

# UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DICTADO DE INFORMÁTICA TEÓRICA WICC 2008

## X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2008

05 Y 06 DE Mayo de 2008, Gral Pico – La Pampa - Argentina

Ing. Marciszack, Marcelo Martín – [mmarciszack@sisistemas.frc.utn.edu.ar](mailto:mmarciszack@sisistemas.frc.utn.edu.ar)

Ing. Vázquez, Juan Carlos Jesus – [jvazquez@bbs.frc.utn.edu.ar](mailto:jvazquez@bbs.frc.utn.edu.ar)

Cardenas, Marina Elizabeth – [angelaesmeralda@gmail.com](mailto:angelaesmeralda@gmail.com)

Perez, Ramiro – [ramipez@gmail.com](mailto:ramipez@gmail.com)

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información  
Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional  
Ciudad Universitaria, Córdoba 5016, Argentina TE 0351-4686385  
[www.frc.utn.edu.ar](http://www.frc.utn.edu.ar)

### RESUMEN

Los contenidos de informática teórica en carreras de informática no deberían presentar dificultades en cuanto a su transposición didáctica, ya que constituyen, el núcleo central de estudio de su disciplina. Lejos de tal aseveración, los estudiantes presentan dificultad para asimilar estos contenidos ya que los mismos están muy cercanos a la matemática y son fuertemente abstractos, por lo tanto resulta necesario contar con una estrategia didáctica que permita: por un lado, aportar sólidas bases teóricas y por otro, disponer de claros ejemplos de aplicación a la resolución de problemas reales; como son las herramientas para simulación, las implementaciones sobre casos concretos, el desarrollo de algoritmos, entre otros.

**Palabras Claves:** Informática Teórica, Máquinas abstractas, Gramáticas Formales, Autómatas, Estrategias didácticas

### 1. INTRODUCCION

Los contenidos de informática Teórica, incluidos en el núcleo común de las carreras con informática tales como lenguajes y gramáticas formales, teoría de

autómatas, traducción de lenguajes, máquinas computadoras teóricas, y compiladores son difíciles de relacionar por los estudiantes, por su naturaleza matemática y fuertemente abstracta.

Además los estudiantes efectúan prácticas de diseño de máquinas abstractas, sin contar con herramientas para la experimentación en computadora y exploración de contenidos, que les permita en forma clara aplicarlos en la resolución de problemas reales. Esta dificultad manifiesta de relacionar la teoría y sus posibles aplicaciones, se ha advertido en los rendimientos durante las evaluaciones de los mismos.

Para poder asimilar en forma completa estos contenidos, consideramos que se deben realizar prácticas efectivas de los mismos utilizando simuladores de máquinas abstractas, estudiando su funcionamiento y los algoritmos de las herramientas respectivas. Es necesario además que el educando pueda, explorar estos conocimientos y mediante un simulador de evaluaciones de contenidos teóricos, el que incluye en ambiente web la generación de un instrumento de evaluación automatizado que basado en un repositorio de

preguntas y respuestas, le permita en forma aleatoria generar un test de autoevaluación.

La importancia de una completa asimilación de estos contenidos, radica en que los mismos no sólo tienen efectiva aplicabilidad en la construcción de compiladores, sino en temas tan diversos dentro de la disciplina informática como son la ingeniería de requerimientos o programación de dispositivos móviles y embebidos.

La dificultad manifiesta de relacionar la teoría y sus posibles aplicaciones, se ha advertido durante el dictado de los contenidos en se pone en evidencia manifiesta en el proceso de evaluación.

Existe una gran cantidad de bibliografía y herramientas de software para el estudio de estos temas, pero las mismas los abordan en forma parcializada, sin integración adecuada, con diferentes nomenclaturas y con definiciones dispares, por lo que no resultan didácticamente adecuadas para llevar adelante el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin permitir la correcta transposición de los contenidos teóricos en aplicaciones de la realidad.

