

# Formación Automática de Grupos Colaborativos Considerando Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico

Alberto Palavecino<sup>1</sup>, Germán Lescano<sup>1,2</sup>, Rosanna Costaguta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información (IIISI)  
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)  
Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnica (CONICET)

palapaoli@gmail.com, {gelescano, rosanna}@unse.edu.ar

## RESUMEN

El Aprendizaje Colaborativo (AC) se vincula con métodos de enseñanza y de aprendizaje donde los estudiantes trabajan en pequeños grupos para resolver una consigna común. El avance tecnológico que se ha producido en las últimas décadas permitió al AC adoptar herramientas computacionales que facilitan la colaboración, la coordinación y la comunicación transformándolo en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora (ACSC). Crear grupos e instar a sus miembros a resolver una consigna de manera colaborativa, no garantiza en forma alguna que el comportamiento y el rendimiento de esos grupos sean adecuados, ni que la experiencia de enseñanza y de aprendizaje sea exitosa. Una de las variables que influyen en los resultados es la constitución de los grupos. Es por esto que nuestra línea de investigación se enfoca en la formación automática de grupos colaborativos on-line. En particular, se propone una herramienta software que crea grupos de estudiantes teniendo en cuenta sus estilos de aprendizaje, combinándolos de tal forma que se incrementen o maximicen sus rendimientos académicos. En este artículo se describen los objetivos de la investigación, el enfoque

propuesto para concretar la formación automática de grupos colaborativos, y algunos antecedentes relevantes.

## PALABRAS CLAVE

Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora, estilos de aprendizaje, grupos de estudiantes colaborativos, algoritmo genético, formación automática de grupos.

## CONTEXTO

En este artículo se presenta una de las líneas de investigación del proyecto “Mejorando escenarios de aprendizaje colaborativo soportado por computadora”, acreditado y financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (SECyT - UNSE) para el período 2017-2020. El proyecto es una continuación de la línea de investigación *Sistemas Adaptativos Inteligentes*, iniciada en 2005-2009 por el proyecto 23/C062 “Herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas de la Informática Teórica y Aplicada”, continuada en 2009-2010 por el proyecto P09/C002 "Personalización en Sistemas de Enseñanza Virtual", en 2010-2011 por el proyecto 23/C089 "Fundamentos Conceptuales

y Soportes Tecnológicos de la Informática Educativa”, y en 2012-2016 por el proyecto 23/C097 “Sistemas de información web basados en agentes para promover el Aprendizaje Colaborativo Soportado por computadoras (ACSC)”. Todos los proyectos citados fueron acreditados y financiados por SECyT – UNSE.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un grupo de aprendizaje se define como una estructura formada por personas que interactúan para lograr objetivos específicos de aprendizaje a través de su participación [1]. Uno de los factores que afectan el resultado de una experiencia de aprendizaje colaborativo es la composición del grupo [2]. Este tópico ha ganado gran interés en la comunidad de E-Learning en los últimos años [3].

Las tres formas más comunes aplicadas para la formación de grupos son: la selección al azar de los miembros, dejar que ellos mismos se elijan, o permitir que el profesor lo haga siguiendo algún criterio preestablecido. La asignación al azar puede generar grupos muy desequilibrados que probablemente no resulten eficaces, mientras que la autoselección puede causar discriminación entre los estudiantes con dificultades para mantener vínculos sociales. Sin embargo, la tercera alternativa pareciera ser la más prometedora hasta la fecha. En este sentido, un criterio a considerar podría ser tener en cuenta los estilos de aprendizaje de los alumnos. Un estilo de aprendizaje se define por la forma en que los estudiantes perciben, interactúan y responden en las situaciones de aprendizaje. El modelo de Dunn & Dunn [4] considera 21 variables para describir el estilo de aprendizaje del alumno, abarcándolas en los siguientes dominios: a) caracterización del

ambiente inmediato (sonido, iluminación, temperatura, diseño de mobiliarios); b) emocionalidad del alumno (motivación, persistencia, responsabilidad, la necesidad de contar con una estructura impuesta externamente o la oportunidad para hacer cosas a su propio modo); c) preferencias sociológicas (aprender sólo, trabajando en diadas, en grupo pequeños, con un alumno colegiado o autoritativo, y la necesidad de variedad como oposición a patrones y rutinas); d) características fisiológicas (fortaleza perceptual, niveles de energía durante el día, la necesidad de comer o moverse mientras aprende); y, las inclinaciones de procesamiento

