

➤ **Redes de Investigación
e Innovación en Docencia
Universitaria**

Volumen
2023

➤ **Xarxes d'investigació
i Innovació en Docència
Universitària**

Volum
2023

UNIVERSITAT D'ALACANT | UNIVERSIDAD DE ALICANTE

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ICE Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Satorre Cuerda, Rosana (Coordinación)
Menargues Marcilla, María Asunción
Díez Ros, Rocío
Pellín Buades, Neus (Eds.)

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2023

Rosana Satorre Cuerda (Coord.),

Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2023

Organització: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat d'Alacant/ *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante*

Edició / *Edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)*

Comité tècnic / *Comité técnico:*

Neus Pellín Buades, Universidad de Alicante

María Yolanda Gil Barranco, Universidad de Alicante

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ *Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante*

Primera edició: / *Primera edición: octubre 2023*

© De l'edició/ *De la edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)*

© *Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores*

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-55901-5

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels resums publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los resúmenes publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

1. <i>Evaluación de un proyecto de campeonato de Sumo Robótico como enfoque ABP para promover la colaboración, la planificación y la motivación en estudiantes de robótica</i>	7
Arques Corrales, Pilar; Aznar Gregori, Fidel; Rizo Aldeguer Ramón; Pujol López, Mar; Botana Gómez, Javier; Lozano Ortega, Miguel Angel; Mora Lizán, Francisco José; Puchol García, Juan Antonio; Pujol López, M ^a José	
2. <i>Promoción del conocimiento hacia el TDAH en estudiantes universitarios: Efectos de la implementación de un formato de aprendizaje combinado</i>	21
Cañamero, Laura M.; Cueli, Marisol; Alves, Rui. A; González-Castro, Paloma	
3. <i>Diferencia semántica y experiencia expandida. Viaje a la cultura imagista como modo de intervenir en un contexto contemporáneo</i>	35
Carrasco Hortal, Jose; Prieto García-Cañedo, Sara; Sánchez Fajardo, José A.; Francés García, Francisco; Carratalá Puertas, Liberto; Gómez Reus, María Teresa; García Espinosa, Silvia	
4. <i>Estrategias de translenguaje en el aprendizaje del español como Lengua Extranjera (E/LE): creencias y actitudes en el aula</i>	51
De Vega Díez, Marta	
5. <i>Análisis comparativo de la carga de trabajo autónomo del alumnado tras la optimización de las prácticas de la asignatura Actividad Física y Calidad de Vida</i>	69
García Jaén, Miguel; García-Luna, Marco Andrés; Sebastiá Amat, Sergio; Sanchís Soler, Gema; Laurino-Franchini, Santiago; Cortell Tormo, Juan Manuel	
6. <i>Competencias Profesionales de los Administradores de Empresas con el uso de Simuladores Gerenciales</i>	83
Guzmán-Duque, Alba; Chalarca-Guzmán, Luisa	
7. <i>Marcadores discursivos de atenuación en conversaciones desiguales coloquiales en español lengua extranjera</i>	97
Martín Sánchez, María Teresa; Pascual Escagedo, Consuelo	
8. <i>Comprimidos literarios: el microrrelato para la ampliación del canon escolar de lecturas</i>	113
Martínez Martínez, Carmen	
9. <i>Evaluación de la implicación del estudiantado en metodologías docentes que promueven el aprendizaje activo mediante la monitorización de su frecuencia cardíaca</i>	127
Molina Jordá, José Miguel	
10. <i>Uso de aprendizaje cooperativo para la mejora de la docencia de programación en cursos universitarios de automatización industrial y en la enseñanza secundaria</i>	141
Pérez Beltrán, J; Ñeco García, R.P.; García Aracil, N.M.; Catalán Orts, J.M.; Nikolaichvili, J.	
11. <i>25 años de Unicómic: investigación, docencia y divulgación en torno al cómic en la Universidad de Alicante</i>	155
Rovira-Collado, José; Baile López, Eduard	

10. Uso de aprendizaje cooperativo para la mejora de la docencia de programación en cursos universitarios de automatización industrial y en la enseñanza secundaria

Pérez Beltrán, J.¹; Neco García, R.P.²; García Aracil, N.M.³; Catalán Orts, J.M.⁴; Nikolaichvili, J.⁵

¹ jrperez@ua.es, Universidad de Alicante

² ramon.neco@umh.es, Universidad Miguel Hernández

³ nicolas.garcia@umh.es, Universidad Miguel Hernández,

⁴ jcatalan@umh.es, Universidad Miguel Hernández,

⁵ jenbl@alu.ua.es, Universidad de Alicante

RESUMEN

En este artículo se presenta una metodología de docencia cooperativa para la enseñanza de programación en asignaturas de ingeniería relacionadas con la automatización industrial, y su adaptación a la educación secundaria en asignaturas relacionadas con tecnologías de la información. El objetivo básico es facilitar la comprensión de los conceptos de programación, y la metodología organiza a los estudiantes en pequeños grupos y asigna tareas específicas de programación. Se ha llevado a cabo un estudio con 18 estudiantes universitarios de ingeniería y 52 estudiantes de educación secundaria. Los resultados demuestran que con el uso de esta metodología se consigue mejorar la comprensión y aplicación de los materiales de las asignaturas en comparación con las estrategias de aprendizaje individual. Además, los grupos cooperativos muestran una actitud más positiva hacia las asignaturas, lo que se refleja en una mayor motivación y mejores resultados de aprendizaje. Los estudiantes en ambos niveles educativos expresaron comentarios positivos sobre la metodología propuesta. Estos resultados resaltan la importancia del aprendizaje cooperativo en la ingeniería y la educación secundaria. Se pretende explorar la aplicación de estos métodos en diferentes campos y los beneficios para estudiantes con diferentes niveles de experiencia en programación en futuras investigaciones.

