

MODULOS DE UN SITIO EDUCATIVO CON ENLACES CONCEPTUALES Y APLICATIVOS DE DIVERSAS MATERIAS DE LAS CARRERAS DE INFORMÁTICA

Autores

Ing. José I. Gallardo †
Prof. Titular- Dpto. Informática
Director de P.I. N°686/07- UNPSJB
jgallardo@ing.unp.edu.ar

Ing. Nilda Belcastro
Integrante P.I. N°686/07- UNPSJB
nildab@arnet.com.ar

Ing. Adriana Désima †
Aux. Docente- Dpto. Matemática
Integrante P.I. N°686/07- UNPSJB
desima@unpata.edu.ar

Lic. Ángela Belcastro †
Prof. Adjunta- Dpto. Informática
CoDirectora de P.I. N°686/07- UNPSJB
angelab@ing.unp.edu.ar

Lic. Raúl I. Jáuregui †
Aux. Docente- Dpto. Informática
Integrante P.I. N°686/07- UNPSJB
rjauregui@ing.unp.edu.ar

† **Fac. de Ingeniería - Sede Cro. Rivadavia - Univ. Nac. Patagonia "San Juan Bosco"**
Tel/Fax (0297) 4550836

Resumen

El objetivo del paper es el de describir módulos del sitio educativo en construcción con enlaces conceptuales y aplicativos de diversas materias de las carreras de informática, definido dentro del marco del proyecto de investigación titulado: "Análisis y Desarrollo de un sistema de enlaces conceptuales y aplicativos de contenidos de diversas materias de carreras de Informática, como herramienta de apoyo al aprendizaje del alumno". Resaltando algunos elementos que se han considerado en el diseño, que llevan a aumentar la calidad del material educativo. El proyecto intenta incorporar mejoras en la calidad de enseñanza-aprendizaje, fortaleciendo los enlaces conceptuales y aplicativos de algunas materias de las carreras del Departamento de Informática de la UNPSJB. Se busca además, brindar a docentes de diferentes cátedras un sistema genérico de integración, que le permita incorporar elementos aplicativos y conceptuales relevantes, enlazando contenidos de diversas asignaturas, proporcionando luego este sistema a los estudiantes.

Palabras claves: Tecnología informática aplicada en educación. Software Educativo. Informática. Aprendizaje.

Introducción

Los ejes centrales del trabajo se basan en la tecnología educativa y las herramientas de apoyo al aprendizaje de diversos temas de las carreras Analista Programador Universitario y Licenciatura en Informática.

Se pretende proporcionar a estudiantes que cursan una materia incluida dentro de un plan de estudio, herramientas de apoyo al aprendizaje que lo lleven a identificar y volver a usar nociones y métodos aprendidos en materias ya cursadas de la carrera. De forma tal que puedan advertir la importancia de cada una de las nociones básicas, identificando los conocimientos y las herramientas de las que dispone para resolver problemas. Los enlaces conceptuales y aplicativos con materias anteriores de la carrera, permiten al estudiante detectar claramente en qué casos puede aplicar cada contenido mínimo definido en el plan de la carrera, y ha sido analizado en otras materias de la misma, de años anteriores o en temas iniciales de asignaturas que se dictan paralelamente.

Con la construcción de un sistema de integración de conceptos y aplicaciones de contenidos de diferentes materias iniciales del plan de las carreras Licenciatura en Informática y Analista Programador Universitario, se intenta fortalecer la integración de contenidos, permitiéndoles a los estudiantes acceder a módulos con software educativo y material didáctico buscando por conceptos o asignaturas, identificando objetivos y/o soluciones propuestas, y bibliografía de base seleccionada.

Como lo analizan los alumnos al considerar el tema “La información en las Organizaciones”, la información se usa una y otra vez y no pierde valor, aumenta la cantidad de veces que una persona refresca un conocimiento del que dispone, y lo usa, y aumenta además la confiabilidad de esta información. Para adquirir un nuevo conocimiento, el sujeto debe poseer una cantidad básica de información respecto al mismo, esquemas cognitivos relacionales y no acumulativos.

