

# Abordaje de expresiones regulares y sus derivadas mediante la utilización del software JFLAP

Elisa Silvia Oliva<sup>1</sup>, Mathias G. Diaz Ogas<sup>1</sup>, Ana Laura Molina<sup>1</sup>, Nancy E. Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de San Juan

eoliva@iinfo.unsj.edu.ar, mathiasgdiaz@gmail.com, lauramolina@outlook.com, nalonso@unsj-cuim.edu.ar

## RESUMEN

Realizar actualización de contenidos e introducir uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en asignaturas, es una tarea que impacta: tanto en la calidad de la educación, como en la curiosidad y motivación del alumno, al incluir software en los procesos de aprendizaje.

Es proyecto de Matemática Discreta con el uso de JFLAP<sup>1</sup>: herramienta que permite visualizar gráficamente la construcción de las máquinas de estados finitos; haciendo que el estudiante pueda comprender el funcionamiento de los modelos teóricos incluidos en la asignatura y también, posibilita la autocorrección de ejercicios.

La propuesta se sustenta en adicionar al software desarrollos teórico-prácticos que permitan desde las reglas de la gramática del Autómata Finito Determinístico (AFD) y su Expresión Regular (ER), obtener las reglas de la gramática del AFD que corresponde a la derivada de la ER, lo cual permitiría el trabajo de la derivada de la ER con el software, pues no lo aborda entre sus tareas realizables.

El desarrollo de algoritmos que generen la gramática del AFD de la derivada de una ER, permitirán la interrelación con JFLAP, potenciando así sus capacidades para dar respuesta a la representación gráfica del AFD de la derivada de una ER.

**Palabras clave:** JFLAP; Autómata Finito Determinístico; Derivada de una Expresión Regular; Algoritmo; TIC.

## CONTEXTO

La línea de investigación descrita en este artículo se desarrolla en un proyecto de investigación de cátedra de la asignatura Matemática Discreta en las áreas de autómatas y lenguajes formales. Se realizan desarrollos teóricos y se implementa tecnología aplicada al aprendizaje. Explorando las características de ambientes de aprendizaje en ciencias de la computación enriquecidos con TIC.

La asignatura mencionada pertenece a las carreras de Licenciatura en Ciencias de la Computación y Licenciatura en Sistemas de Información, del Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ).

## 1. INTRODUCCIÓN

En los estándares de competencias sobre el manejo de TICs, propuestos por UNESCO, se afirma que: “Para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y los docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia”. La habilidad de “aprender a aprender” [1], [2], socialmente requiere la

---

<sup>1</sup> JFLAP es un software para experimentar con temas de lenguajes formales, incluyendo autómatas finitos no deterministas, autómatas

no deterministas, Máquinas Turing de cintas múltiples, varios tipos de gramáticas, análisis y sistemas L.  
Disponible en: <http://www.jflap.org/>

formación de personas capaces de realizar un manejo autónomo de herramientas cognitivas. Estos conceptos son propios de una educación centrada en quien aprende, que es transversal para actuar en cualquier área del mundo laboral o en la continuidad de estudios de nivel superior.

En este contexto los estudiantes imponen un fuerte desafío a las instituciones educativas, el rol de las mismas ya no está en asegurar la estandarización de resultados generando como producto final un alumno “educado”, sino más bien en generar oportunidades en la persona para el desarrollo de habilidades y competencias que colaboren en su formación permanente y en lograr que el alumno pueda desarrollar en su camino la autoevaluación crítica y el conocimiento de sí mismo, que pueda conocer cómo aprende y qué necesita para contribuir en un mundo cuyas estructuras sociales, económicas y culturales están en permanente cambio.

Este escenario actual impone acciones que deberán, a través de la integración de las TIC, cubrir las competencias digitales que los alumnos deben incorporar en su bagaje cultural y de conocimientos para desarrollar su autonomía en el camino de aprender a aprender.

La aplicación de metodologías activas para que el alumno logre una autoevaluación permanente es una meta a alcanzar en todos los ciclos de la Educación Universitaria y en asignaturas de índole formal y teórico que abarcan Lenguajes, Computación y Sistemas Inteligentes.

Avances tecnológicos-educativos de las últimas décadas y el proceso de acreditación de carreras de grado han producido cambios curriculares de las carreras de Licenciatura en Ciencias de la Computación y en Sistemas en Información, apoyando el desarrollo de muchos temas de aplicación y de fundamentación matemática, entre los que se encuentran los métodos discretos.

