

TUTORIAL PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE GRAFOS EN LA ASIGNATURA MATEMÁTICA DISCRETA II DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS.

MSc. Adrian Almaguel Guerra.

aalmaguel@udg.co.cu

Resumen

En el segundo semestre del 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 echas se evidenció que los estudiantes presentaban problemas con dicho tema. Mediante el método aleatorio simple se escogió una muestra y se le 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 emplearon como métodos de investigación científica el análisis y la síntesis, el inductivo-deductivo, el sistémico-estructural, el histórico-tendencial, la observación científica y como técnica la entrevista.

Se constató que existía insuficiencias en la asimilación de los contenidos, provocado por la desmotivación de los estudiantes y está dada por la elevada carga teórica del tema 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. La aplicación fue validada mediante el criterio de expertos.

Palabras clave: Matemática Discreta, TIC, grafo, visualización, enseñanza-aprendizaje, tutorial, software educativo.

Abstract

In the first year of Engineering in Computer Science the Discrete Mathematics II is taught and within Graph Theory occupying 40% of the class hours. In the Regional Faculty of Granma University of Information Science assessments you miss evidenced that students had problems with the item. Using simple random sample chosen and applied a pedagogical test, the results were analyzed using descriptive statistics, a sample of 35 students only 20% passed. Because of its importance in the formation of professional, scientific research was conducted with the aim of developing a software application to help improve the process of learning of Graph Theory. It was found that there were short comings in the assimilation of the contents, caused by the motivation of students and the lack of a tool that would help make the system more affordable corresponding knowledge. To achieve the proposed objective, a software-based tutorial views, composed applets to model problems, games and view graphs developed operations.

Key words: Discrete Mathematics, ITC, graph, visualization, teaching- learning, tutorial, educational software.

Introducción

En el segundo semestre del 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 50% de las horas clases. En la Facultad Regional Granma de la Universidad de las Ciencias Informáticas en evaluaciones echas se evidenció que los estudiantes presentaban problemas con dicho tema.

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 presentaban problemas en la solución de ejercicios que tenían algún tipo de dependencia de dicha teoría.

Por lo mencionado anteriormente y la necesidad de entregarle a la sociedad ingenieros listos para resolver problemas reales y con una elevada preparación, se planteó la siguiente interrogante ¿Cómo contribuir a mejorar el proceso de

enseñanza-aprendizaje de la teoría de grafos? Se planteó como objetivo desarrollar una aplicación informática que contribuyera a mejorar dicho proceso.

Preguntas científicas.

Para guiar la investigación se plantearon las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué características del objeto de investigación y del campo de acción se revelan desde los referentes gnoseológicos y sicopedagógicos ?
2. ¿Cuál es el estado actual del objeto de investigación?
3. ¿Es posible desarrollar una herramienta que contribuya al logro de una enseñanza dinámica donde el estudiante, además, pueda interactuar, modificar procesos y visualizar el efecto que esto provoca?
4. ¿En qué medida los resultados obtenidos satisfacen lo planteado en el objetivo de la investigación?

Mediante el método aleatorio simple se escogió una muestra y se le aplicó una prueba pedagógica, los resultados fueron analizados mediante la estadística descriptiva, de una muestra de 35 estudiantes solo el 20% aprobó. Es evidente que el resultado obtenidos fueron malos.

Desarrollo.

Fundamentación teórica.

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 (Fatima Addine, 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, el tercero, el sistema de valores.

Acerca del conocimiento, Lenin en su obra “Materialismo y empiriocriticismo” escribió:

“De la contemplación viva al pensamiento abstracto y de éste a la práctica, tal es la vía dialéctica del conocimiento de la verdad, del conocimiento de la realidad objetiva”(I. Lenin, 1990), tesis que se acepta como referente en esta investigación.

A partir de este presupuesto la psicología marxista enuncia la teoría del reflejo como fundamento de la actividad cognitiva, la que sitúa sus bases sobre las sensaciones, la percepción y la conciencia.