Los aspectos teóricos, para el abordaje de la temática planteada, esta muy difundida y es bastante generalizada: sobre los contenidos de informática Teórica, es completo lo publicado en [1] [2] [3] [4] [5] [6], pero los mismos no se ajustan en lo didáctico, para ser transferido en forma directa a los alumnos en una carrera de grado en informática.

En la web, existen varios sitios en donde se pueden acceder a simuladores, generalmente la mayoría de ellos son únicamente para máquinas de Turing en donde, de acuerdo a la bibliografía de origen, varían en la definición formal de sus componentes. Por lo tanto, para lograr un aprendizaje significativo y de esta manera asimilar en forma completa los contenidos curriculares de teoría de autómatas, gramáticas formales, traducción

de lenguajes y compiladores impartidos en la asignatura sintaxis y semántica del lenguaje, se debe elaborar una estrategia didáctica para la enseñanza de los contenidos, en base a una nomenclatura uniforme que permita en forma unívoca, la representación de los temas abordados.

En resumen, en este trabajo se propone construir un conjunto de herramientas disponibles para ejecutar desde la web “simuladores” que le permitan al alumno realizar una práctica efectiva-

## 2. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo es lograr que los estudiantes fijen los contenidos curriculares de teoría de autómatas, gramáticas formales, traducción de lenguajes y compiladores, realizando práctica efectiva de los mismos en simuladores de máquinas abstractas, estudiando el funcionamiento y los programas fuente de los simuladores, permitiendo modificaciones que agreguen nuevas funcionalidades y para optimizar su funcionamiento.

### Objetivos Específicos

**Cognitivos:** lograr profundo conocimiento teórico y práctico, de las técnicas y herramientas conceptuales de la informática teórica, relacionadas con la construcción de compiladores, con el reconocimiento general de patrones, la programación automática desde una especificación formal, la traducción de códigos y los modelos de computación lineal e introducirnos a los modelos paralelos.

**Académicos:** Generar un marco, para la enseñanza-aprendizaje de la informática teórica y propender a la actualización constante de contenidos involucrando a alumnos en el estudio serio y la investigación de temas fundamentales de su carrera.

## 3. METODOLOGÍA

Para abordar los contenidos de manera de facilitar el aprendizaje de los alumnos, se define la arquitectura y el modelo orientado a objetos vinculado a los simuladores; como también la construcción del sitio Web donde se encuentran disponibles los simuladores para que los alumnos realicen las prácticas; conjuntamente con material teórico, práctico y de evaluación sobre los contenidos de la asignatura.

En los simuladores para autómatas nos enfocamos en los autómatas finitos y los autómatas a pila, que son los de más relevancia en la etapa de análisis dentro de un compilador.

Estos simuladores permiten explorar, pudiendo ingresar y modificar los componentes que los definen, los alfabetos (de entrada, de salida, y de pila) el conjunto de estados, el conjunto de estados finales, el símbolo inicial, y el conjunto de transiciones.

Al poder los alumnos visualizar una aplicación práctica de los contenidos, y poder simular la ejecución de autómatas finitos, con pila, gramáticas formales y su isomorfismo, de manera que ellos mismos evalúen las soluciones a los problemas planteados en las clases prácticas, es de esperar que los conocimientos y habilidades adquiridas, sean realmente significativas y eleven su desempeño en el cursado de Informática Teórica

#### **4. DESARROLLO**

Para la realización de este trabajo se utilizó el método científico, con la aplicación de un desarrollo experimental, el cuál comenzó con la recolección del material sobre este temática que se encuentra publicado, continuando con la selección y clasificación del mismo.

Se procedió a la unificación de la nomenclatura y simbología utilizada.

Se estableció la estrategia didáctica para abordar los contenidos de manera de facilitar el aprendizaje de los alumnos incluyendo la estructura del sitio web se incluyen todos los contenidos teóricos, ejercitación práctica y las herramientas de simulación para que los alumnos realicen las prácticas, y la evaluación de sus aprendizajes.