La informática teórica, se sustenta en una base matemática derivada del Álgebra y con fuertes bases de Lógica Matemática. La asignatura Matemática Discreta tiene entre sus objetivos proporcionar los fundamentos

matemáticos para la teoría de autómatas y lenguajes formales, como los autómatas finitos: determinísticos y no determinísticos, las expresiones regulares, las derivadas de expresiones regulares, las gramáticas incontextuales, etc. Estos temas conforman los cimientos de Teoría de la Computación.

Estos fuertes pilares matemáticos hacen que se corra riesgo de rechazo por parte del alumno a la hora de aplicar los conocimientos teóricos en los contenidos prácticos. Para salvar este problema y dado que los alumnos no son matemáticos expertos, se busca inicializarlos en conocer los cimientos fundacionales de la informática (lenguajes formales, gramáticas, autómatas, etc.), subrayando los aspectos esenciales de la disciplina que permanecen inalterables ante el cambio tecnológico. Por ello, la metodología aplicada, está enfocada en que los alumnos aprendan a desarrollar su capacidad lógico-matemática, lograr una participación activa en cada uno de los procesos de enseñanza-aprendizaje y, con el uso de nuevas tecnologías, lograr una síntesis entre la teoría y la práctica.

Meirieu [3] sugiere entusiasmar a los alumnos: para lo cual deben emplearse estrategias "accesibles y difíciles al mismo tiempo". Estas estrategias son tales cuando el alumno siente que es capaz de lograr el objetivo propuesto y percibe la existencia de una hipótesis que todavía no le es propia. Por su parte, Maggio [4] distingue dos modalidades al incorporar TIC a las prácticas de enseñanza, inclusiones efectivas e inclusiones genuinas. La inclusión genuina, se refiere a un proceso de integración de TIC de orden epistemológico que “reconoce el complejo entramado de la tecnología en la construcción del conocimiento en modos específicos por campo disciplinar y emula ese entramado en el plano de la práctica de la enseñanza”. De esta forma, en lugar de ocupar el lugar subsidiario de la superficie y el agregado, los desarrollos tecnológicos pasan a formar parte del cuerpo mismo del área en la que han sido incluidos.

En la asignatura se hace uso del software libre JFLAP, con el objeto de que el alumno pueda comprender el funcionamiento de los

modelos teóricos incluidos en la asignatura. Esta herramienta permite visualizar simbólica y gráficamente la construcción y el comportamiento de las máquinas de estados finitos.

Una de las utilidades de JFLAP [5] es comunicar información de manera visual. Buendía Avalos [6], indica que las gráficas son excelentes formas de comunicación para plantear y resolver problemas, ejemplificar, ilustrar y comunicar resultados. Las encontramos en medios tan diversos como los periódicos, los libros de texto o los artículos de investigación. Por eso la educación tiene entre sus objetivos enseñarnos a hacer e interpretar gráficas.

Este software [7] también, posibilita la resolución de tareas de evaluación continua donde el alumno puede practicar los contenidos vistos en teoría, consiguiendo con su uso la autocorrección de ejercicios.

Nuestra práctica docente permite señalar que siempre al utilizar las herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza – aprendizaje, debe estar acompañada del background teórico que posibilita: inferir si resultados obtenidos mediante la tecnología son correctos, y generar fundamentos para nuevos productos informáticos. Cuando los actuales no responden a las necesidades presentes. En esta línea se sustenta la propuesta de buscar herramientas teóricas que luego se puedan implementar con uso del software para abordar su imposibilidad de realizar algunas tareas. En concreto nos focalizaremos en la derivación de expresiones regulares.

Para ello se propone adicionar al software desarrollos teórico-prácticos que permitan desde las reglas de la gramática del Automata Finito Determinístico (AFD) y su Expresión Regular (ER), obtener las reglas de la gramática del AFD que corresponde a la derivada de la ER.

Lo cual permitiría el trabajo de la derivada de la ER con el software en cuestión. Logrando explorar con herramientas de visualización de modelos, nuevos ambientes de enseñanza-aprendizaje, que no se reducen a los meramente simbólico- algebraicos

El uso de TIC, en este caso el software JFLAP, en el ámbito de enseñanza universitaria aporta en la gestión educativa, espacios para apropiación de contenidos y de autoevaluación del alumno. Su colaboración en la ejecución de la asignatura permite obtener nuevas metodológicas de trabajo [8] que no limiten las prácticas áulicas sólo al uso de recursos tradicionales.

## **2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Esencialmente la línea de investigación principal y específica en que se enmarca este trabajo, es el abordaje de la lingüística de los AFD de ER y sus derivadas (tratados con JFLAP ó con herramientas teórico-prácticas), que permitan realizar algoritmos, para implementar el software cuando el desarrollo de estos resulte complejo de trabajar en forma analítica ó no pueda realizar alguna tarea.