Sin embargo, para abordar el conocimiento en los mediadores didácticos debe realizarse desde los postulados didácticos que lo determinan, considerando la relación de la didáctica con las diferentes ciencias que modela desde el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La incorporación de tecnologías al ámbito educativo permite potenciar los modelos de educación a distancia ya existentes y la creación de nuevas propuestas con fines de desarrollo profesional y de formación permanente, donde el uso combinado de métodos pedagógicos y materiales de autoaprendizaje con el uso de diversas tecnologías, posibilita procesos educativos y comunicacionales que implican el acercamiento entre los agentes involucrados en la enseñanza-aprendizaje (Isvani Frías Blanco, 2007).

Un ejemplo de tecnología educativa lo es el software educativo, este trabajo se enfocó en el mismo. Son disímiles las definiciones existentes sobre software educativo las cuales son tratadas según en el contexto en el que se esté trabajando. Pérez Marqués (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 orientado temático y metodológicamente al proceso de formación.

Los avances tecnológicos han enriquecido enormemente las posibilidades de trabajo al integrar elementos multimedia y nuevas concepciones pedagógicas. 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 que 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, así como las tecnologías de presentación multimedia, hacen posible el desarrollo de comunidades de aprendizaje a través de la comunicación entre

personas ubicadas en diversas partes del mundo, 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.

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 (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 que constituyó la guía fundamental para la estructuración del contenido y el diseño del mapa de navegación del sitio.

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, las habilidades, a partir 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.

Se escogió la tecnología web para montar el tutorial, específicamente el CMS Drupal

para la gestión del contenido, el IMS Moodle para el sistema de evaluación y java para el desarrollo de applets.

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 al considerarlo como un proceso de influencias desde los significados que se configuran en el proceso, a partir del sistema de códigos que forman el mensaje(H Saladriga, 2002).

Se tuvo en cuenta que el proceso de enseñanza-aprendizaje transcurre como proceso de comunicación donde 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 (Isvani Frías Blanco, 2007).

Diseño de la información y las visualizaciones.

Desde la antigüedad el Hombre se percató de la facilidades que nos 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 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 sólo resulte interesante, y bien diseñada, sino que ubican al diseñador como un gestor de información (Isvani Frías Blanco, 2007).

El diseñador gráfico y el expertís de usuario, como últimamente se le llama al arquitecto de información, son los encargados de guiar al usuario, estudiante, hacia la información que se le quiere hacer llegar y que le llegue en el momento justo, siguiendo un orden de prioridad concebido de antemano; para ello sirve de apoyo el uso de los colores, la tipología de las letras, el contraste, las animaciones, imágenes y la forma en que el contenido, donde están comprendidos los elementos mencionados, es distribuido en la interfaz de usuario. Cuando la aplicación cuenta con un buen diseño, nos muestra información, nos conduce y nos controla mientras estamos en ese mundo creado especialmente para nosotros y no nos percatamos 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 (Isvani Frías Blanco, 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, de video y 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 (Patricia Silvana San Martín, G.R., Griselda Guarnieri, Gonzalo Andrés, 2014).

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

Ejemplo del uso de las visualizaciones dentro del tutorial.

Como tecnología de soporte para las visualizaciones se desarrollaron applets con java 1.4, los cuales fueron insertados en los temas correspondientes. En la figura 1 se puede observar la inclusión del applet para la visualización de la matriz de adyacencia dentro del tema de la representación de grafos.

TEORIA de GRAFOS

Mapa

Principal » Representación de grafos

Matriz de adyacencia

teoria 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

	a	b	c	d
a	0	1	1	0
b	1	0	1	1
c	1	1	0	1
d	0	1	1	0

Figura 1: matriz de adyacencia.