(global/analítico, zurdo/diestro, e impulsivo/reflexivo). Otro modelo es el propuesto por Kolb [5] quien identifica dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento. Considera que el aprendizaje es el resultado de la forma como las personas perciben y luego procesan lo que han percibido. Sin embargo, el modelo más utilizado es el propuesto por Felder y Silverman [6], esto se debe posiblemente a que fue evaluado con éxito en distintos dominios [3]. Según estos autores un estilo de aprendizaje resulta de la combinación de cuatro dimensiones: comprensión, percepción, entrada y procesamiento. Cada una de estas dimensiones puede tomar uno de dos valores posibles. Para la dimensión comprensión el valor resultante puede ser global o secuencial, para la dimensión percepción puede ser intuitivo o sensitivo, para la dimensión entrada verbal o visual, y finalmente, el valor para la dimensión procesamiento puede ser activo o reflexivo. Así, combinando estos valores posibles para las cuatro dimensiones resultan 16 estilos de aprendizaje diferentes.

La creación manual de grupos tomando como criterio de agrupamiento los estilos de aprendizaje es prácticamente inviable cuando el número de estudiantes es alto, puesto que encontrar la condición óptima para agruparlos es un problema NP-Hard [7] que requiere tiempos exponenciales para resolverlo. Por esta razón en estos casos suelen utilizarse algoritmos de aproximación que, si bien no necesariamente llegan a la solución óptima se acercan considerablemente, constituyéndose así en una solución apropiada. Uno de los algoritmos más usados para resolver problemas de este tipo son los algoritmos genéticos [8].

En ACSC se han propuesto algunos enfoques para formar grupos automáticamente con la aplicación de algoritmos genéticos. En [9] se describe un algoritmo genético para la formación de grupos heterogéneos que busca maximizar las habilidades en los grupos formados. En [10] se presenta el uso de un algoritmo genético y dos funciones de evaluación: una intragrupal y otra intergrupala. Los autores buscan heterogeneidad intragrupal y homogeneidad intergrupala para que la agrupación sea óptima. En [11] se introduce un sistema de agrupación heterogéneo que hace uso de factores psicológicos. Este sistema utiliza un algoritmo genético para formar grupos heterogéneos con el mismo tamaño y mismo nivel de diversidad de integrantes. En [12] se propone el uso de un algoritmo genético para la creación de grupos bien balanceados con respecto a nueve roles de equipo. En [13] se describe un algoritmo genético, donde los miembros de los grupos se definen considerando sus habilidades de programación en Java.

La exploración bibliográfica realizada nos permite afirmar que no existen investigaciones vinculadas con la formación automática de grupos mediante un algoritmo genético que considere estilos de aprendizaje y rendimiento académico como en la presente propuesta.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Esta línea de trabajo se abocará a conformar grupos de manera automática mediante un algoritmo genético que considera los estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, intentando maximizar la cantidad de grupos con buen rendimiento. En particular, la línea tiene por objetivos generales: promover el uso de la computación evolutiva como método para generar grupos de estudiantes en ACSC, e innovar en el uso de tecnologías que asistan al docente en la formación automática de grupos en entornos de aprendizaje. El objetivo específico se definió como: crear un algoritmo genético que considerando los estilos de aprendizaje de los estudiantes permita conformar grupos que obtengan un buen rendimiento académico en las sesiones colaborativas en las que esos grupos participen.

La herramienta a desarrollar aumentará las funcionalidades de un entorno colaborativo desarrollado con anterioridad por integrantes del proyecto 23/C097. Este entorno permite el trabajo colaborativo de estudiantes en grupos síncronos y asíncronos, y fue desarrollado por [14] encontrándose disponible desde el dominio de la FCEyT (<http://fce.unse.edu.ar/seacunse/ProjectChatDB/>). Actualmente la creación de los grupos en este entorno debe ser realizada por el administrador en base a las indicaciones e información suministrada por los profesores. Así, el desarrollo de nuestra herramienta para

conformar grupos de manera automática acrecentará sus funcionalidades. En Palavecino *et al.* [15] se describen con mayor detalle las funcionalidades propuestas para la herramienta.

