuba.
- Ana. G.-V., (2008). La tutoría en la enseñanza universitaria y la contribución de las TIC para su Mejora. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, p. 14.
- Blanco, I. (2007). Sistema de Enseñanza Asistida por Computadora para la visualización de operaciones sobre estructuras de datos y animación de algoritmos. Universidad de Granma: Bayamo-Granma.
- Bulla, E. A. y Tercariol, A. (2016). Tecnologías de Informação e Comunicação na Prática Pedagógica e Gestão Escolar. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°15, pp. 51-62. La plata.
- Falco, M., Kuz, A. (2016). Comprendiendo el Aprendizaje a través de las Neurociencias, con el entrelazado de las TICs en Educación. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°17, pp. 43-51, La plata.
- Freire, M. E., Gómez, M. G. y García. N. Y. (2016) Criterios para el diagnóstico de la práctica educativa a distancia en modalidad B-Learning. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°17, pp. 67-74, La plata.
- Guerrero, E. (2011). La incidencia de un tutorial que permita capacitar al personal del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas en el proceso de crédito educativo en la Oficina Matriz. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: Ambato - Ecuador.
- Linares, N. y Álvarez, E. (2014). Tendencias en el desarrollo de las TIC y su impacto en el campo de la enseñanza. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, p. 12.
- Marqués, P. (2005). El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona: Barcelona-España.

- Medina, B. (2014). La educación permanente y las plataformas web en España. Estudio comparado por comunidades de la presencia de la oferta formativa en línea. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, p. 15-27.
- Medina, H.S. (2001). Introducción a la teoría y la investigación en comunicación. Universidad de La Habana: La Habana - Cuba.
- Molholm, S.y col. (2006). Audio - Visual Multisensory Integration in Superior Parietal Lobule Revealed by Human Intracranial Recordings. *J Neurophys* 96, 721- 729.
- Moxo, B.A. (2012). Aplicación de software educativo lúdico y micromundos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, p. 21.
- Pérez-Lozada, O. (2008). Modelo para el diseño didáctico del software educativo en el primer semestre, segundo año de la carrera de contabilidad. Universidad de Granma: Bayamo-Granma.
- Pérez-Lozada, O. (2010). La comunicatividad en los softwares didácticos en la educación superior. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Quiceno, H. (2011). Aportes generales de las TIC a los procesos educativos. *Revista de Educación & Pensamiento*, p. 6.
- San Martín, P., Guarnieri, G. y Gonzalo, A. (2014). Telares de la Memoria: habitar el contexto físico. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*,p. 10.
- Stanford University, Stanford Report, (March 1, 2013). Playing to learn: Panelists at Stanford discussion say using games as an educational tool provides opportunities for deeper learning. Disponible online en: <http://news.stanford.edu/news/2013/march/games-education-tool -030113.html>
- Zardo, E. de Azebedo Basso, M.V y Vancetto Garcia., V.C. (2012). A Matemática na Escola: novos conteúdos, novas abordagens. E.d. UFRGS, Editor: Porto Alegre-Brasil.