Los applet fueron incrustados convenientemente dentro del contenido. Los applet para la visualización muestran una interfaz gráfica conformada por una estructura general, la misma consiste en: un panel de opciones para la documentación, una pantalla secundaria donde se muestra información correspondiente a la documentación seleccionada o relacionada con las operaciones que se estén realizando, un panel de botones de las diferentes operaciones que es posible realizar y la pantalla general que es para diseñar y mostrar lo correspondiente a la gráfica. La visualización se realiza paso a paso controlada por el estudiante.

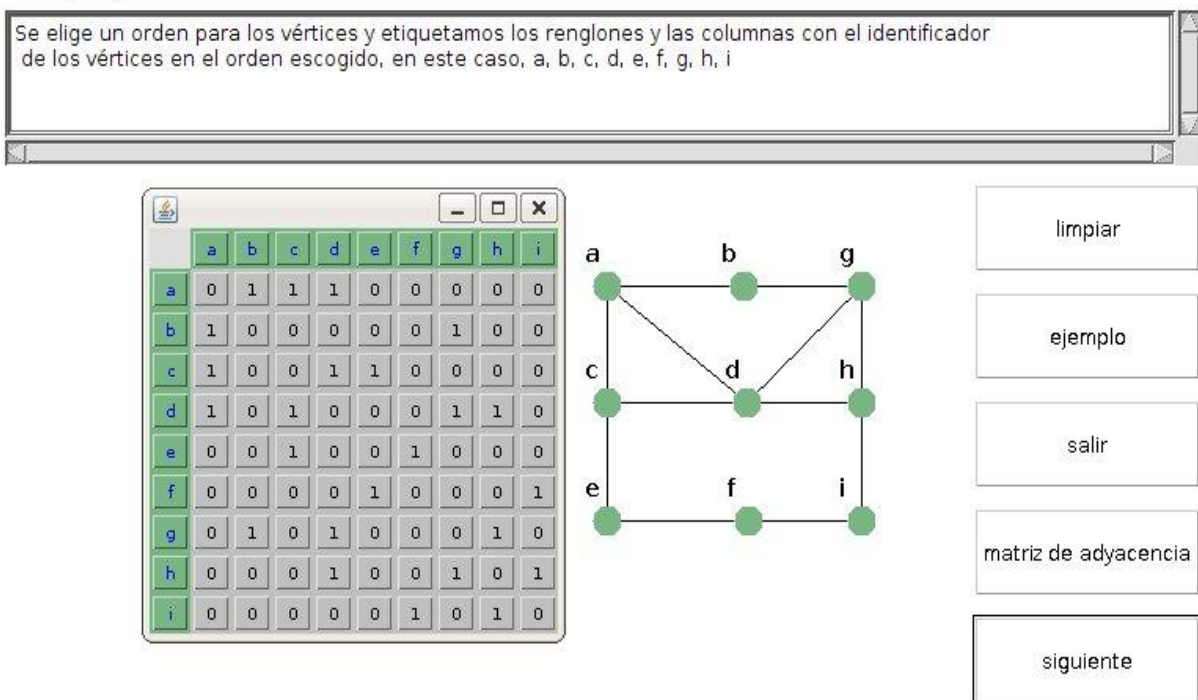


Figura 2: la correspondencia entre las columnas, las filas y los nodos.

En la figura 2 se muestra el paso correspondiente a la creación de estructura general de la matriz, donde se establece el orden de la filas y las columnas de acuerdo a los nodos implicados; en la pantalla principal se visualiza mediante el cambio de color y en la informativa se explica la operación.