Algunas de las actividades que los docentes pueden proponer para concretar una buena enseñanza son las actividades de consolidación, en las que se contrastan las nuevas ideas con las previas de los alumnos, y se aplican nuevos aprendizajes. También las actividades de introducción-motivación, introducen la realidad que se quiere aprender, y las de ampliación que permiten seguir construyendo nuevos conocimientos. Estos distintos tipos de actividades pueden plantearse sobre la base de los contenidos que el estudiante ha examinado al ir avanzando en la carrera.

En segundo término, el equipo del PI pretende construir un sistema genérico, logrando la transferencia del mismo a otras cátedras, llegando a un árbol en el que se enlazan temas a tratar, con materias en los que se examinan, con lista de ejercicios planteados explicativos, y otros propuestos para resolución por parte del alumno.

Paneles Del Sistema Genérico

El esquema del sistema genérico se puede observar en la figura 1. Los paneles que se han definido para el sitio Web, al que accederán alumnos y docentes, para aportar módulos didácticos y direcciones Web, ó para bajar herramientas con material didáctico de diferentes formatos, se presentan a continuación:

- Bienvenida: presenta los objetivos del sitio, Texto del Director y Detalle del PI.
- Control de Acceso: en función de los roles y funciones: Dirección, Codirección, Administración del sitio, Integrantes del proyecto, Docente externo al proyecto, Alumno, Invitado externo, Docente de otra universidad ó Usuario normal.
- Árbol de Contenidos: Raíz: nombre de la carrera, Hojas de Nivel 1: Año y Cuatrimestre, de Nivel 2: Materia y de Nivel 3: Contenidos mínimos y temas de la asignatura.
- Módulos: presenta un icono asociado, Título y breve descripción del módulo, archivo de Módulo y link de descarga, con estimación del tiempo estimado para bajarlo. Si la cátedra lo desea, se incorporará un icono que destaque, para el material específico, que es el propuesto para el estudio del tema, en la asignatura para la cursada actual.
- Orígenes de los módulos.
- Recomendaciones de uso.
- Mensajería, para comunicación entre los distintos actores del proceso, mencionados al citar el panel de control de acceso.
- Normas del sitio.

Sistema KARMIN (de Karnaugh Minimizer)

Esta herramienta educativa implementada en lenguaje C#, permite al usuario simplificar funciones booleanas, ingresadas mediante dos

métodos distintos, mediante su tabla de verdad, o mediante un mapa o tabla de Karnaugh.

Este software implementa el algoritmo de **Quine-McCluskey**, método de simplificación de funciones booleanas desarrollado por Willard Van Orman Quine y Edward J. McCluskey, que es funcionalmente idéntico a la utilización del mapa de Karnaugh, pero su forma tabular lo hace más eficiente para su implementación en lenguajes computacionales, y provee un método determinista para conseguir la mínima expresión de una función booleana.

Actualmente el software se encuentra implementado en un 50%, ya que actualmente puede simplificar funciones booleanas a través de su tabla de verdad, independientemente si la misma posee 2 o 4 variables. Como se menciono anteriormente, resuelve dichas funciones booleanas sin redundantes. Además se ha implementado un asistente mediante el cual se pretende mejorar la funcionalidad del mismo. También se ha optado por otro método de representación del mapa de Karnaugh mediante otro componente. Se prevé como fecha de finalización de implementación del software Karmin para fines de Agosto del corriente año.

Esta herramienta podrá ser utilizada en las asignaturas “Elementos de Lógica y Matemática Discreta” y “Arquitectura de los Sistemas de Cómputo”, donde se desarrollan estos temas.