#### **5. PRODUCTOS CONSTRUIDOS**

##### **Sitio Web**

Donde se puede acceder en forma integrada a todos los contenidos teóricos, conjuntamente con la correspondiente ejercitación práctica con ejercicios resueltos y a resolver por los alumnos. Conjuntamente con los links para acceder a los simuladores y test de evaluación

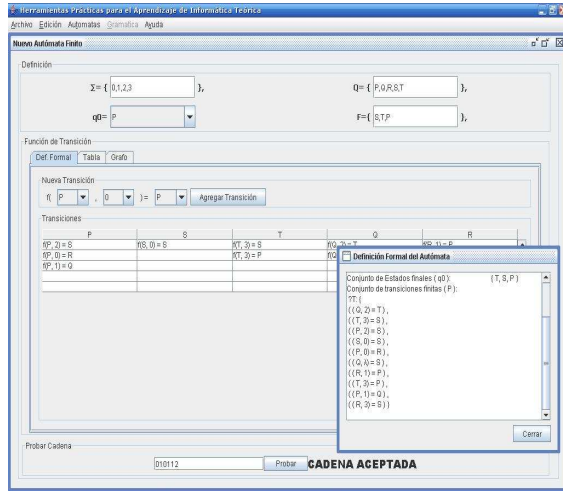
##### **Herramientas de Simulación**

Para la ejercitación práctica de los contenidos, se desarrollaron las siguientes herramientas:

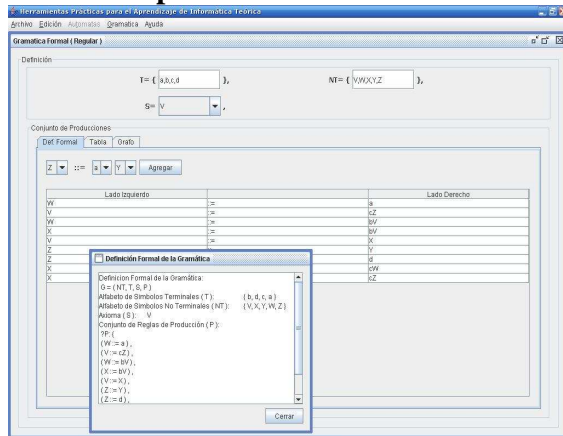
- Generadores de gramáticas formales con la correspondiente ejercitación práctica.
- Simuladores de autómatas finitos, con pila, linealmente acotados y máquina de Turing, para que los alumnos evalúen sus soluciones a los problemas planteados en las clases prácticas.
- Generador de analizadores léxicos a partir de una gramática regular que muestre la generación automática de código desde una especificación formal y las distintas formas de tratar con el no determinismo del autómata finito obtenido: conversión a autómata finito determinista, búsqueda en árboles generados por estados posibles y procesamiento en paralelo de los distintos

caminos deterministas generados por el no determinismo del autómata.

## Simulador de Autómatas Finitos



## Simulador para Gramáticas Formales



## Test de Autoevaluación

Si bien existen un gran cantidad de herramientas para confeccionar cuestionarios de evaluación de aprendizajes (incluidas en plataformas para e-learning, incluso gran cantidad de ellas de software libre), se construyó una herramienta de manera de poder ser integrada al sitio y que cumpliera con funcionalidades adicionales como ser el de poder generar en forma aleatoria el instrumento de evaluación con las siguientes particularidades: Definir cantidad de preguntas por cada unidad temática y sub-

temas a incluir en el cuestionario de evaluación, selección aleatoria de los diferentes enunciados para una misma pregunta, selección aleatoria de opciones correctas e incorrectas dentro de un conjunto de opciones dentro de cada pregunta, cantidad de opciones correctas que puede tener una pregunta y permitir valorizaciones diferenciadas para cada pregunta.

## 6. IMPACTO DEL TRABAJO

Además de cumplir con los objetivos generales, como es el de facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de informática teórica, se pretende que las buenas prácticas adquiridas en los primeros momentos de la formación, impacten a futuro en el desarrollo de la industria de software, que en la actualidad es una potencial fuente de ingresos para los desarrollos regionales de una industria intelecto-intensiva como lo es nuestra disciplina.