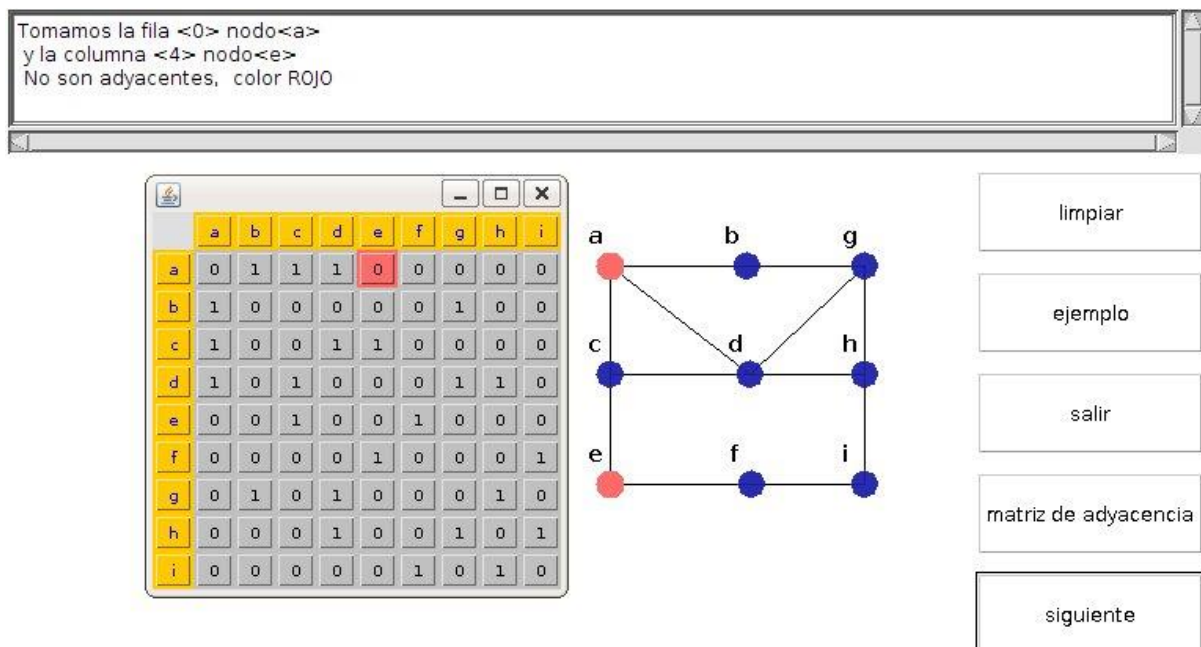
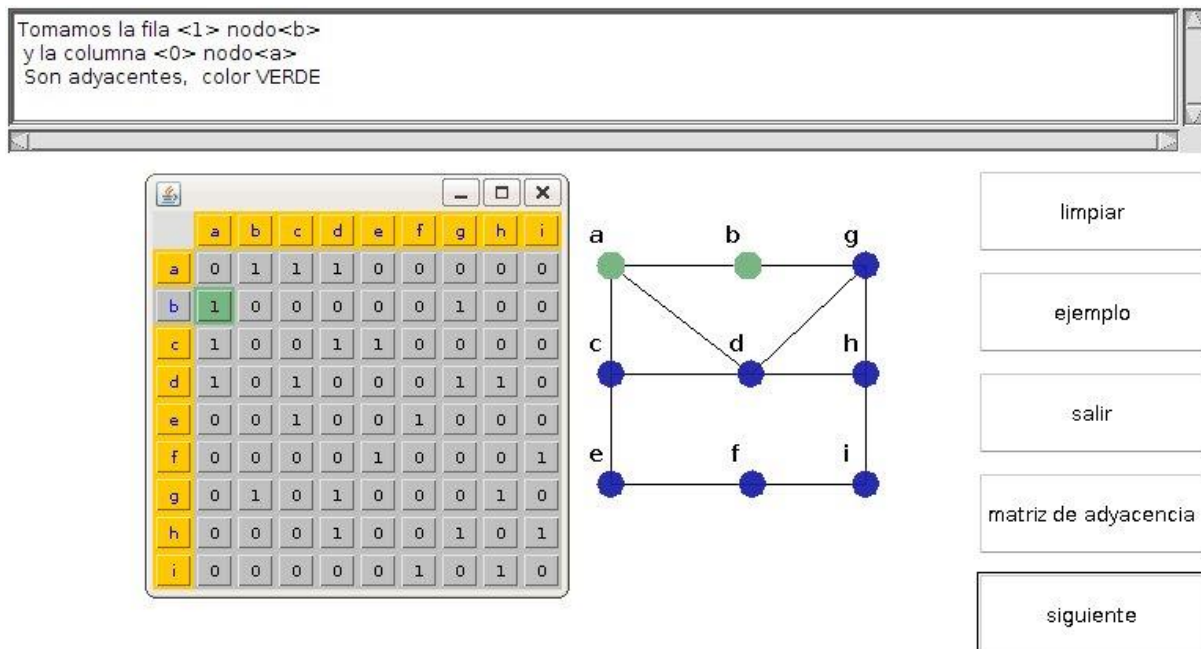