Material Didáctico En Formato Pdf

Se ha elaborado material didáctico en formato pdf sobre distintos temas, entre ellos: “Estadística Descriptiva: medidas de posición: media aritmética, mediana y modo”, y “Estadística Descriptiva: diagrama de cajas y bigotes o box-plot para un grupo de datos”. Los mismos incluyen la elaboración de material teórico con ejercicios resueltos y propuestos integrados por los siguientes módulos: desarrollo conceptual, guía de conceptos desarrollados en la teoría, bibliografía utilizada en el tema, desarrollo

ejemplificativo, que incluye, enunciado, objetivos y solución, práctica, y referencias en Internet.

Los enlaces aplicativos considerados son de utilidad para las materias de informática del área de programación, ya que identifican cual es el proceso, qué entradas se necesitan, en algunos casos establecen requisitos para el procesamiento de la información, y para la consistencia de entradas. También especifican elementos que integran la interfaz grafica del usuario (IGU).

Sistema SAAF (de apoyo al aprendizaje de autómatas finitos)

Esta herramienta fue implementada en Toolbook II, su objetivo es amplio, por una parte pretende asistir al estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de interpretación de autómatas finitos, examinados en la materia “Fundamentos Teóricos de la Informática”. Por otra parte permite identificar, recordar y repasar, o entrenarse en los sistemas binarios, que se examinan en Introducción a la Computación, y por otra, se emplean como prototipos para identificar características de sistemas interactivos que se proponen como actividad de desarrollo en java, bajo el paradigma orientado a objetos, en la asignatura Programación Avanzada.

Al tratar los autómatas finitos, se limita a presentar ejercicios interactivos en los que los autómatas de ejemplo, reconocen exclusivamente lenguajes binarios, para poder establecer el enlace con los sistemas binarios que son conocidos por los alumnos de segundo año.

Este sistema ha sido utilizado en 2008 en la asignatura “Fundamentos Teóricos de la Informática”, al cerrar temas puntuales asociados a autómatas finitos deterministas y no deterministas, con una muy buena participación de los alumnos.

EduAFin

La herramienta EduAFin fue desarrollada en forma individual por la participante Angela Belcastro. Surgió del cursado de una asignatura del magister en Tecnología aplicada en Educación. Inició el bosquejo de la especificación en noviembre de 2008, y la implementación en java, la primera semana de febrero de 2009. Se incorporó como módulo a complementar en el proyecto de investigación: “Análisis y Desarrollo de un sistema de enlaces conceptuales y aplicativos de contenidos de diversas materias de carreras de Informática, como herramienta de apoyo al aprendizaje del alumno”, empleado en 2009 en clases de la asignatura. El enlace que con el que se complementará esta herramienta será el asociado al tema: “Relaciones y Dígrafos”, una de las integrantes del equipo de proyecto que pertenece a la materia “Elementos de Lógica y Matemática discreta”, ha preparado imágenes, texto y objetivos que permitirán completar el sistema incluyendo un módulo de enlace del Relaciones y Dígrafos.

Metodología propuesta de uso:

Ha sido utilizado en tres clases, dos teórico-prácticas como cierre de cada clase, y una práctica, en la que cada alumno o en grupos de dos estudiantes, se entrenaron interactuando con el sistema. Los estudiantes pueden utilizar la herramienta en sus hogares, o en el laboratorio.

Características generales de EduAFin :

El nombre EduAFin, fue seleccionado como recurso educativo de apoyo al estudio de los autómatas finitos (AF). Incluye ejercitación interactiva. Avanza gradualmente en base a la estructura de contenidos. Provee apoyos especiales con ejemplos y definiciones. Posibilita el acceso a un sitio Web universitario seleccionado, con hipertexto, que incluye material del tema bajo estudio, y otros conceptos de Fundamentos Teóricos de la Informática. Es un prototipo desarrollado en java, corre bajo una computadora, necesitará

acceso a Internet, para acceder al sitio Web seleccionado.

Componentes de EduAFin

EduAFin dispone de una bienvenida que incluye en su panel central un mapa de imágenes que permite acceder en forma directa a cada componentes principal del sistema, o avanzar a la siguiente pantalla.