Todo el conocimiento que se pueda lograr sobre estos temas, contribuye directa o indirectamente al desarrollo tecnológico de software, al desarrollar en nuestros alumnos mejores prácticas en lo que se refiere a la construcción de software, fomentando su utilización, desde los inicios en la formación académica, con la utilización de métodos formales, y la aplicación de técnicas de calidad en la construcción del mismo.

## 7. RESULTADOS

Estas herramientas, aunque aún en proceso de desarrollo y continuo agregado de nuevas funcionalidades, durante el ciclo 2007 han sido puestas en práctica sobre un conjunto de alumnos, estando disponibles desde un primer momento los contenidos teóricos, ejercitación práctica, las herramientas construidas, y el test de autoevaluación.

Se evidencia que el resultado obtenido ha sido satisfactorios, desde las siguientes

dimensiones de análisis: la primera, que resulta subjetiva ya que no existen parámetros que de medición que la justifiquen, es que se ha reflejado con respecto a ciclos anteriores que los alumnos se encuentran mas motivados al poder verificar con los simuladores sus ejercitaciones, y la segunda que si es verificable, ya que aplicar la misma metodología de evaluación, durante el mismo período y sobre idénticos contenidos al efectuar una comparación de los rendimientos académicos con ciclos lectivos anteriores, el promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes se ha visto incrementado en algo superior a un punto es una escala de diez.

A continuación se muestra tabla en donde se puede establecer los diferentes rendimientos sobre el cursado de la asignatura, en el presente ciclo lectivo (2007) donde se aplicó este recurso didáctico, con otros 4 ciclos anteriores.

Sintaxis y Semántica del Lenguaje – Curso 2K4					
Año	1 PT	1 PP	2 PT	2 PP	Prom. Pond.
2007	7,58	7,75	7,70	7,30	7,58
2006	6,92	6,61	6,72	6,00	6,57
2005	6,97	5,76	6,74	7,16	6,65
2004	6,45	5,39	7,64	7,27	6,68
2003	6,15	6,04	6,61	6,43	6,30

## 8. CONCLUSION

Las herramientas desarrolladas que se encuentran en etapa de prueba , junto con los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, puesto a disposición de los alumnos en un sitio web, se han comenzado a

utilizar en forma satisfactoria ya que los alumnos han evidenciado aplicación práctica de los contenidos teóricos, han podido verificar los resultados de la ejecución de los prácticos, y han podido autoevaluar sus aprendizajes previamente a la instancia de evaluación.

La prueba piloto realizada durante el 2007 nos permitió detectar correcciones a realizar de manera de introducir los cambios necesarios para facilitar la comprensión por parte de los alumnos.

Para completar la utilización de este conjunto de herramientas, y como futuro trabajo, durante el ciclo lectivo 2008, se realizará una medición adicional, en donde se aplicará los test de evaluaciones como instrumento predictivo, permitiendo detectar tópicos de dificultad de manera de efectuar correcciones en el dictado y producir de esta manera una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- [1] J. E. Hopcroft / Rajeev Motwani / Jeffrey D. Ullman (2002), Introducción a la Teoría de Automatas Lenguajes y Computación, Addison-Wesley P. C.
- [2] J. Glenn. Brookshear (1993), Teoría de la Computación, Addison-Wesley Iberoamericana
- [3] Dean Kelley (1995), Teoría de Automatas y Lenguajes Formales, Prentice Hall
- [4] P. Isasi / P. Martínez / D. Borrajo (1997), Lenguajes, Gramáticas y Automatas, Addison-Wesley
- [5] Martin, John C. (1991) Introduction to Languages and the Theory of Computation. Mac. Graw-Hill
- [6] Fernández, G.; Sáez Vacas, F. (1995) Fundamentos de Informática, Lógica, Automatas, Algoritmos y Lenguajes", Anaya Multimedia, Madrid.