Figura 3: nodos no adyacentes.

En la figura 4 corresponde con la visualización de los nodos no adyacentes, donde

se representan en rojo en el grafo y la posición de la matriz que indica dicha relación.



En la figura 4 corresponde con la visualización de los nodos adyacentes, donde se representan en verde en el grafo y la posición de la matriz que indica dicha relación.

El estudiante tiene la posibilidad de correr cuantas veces lo desee el ejemplo, pero si lo desea puede crear su propio grafo e igual pasarlo por el mismo proceso; ya que están programados de manera dinámica, la visualización se realiza en tiempo real y con el grafo que se introduzca.

Conclusiones.

1. Se desarrolló un tutorial basado en visualizaciones que potenció el aprendizaje de la teoría de grafos.
2. Se diseñó el contenido didáctico del software tomando como referente el modelo propuesto por Osmar Pérez Lozada, que permitió una combinación eficiente de los medios comunicacionales disponibles.
3. Se diseñó una interfaz gráfica intuitiva y agradable a los estudiantes.
4. Se desarrollaron los módulos necesarios para la visualización.
5. Mediante una prueba metodológica se pudo comprobó la efectividad del tutorial como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría de grafos.

Figura 4: nodos adyacentes.

Referencia bibliográfica.

- Fatima Addine. Didáctica: teoría y práctica. Pueblo y Educación. (2004), p. 4-27.
- H Saladriga. Introducción a la teoría y la investigación en comunicación. Alejo Carpentier.(2002), p. 5-30.
- I. Lenin. Materialismo y empiriocriticismo. Pueblo y Educación.(1990), p. 20-31.
- Isvani Frías Blanco. *Sistema de Enseñanza Asistida por Computadora para la visualización de operaciones sobre estructuras de datos y animación de algoritmos*. (Maestría). UDG, Bayamo, Cuba.(2007).
- Osmar Pérez Lozada. *Modelo para el diseño didáctico del software educativo en el primer semestre, segundo año de la carrera de contabilidad*. (Maestría). Universidad de Granma, Bayamo, Cuba. (2008).
- Pérez Marqués. El software educativo. Estel. (2005), p. 14-28.
- P.M Graells. Innovación educativa con las TIC: infraestructuras, entornos de trabajo, recursos multimedia, modelos didácticos, competencias TIC. (2007).[Consultado el: 16 de febrero de 2010] Recuperado a partir de <http://www.peremarques.net/innovacionescuelaTIC.htm>.
- Beatriz Medina, V.J.L., *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., 2014. **Especial 12**: p. 13.
- Patricia Silvana San Martín, G.R., Griselda Guarnieri, Gonzalo Andrés., *Telares de la Memoria: habitar el contexto físico*. Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación., 2014: p. 10.
- Guerreron, E.d.R.V., *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*. 2011, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: Ambato - Ecuador.
- Luque, P., *ANGIU, ENTRE LOS USOS Y APROPIACIONES DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS. UNA LECTURA POSIBLE DE LA PUBLICIDAD DE TELECENTRO S.A*. Primera Revista Electrónica en Iberoamerica Especializada en Comunicación., 2014. **86**.
- Quiceno., H.d.J.B., *Aportes generales de las TIC a los procesos educativos*. Revista de Educación & Pensamiento., 2011: p. 6.