Los módulos principales se muestran en la figura 1, cada uno tiene asociado un icono y un título, aparece en la misma posición de pantalla e identifica el estado en el que se encuentra el sistema, facilitando su uso.



Figura 1 Módulos principales.

Los ejercicios son interactivos, la pantalla principal del ejercicio 1 puede observarse en la figura 2. Proporciona retroalimentación ante inadecuada y adecuada, que pueden verse en las figuras 3 y 4, respectivamente.

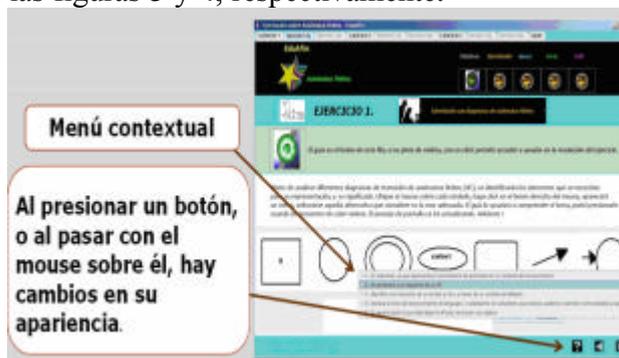


Figura 2 Pantalla principal del ejercicio interactivo 1.

Si el usuario selecciona una opción del menú contextual sobre un símbolo del diagrama de transición de un autómata finito, se habilita el guía, quedando en color violeta, como se puede observar en la figura 3. Independientemente de que acierte o no al elegir la opción. Cada símbolo del diagrama, Provee un apoyo diferente que incorpora ejemplos y definiciones de nociones asociadas

a los diagramas de transición de autómatas finitos.

En la figura 5, podemos ver pantallas de guías del ejercicio 1, que provee sonido suave y presenta contenidos de manera secuencial.

Teniendo en cuenta los objetivos de este ejercicio, y otros aspectos didácticos, se identifican las actividades cognitivas que interesa que desarrollen los alumnos, con el objeto de que contribuyan a aumentar la calidad didáctica de las actividades interactivas a diseñar.

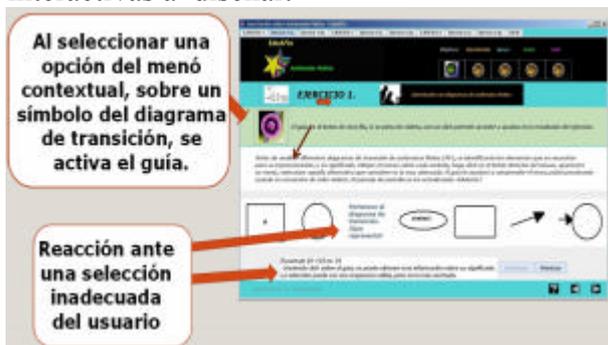


Figura 3 Retroalimentación ante respuesta inadecuada, sobre un símbolo del diagrama de transición.

El interés es el de suscitar en el alumno actividades cognitivas que lo ayuden a alcanzar los objetivos de una manera duradera y con un máximo de posibilidades de que se produzca la transferencia a nuevas situaciones.



Figura 4 Retroalimentación ante respuesta adecuada.

Intentando lograr aprendizaje significativo. Podemos analizar las características del material educativo teniendo en cuenta las actividades cognitivas que potencialmente despliega en el estudiante que lo utiliza,

descriptas en modelo de Kemmis, esquematizado en la figura 6.

Los objetivos del ejercicio 1 son: “comprender los diagramas de transición de autómatas finitos. Identificar todos sus elementos. Comprender cómo funciona un autómata finito y su relación con el concepto de lenguaje”.