Otro punto importante en el presente trabajo es la experimentación con estudiantes reales. La validación experimental se realizará mediante el uso de la herramienta en sesiones colaborativas reales, en las que participarán estudiantes y docentes de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS Y ESPERADOS

Este trabajo pretende, desde la perspectiva del proyecto de investigación en el que se encuentra inmerso, favorecer el desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia para el desarrollo de sistemas de información web personalizados en el área del ACSC. Desde la perspectiva puntual de este trabajo se esperan obtener los siguientes resultados:

- Estado del arte referido a la formación automática de grupos en contextos de ACSC, y en particular, sobre la aplicación de algoritmos de computación evolutiva para la realización de esta tarea.
- Una herramienta que ayude al profesor a generar de manera automática el agrupamiento de los estudiantes de acuerdo con sus estilos de aprendizaje y tendiendo a obtener mejores resultados.
- El desarrollo de un algoritmo genético para la formación de grupos considerando buenas combinaciones de

los estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes.

- Datos experimentales obtenidos mediante la aplicación del algoritmo propuesto en situaciones reales de formación de grupos de estudiantes.

A la fecha se desarrolló el algoritmo genético que realiza la formación automática de grupos en base a los estilos de aprendizaje de sus miembros para maximizar el rendimiento académico [16].

### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo de esta línea de investigación está compuesto por un docente investigador formado, un investigador en formación y un integrante estudiante. El investigador en formación es becario CONICET y está elaborando su propuesta de tesis para obtener el título de Doctor en Ciencias de la Computación. El integrante estudiante está desarrollando su trabajo final para obtener el título de Licenciado en Sistemas de Información. Ambos realizan sus trabajos en el marco de esta investigación.

### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Souto, *Didáctica de lo grupal*. Ministerio de Educación y Justicia, INPAD, 1990.
- [2] R. Costaguta, "Algorithms and Machine Learning Techniques in Collaborative Group Formation," *Adv. Artif. Intell. Its Appl.*, vol. 9414, pp. 249–258, 2015.
- [3] A. Monteserin, S. Schiaffino, P. Garcia, and A. Amandi, "Análisis de la formación de grupos en Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras," in *Simpósio Brasileiro*

*de Informática na Educação*, 2010.

- [4] R. Dunn, "Understanding the Dunn and Dunn Learning Styles Model and the Need for Individual Diagnosis and Prescription," *J. Reading, Writing, Learn. Disabil. Int. Overcoming Learn. Difficulties*, vol. 6, no. 3, pp. 223–247, 2006.
- [5] D. A. Kolb, *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New York, United States: Prentice Hall, 1984.
- [6] R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education Application," *J. Eng. Educ.*, vol. 78, no. 7, 1988.
- [7] Y.-T. Lina, Y.-M. Huanga, and S.-C. Cheng, "An automatic group composition system for composing collaborative learning groups using enhanced particle swarm optimization," *Comput. Educ.*, vol. 55, no. 4, pp. 1483–1493, 2010.
- [8] S. Sivanandam and S. Deepa, *Introduction to Genetic Algorithms. Chapter 1 Evolutionary Computation*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.
- [9] A. Sukstrienwong, "Genetic Algorithm for Forming Student Groups Based on Heterogeneous Grouping," in *3rd European Conference of Computer Science (ECCS '12)*, 2012, pp. 92–97.
- [10] M. M. B. Jozan, F. Taghiyareh, and H. Faili, "An Inversion-based Genetic Algorithm for Grouping of students," *Proc. 7th Int. Conf. Virtual Learn.*, vol. 1, no. 1, pp. 152–161, 2012.
- [11] D. Wang, S. S. J. Lin, and C. T. Sun, "DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups," *Comput. Human Behav.*, vol. 23, no. 2007, pp. 1997–2010, 2010.
- [12] V. Yannibelli and A. Amandi, "A deterministic crowding evolutionary algorithm to form learning teams in a collaborative learning context," *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 10, pp. 8584–8592, 2012.
- [13] Z. C. Ani, A. Yasin, M. Z. Husin, and Z. A. Hamid, "A Method for Group Formation Using Genetic Algorithm," *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 9, pp. 3060–3064, 2010.
- [14] D. Yanacón Atía, "Desarrollo de un chat con interfaz semiestructurada para Moodle," in *XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC)*, 2014.
- [15] A. Palavecino, G. Lescano, R. Costaguta, and D. Missio, "Formación automática de grupos colaborativos: Una propuesta que considera estilos de aprendizaje y rendimiento académico," in *Quinto Congreso Argentino de la Interacción Persona Computador@, Telecomunicaciones, Informática e Información Científica (IPCTIIC 2016)*, 2016.
- [16] G. Lescano, R. Costaguta, and A. Amandi, "Genetic Algorithm for Automatic Group Formation Considering Student's Learning Styles," in *2016 8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)*, 2016.