Entre los objetivos se plantean:

- Reconocer y potenciar las capacidades del software para dar respuesta a la representación gráfica del AFD de la derivada de una ER.
- Desarrollar algoritmos que generen la gramática del AFD de la derivada de una ER.
- Ensamblar los algoritmos desarrollados con la capacidad de visualización gráfica y producción simbólica-algebraica del software.

Para lo cual se han planificado las siguientes etapas:

- a) Revisión de herramientas que se pueden obtener con el software desde el grafo de un AFD.
- b) Investigación bibliográfica para determinar si se puede dar desde la derivada de una ER la gramática del AFD asociado, vinculando con la gramática del AFD de la ER objeto de trabajo.
- c) Estudio de cómo determinar desde la gramática de un AFD y su ER asociada, las reglas de producción de

la gramática del AFD de la derivada de la ER.

- d) Elaboración de algoritmo/s que vinculen ambas gramáticas.
- e) Integración del/los algoritmo/s con el software JFLAP.

Los integrantes de este proyecto participan, de las cátedras de: Matemática Discreta, Teoría de Autómatas y Complejidad y de Algoritmos Numéricos. Por lo que, las áreas de interés se mezclan adecuadamente con este proyecto de investigación sus inquietudes y el trabajo académico habitual.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Este proyecto se encuentra en sus primeras etapas y, hasta el momento, se han conseguido realizar las tareas:

- Se ha identificado que el software JFLAP no realiza la tarea de representar desde el grafo del AFD asociado a una ER, el grafo del AFD ligado a la ER obtenida de una derivada.
- Se ha comenzado el estudio bibliográfico para ver si existe solución ya realizada a lo planteado.
- Se han iniciado desarrollo teóricos, en caso de que no exista bibliografía desarrollada sobre la temática.
- Como resultado de proyectos llevados a cabo en temas contiguos a esta línea de trabajo, se han realizado varias presentaciones y publicaciones en congresos nacionales del área de investigación en Computación y en el área de Educación Matemática [9], [10].

Se espera contribuir en el área de la programación obteniendo un algoritmo útil y ejecutable para anexar a la tarea que se hace con JFLAP, logrando el ensamble final con el software. Una vez alcanzado el objetivo se revisará que el mismo sea funcional y de baja complejidad computacional.

### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de investigación está formado por cuatro docentes- investigadores, participa del proyecto el ayudante alumno de la asignatura, con lo cual su intervención le ayuda a aprender a realizar actividades de investigación, y cómo integrarse en un equipo de investigación de cátedra, existente.

Además, la producción científica realizada se puede volcar a temas de actualización a la asignatura, con lo cual los alumnos que cursan la materia también se retroalimentan de las investigaciones de cátedra.

### 5. REFERENCIAS

- [1] A. Pelliccia, M. Vasta, *Aprender a Aprender, Ciencia e investigación*, Tomo 66 N° 5, 2016
- [2] L. Lluch Molins, Ma. Portillo Vidiella, *La competencia de aprender a aprender en el marco de la educación superior*, Revista Iberoamericana de Vol. 78, No. 2, pp. 59-76, ISSN: 1022-6508 / ISSNe: 1681-5653 Organización de Estados Iberoamericanos (OEI/CAEU) ,2018
- [3] Ph. Meirieu, *Aprender, sí. Pero ¿Cómo?*, Octaedro, Madrid ,1992.
- [4] M. Maggio, *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Editorial Paidós, Buenos Aires, 2012.
- [5] <http://www.jflap.org/> consultado el 21/05/2018
- [6] G. Buendía Avalos, *¿Como ves?* Revista de divulgación de la Ciencia de la UNAM.México. Año 17. No. 203. Octubre 2015.
- [7] S.Rodger, T.Finley, *JFLAP: An Interactive Formal Languages and Automata Package*. Jones and Bartlett Publishers, Inc; Edición: Computer Scienc, 2006.
- [8] A. Zangara, *Uso de nuevas tecnologías en la educación: una oportunidad para fortalecer la práctica docente*. Revista Puertas Abiertas - ISSN 1853-614X.

- [9] E. Oliva, N. Alonso, *Derivadas de expresiones regulares-lenguajes asociados* Actas de XIII Congreso Argentino de Educación Matemática. Argentina. 2018.
- [10] E. Oliva, M. Diaz Ogás, A.L. Molina, N. Alonso, *Lenguajes regulares y autómatas finitos determinísticos asociados. Discusión de implementación con Jflap.* Anales del 2do Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Sistemas de Información. Argentina. 2018 [2] P. Pacheco, *An introduction to parallel programming.* USA: Elsevier, 2011.