Los elementos de interacción definidos por las estrategias del ejercicio 1 son los siguientes:

- Desplegar el menú contextual, al considerar un símbolo concretamente: elegir la alternativa que considere mas acertada. Repetirlo para cada símbolo del panel.
- Presionar el botón del guía, cuando se habilita: permite observar aspectos adicionales de cada símbolo del diagrama de transición del AF, con ejemplos.
- Presionar el botón “respuestas”: permite observar las respuestas correctas.
- Presionar el botón “reiniciar”: que le permite empezar nuevamente.

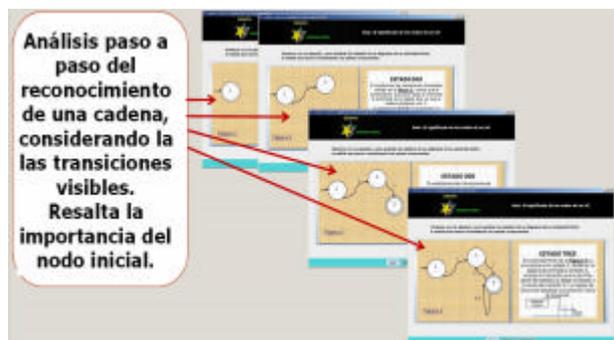


Figura 5 Algunas guías proporcionadas en el ejercicio 1.



Figura 6 Tipos de actividades cognitivas.

Las actividades cognitivas que potencialmente despliega en el alumno, son:

- Recordar cada símbolo que pertenece al diagrama de transición del autómata finito, y su utilidad. Información sobre los autómatas, aportada por el guía.
- Reconocer porque lo está ejecutando por segunda vez, o ha reflexionado sobre las lecturas y participaciones en clases, reconoce la utilidad y significado de cada símbolo del diagrama de transición del autómata finito (AF).
- Comprender, el funcionamiento del AF, aspectos de su representación gráfica, realiza una analogía entre el significado de cada símbolo, y el reconocimiento que lleva a cabo un AF.
- Reconstrucción global. Al ir comprendiendo la relación existente entre el funcionamiento del autómata y la utilidad de cada símbolo del diagrama de transición, al aplicar estos conocimientos adquiridos, realiza la actividad cognitiva de “reconstrucción de la estructura global”, porque ha incorporado estas relaciones entre los términos, en su mente.

Pistas: el guía le brinda información de apoyo, con ejemplos.

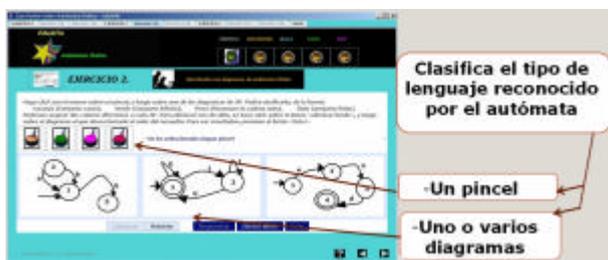


Figura 7 pantalla del ejercicio 2, que destaca lo que el usuario puede seleccionar para completar el ejercicio.

Feedback: indica, para cada término, si es correcto o no, al seleccionar cada símbolo, incluso cuando ha finalizado la actualización de puntajes. El guía proporciona información abundante con aplicaciones simples, y se

habilita cada vez que el alumno opera con un símbolo que pertenece al diagrama de transición del AF.

Ejercicio 2

Las figuras 7, 8 y 9 muestran algunas características de esta ejercitación interactiva. En la que el usuario debe clasificar, y luego presionar el botón listo para visualizar los resultados que obtuvo. También puede observar las soluciones propuestas por la herramienta, presionando el botón respuestas. En todos los ejercicios es posible reiniciar el ejercicio y comenzar de cero.

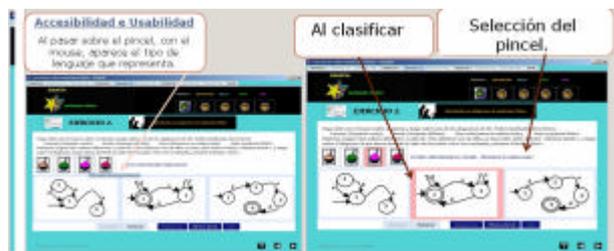


Figura 8 Pantalla del ejercicio 2 que muestra algunos elementos de la interfaz.

Los elementos de interacción definidos por las estrategias del ejercicio 2 son los siguientes:

- **Pintar cada diagrama:** elegir el primer color al que está asociado el diagrama, en función del tipo de lenguaje que reconoce, y luego el o los diagramas de esa categoría, haciendo clic con el Mouse.
- **Pintar con un segundo color un diagrama:** elegir otro color al que considere también está asociado el diagrama, y luego el o los diagramas de esa categoría, haciendo clic con el Mouse. No todos los diagramas son de dos clases.
- **Presionar el botón “respuestas”:** permite observar las respuestas correctas.
- **Presionar el botón “reiniciar”:** que le permite empezar nuevamente.

Las actividades cognitivas que potencialmente despliega en el alumno, son:

- e) **Recordar** cada tipo de lenguaje, y de qué manera reconoce el autómeta.
- f) **Reconocer** porque lo está ejecutando por segunda vez, o ha reflexionado sobre las lecturas y participaciones en clases, y características de diagramas de AF que reconocen los diferentes tipos de lenguajes.
- g) **Comprender**, si al resolverlo considera el significado de los diferentes tipos de lenguajes, las operaciones básicas sobre lenguajes, el funcionamiento del AF, sus características y componentes, realiza una analogía que le permite asociar lenguajes, con AF, identificando si es vacío, si acepta la cadena nula, si es finito o infinito.
- h) **Reconstrucción global.** Al ir comprendiendo la analogía existente entre ambos elementos considerados, al ejecutar nuevamente la ejercitación, o aplicar sus conocimientos al resolver ejercicios del práctico, aplica la actividad cognitiva de “reconstrucción de la estructura global”, porque ha incorporado estas relaciones entre los términos en su mente.
- i) **Interpretación constructiva:** potencialmente pueden plantearse nuevos problemas, al avanzar en la herramienta, y salvar confusiones.

PISTAS: no le brinda información de apoyo mientras desarrolla la actividad. A no ser que decida ver respuestas. Las respuestas presentan la solución, con agregados mínimos, no fundamentan con detalle, queda para el alumno, reflexionar sobre el tema, seguir avanzando en el sistema y adquirir más elementos asociados al tema. Por ejemplo al considerar el estado de captación global.

FEEDBACK: indica, para cada término, si es correcto o no, al desarrollar la corrección de resultados, también agrega una observación,

tanto si es correcta la clasificación, como si no lo es. Asigna puntajes. También le muestra las respuestas completas, con agregados con observaciones.



Figura 9 pantalla del ejercicio 2 que muestra una funcionalidad del ejercicio.

Accesibilidad y regularidad

El sistema proporciona una interfaz de usuario con manejo de eventos que permite al sistema reaccionar e intenta motivar, llevar al alumno a ejercitarse, y a recibir respuestas inmediatas con retroalimentación de sus acciones. Este sistema es educativo, responde a un plan determinado para enseñar. Como se ha destacado previamente, la bienvenida permite acceder a cada módulo principal del sistema, o avanzar con siguiente, al ejercicio 1. Para mejorar el factor de calidad de “facilidad de uso”, se han incorporado iconos no seleccionables, que aportan claridad al visualizar las pantallas el sistema, pueden verse en la figura 11. Todos los encabezados superiores de cada ventana, tienen el icono de EduAFin

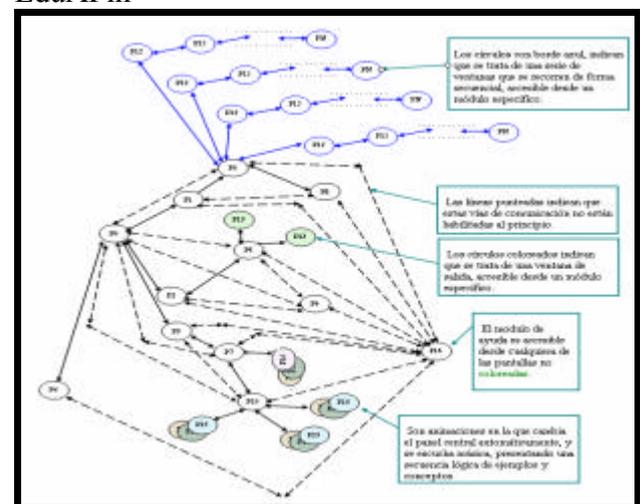


Figura 10: Diagrama o esquema de Navegación



Figura 11 iconos no seleccionables que identifican el estado del sistema.

Como lo destaca la figura 11, cada módulo de cada ejercicio, tiene un objetivo específico bien definido. Los aportes o guías que aparecen en módulos de aportes o de ejercitación respectivamente, presentan animaciones simples, con sonido suave que establecen enlaces, con nociones ya examinadas por el alumno, ejemplos y definiciones.

Usabilidad

La usabilidad es un concepto que engloba a una serie de métricas y métodos que buscan hacer que un sistema (cualquier dispositivo que tenga que ser operado por un usuario), sea fácil de usar y de aprender.

Algunos elementos considerados en EduAFin para aumentar la usabilidad del sistema son:

- Esquema central en la pantalla de bienvenida, con mapa de imágenes. Este esquema resalta temas a tratar en cada ejercicio (aumentando la comprensión en el uso y utilidad del sistema). Este esquema también le permite aumentar la comprensión acerca de los contenidos y de la utilidad.
- Empleo de elementos muy difundidos de la interfaz gráfica del usuario como: (menú contextual, barra espaciadora, botones para pulsar con cambio de apariencia, y sonido al hacer clic sobre ellos).

- Dispone de módulo de instalación.
- La ayuda es completa, y está disponible en todas las pantallas principales, accesible a través de un icono estándar ubicado en el panel inferior.
- En solapas superiores, tienen texto alternativo, y permiten el fácil acceso a las distintas partes del sistema (marcando la estructura de contenidos en el panel que esquematiza sus componentes).
- Los accesos usuales están ubicados en el pie de la página para lograr mayor usabilidad.
- La selección de iconos, la distribución de elementos de la interfaz en pantalla, el manejo de eventos, las acciones para lograr facilidad de uso.
- Proporción de los componentes, armonía en colores de pantallas.
- Incorporación de música suave, logrando motivación hacia el estudio de los contenidos.
- Se emplean de iconos para organizar la estructura del sistema, que no son seleccionables, están ubicados en el mismo panel y posición de pantalla. El icono del ejercicio, permite identificar rápidamente con que ejercicio se está trabajando, al mirar la pantalla.
- Los botones o iconos que son seleccionables disponen de manejo de eventos cuando el usuario pasa el Mouse sobre ellos, con cambio de apariencia, y al hacer clic con sonido.
- Se coloca en cada pantalla de trabajo, en la misma posición el icono que destaca la actividad (objetivos, ejercitación, apoyo), y el texto que lo especifica. Identificando el estado del sistema. El texto tiene un color asociado por actividad.
- En todas las pantallas, al presionar un botón de acceso, se escucha el sonido del clic.
- Coloca rastros en módulos visitados.
- Incorpora mail de contacto ante problemas.

- Prueba favorable de su funcionamiento.
- Altamente portable.
- Velocidad adecuada en la obtención de resultados completos propuestos de ejercicios, accesos a las diferentes partes del sistema, visualización de soluciones a ejercicios interactivos, resueltos completamente por el alumno, reacciones ante acciones intermedias en juegos interactivos, etc.

Formación de recursos humanos:

Se han desarrollado experiencias educativas aplicando módulos destacados. El equipo del proyecto es heterogéneo en la composición y los antecedentes de sus integrantes. El hecho de pertenecer a diferentes cátedras, abre la posibilidad de no solamente incorporar nuevas herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, sino de capacitar a los docentes de las mismas, que están desarrollando estos sistemas.

Asimismo, el Director del PI está realizando su Tesis de Maestría en Redes de Datos-UNLP; la Codirectora está cursando actualmente el Magister en Tecnología Informática aplicada en Educación-UNLP, donde han examinado, entre otros temas, los distintos tipos de inteligencia, estudios aplicados en el proyecto, algunos reflejados en el anterior material de participación en WICC 2008 (Sistema SAAF). Otro de los integrantes del PI, se recibió de Ingeniero en Sistemas- UNPA y comenzó sus estudios de Doctorado en Ingeniería de Software en la Universidad de Málaga (España) y otro integrante se recibió recientemente de Licenciado en Informática-UNPSJB.

Bibliografía

- [1] Teoría de la Computación. J. Glenn Brookshear. Addison Wesley. 1993.
- [2] Teoría de Automatas y Lenguajes Formales. Pedro García, Tomás Perez, José Ruis, E. Segarra. Alfaomega. 2001.
- [3] Lenguajes, gramáticas y autómatas. Un enfoque práctico. Pedro Isasi. Paloma Martínez. Daniel Borrajo. Addison Wesley. 1997.
- [4] Compiladores: teoría y construcción. F.J.Sanchis Llorca, C. Galan Pascual. Paraninfo. 1986.
- [5] Lenguajes formales y teoría de la computación. 3º edición. Martin John C. Mc Graw Hill. 2004.
- [6] Introducción a la teoría de autómatas lenguajes y computación. John Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman. Addison Wesley. 2002.
- [7] Lenguajes, gramáticas y autómatas. Curso básico. Rafael Cases Muñoz. Lluis Márquez Villodre. Alfaomega. 2002.
- [8] Java Como Programar. Quinta edición. Deitel y Deitel. Pearson-Prentice Hall. 2004.
- [9] Java a través de ejemplos. Jesús Bobadilla. Alfaomega. Ra-Ma. 2003.
- [10] Estructuras de datos en java. Mark Allen Weiss. Addison Wesley. 2000.
- [11] Cómo programar en Java. Deitel y Deitel. Prentice Hall. 1998.
- [12] C/C++ y java como programar. Deitel. Pearson. 2004.
- [13] Análisis y Diseño de sistemas. Sexta Edición. Kendall & Kendall. Pearson Prentice Hall. 2005.
- [14] Enseñanza asistida y diseño de sitios Web con ToolBook II. José Carlos Mota. Julia Castillo. Alfaomega. Ra-Ma. 1999.
- [15] ToolBook. Crear Multimedia con PC. E. Álvarez Sáiz. J. I. Álvaro González. 1998.
- [16] Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica. Virgilio Hernández Fortes. Alfaomega. 2005.
- [17] Rue, Ana; Doval, Luis (2001) a partir de la taxonomía planteada por Stephen Kemmis (1977) en "Case Study Research: the Imagination of the Case in the Invention of the Study". Trabajo multicopiado. Universidad de East

- Anglia. Una clasificación para los materiales de formación a distancia.
- [18] Bosco, A. (2002). Los recursos informáticos en la escuela de la sociedad de la información: deseo y realidad. Revista EDUCAR, nº 29 (pp.125-144)
- [19] Bosco, A. (2004). Sobre el "Clic" en la educación escolar. Aula de Innovación Educativa, nº 128, pp.44-49. 7. Squires, D y Mc.Dougall, A. (1997) Cómo elegir y utilizar software educativo. Madrid: Morata Ediciones. Colección "Educación crítica". Capítulo VI: "Marcos de Referencia para estudiar el software educativo"
<http://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn29p125.pdf>
- [20] eqaula.org/eva/file.php/853/07_METODOLOGIA_PARA_LA_ELABORACION_DE_SOFTWARE_EDUCATIVO.pdf-