PALABRAS CLAVE: metodología de docencia cooperativa, programación, ingeniería, automatización industrial, educación secundaria.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se aborda el problema del diseño de métodos docentes efectivos de enseñanza en programación, específicamente en el campo de la ingeniería de automatización industrial y su adaptación a la docencia de programación en educación secundaria. Se propone una metodología de aprendizaje cooperativo, teniendo en cuenta la tendencia detectada por los autores de los programadores novatos a participar en discusiones y colaboraciones con sus compañeros y compañeras fuera de las actividades formales de clase. La metodología propuesta implica la organización de los estudiantes en pequeños grupos y la asignación a cada uno de estos grupos del diseño de subsistemas de automatización específicos para programar, con el objetivo de diseñar maniobras de automatización completas para procesos industriales.

El objetivo principal del trabajo ha sido la investigación de la eficacia del aprendizaje cooperativo como medio para enseñar los principios de programación informática a programadores principiantes en el campo de la ingeniería de automatización industrial, y su extensión a la docencia de la programación en enseñanza secundaria. Los objetivos específicos son los siguientes: Presentar un enfoque cooperativo para la docencia de los principios de programación en asignaturas sobre la materia de Automatización Industrial en grados de ingeniería; evaluar la eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con las estrategias de aprendizaje individual para la docencia de los fundamentos de programación informática a programadores principiantes en el campo de la ingeniería de automatización industrial, y en enseñanza secundaria; medir la comprensión de los estudiantes sobre el material del curso y sus actitudes hacia el curso y la metodología de enseñanza utilizando pruebas previas y posteriores; contribuir al campo de la educación en programación demostrando la eficacia de las estrategias de aprendizaje cooperativo en este campo, y sugerir áreas potenciales para investigaciones futuras (Osman et al., 2021).

El aprendizaje cooperativo ha sido objeto de numerosos estudios e investigaciones en el campo de la docencia universitaria en general. Algunos trabajos previos han destacado los beneficios del aprendizaje cooperativo en comparación con los enfoques más tradicionales de aprendizaje individual, ya que fomenta la interacción entre los estudiantes, promueve la participación activa y mejora la comprensión de los conceptos (Johnson et al., 2014; Slavin, 2015). También se han realizado investigaciones que demuestran que este enfoque puede mejorar la adquisición de conocimientos técnicos y habilidades prácticas en el caso particular de la docencia en ingeniería (Helden et al., 2023). Al organizar a los estudiantes en grupos y asignarles tareas específicas, se fomenta la colaboración y el intercambio de ideas, lo que lleva a una mejora de la comprensión de los conceptos y una mayor capacidad para aplicarlos en situaciones reales (Felder & Brent, 2016; Johnson et al., 2018). En el campo de la programación, también se ha investigado la efectividad del aprendizaje cooperativo como método de enseñanza. Los resultados previos han demostrado que este enfoque facilita la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad en el proceso de programación (Pérez & Ñeco, 2022; Pérez et al., 2022). Al trabajar en grupos, los estudiantes tienen la oportunidad de discutir y analizar diferentes enfoques, lo que les permite ampliar sus perspectivas y encontrar soluciones innovadoras

(Kulkarni et al., 2016; Manrique et al., 2019).

En cuanto a la enseñanza específica de asignaturas relacionadas con la automatización industrial, en algunos trabajos previos se ha comprobado que el aprendizaje cooperativo puede ser especialmente beneficioso. La automatización industrial requiere un enfoque multidisciplinario que abarca conocimientos de ingeniería y programación. Al aplicar el aprendizaje cooperativo en este contexto, se fomenta la colaboración entre estudiantes con diferentes habilidades y conocimientos, lo que facilita la comprensión integral de los sistemas de automatización y su programación (Ahmadi y Mottaghi, 2017; Anwar et al., 2018).

Por otro lado, el aprendizaje cooperativo en la enseñanza de programación en educación secundaria también ha sido objeto de investigación. En una revisión sistemática reciente sobre el tema, Hamza-Lup y Caro (2019) examinaron diversos trabajos que han usado el aprendizaje cooperativo en clases de programación. Sus resultados resaltaron la importancia de la colaboración entre estudiantes como un factor clave para la mejora de la comprensión de conceptos de programación y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. Además, se comprobó que el aprendizaje cooperativo fomenta la participación activa de los estudiantes, promoviendo un ambiente de aprendizaje más motivador y enriquecedor. En este sentido, Hsu y Chou (2020) realizaron un estudio centrado en la aplicación del aprendizaje cooperativo para mejorar la capacidad de programación y aprendizaje autónomo en grupo de los estudiantes de educación secundaria. Sus resultados indican que el enfoque cooperativo facilita un mejor dominio de los conceptos de programación y puede mejorar la confianza de los estudiantes en sus capacidades. Además, los autores observaron un incremento en la motivación y el compromiso de los estudiantes con la asignatura.

Estos estudios resaltan los beneficios del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de programación tanto en el nivel universitario como en educación secundaria. Las estrategias cooperativas dan a los estudiantes la oportunidad de colaborar, compartir ideas y resolver problemas de forma conjunta, lo que contribuye a una mejor comprensión de los conceptos y, al mismo tiempo, promueve habilidades sociales y de trabajo en equipo. Estos resultados han sido el punto de partida y la principal motivación del trabajo realizado en este artículo, junto con las experiencias docentes en los últimos cursos académicos.

El objetivo principal de este trabajo ha sido investigar la eficacia del aprendizaje cooperativo como medio para enseñar los principios de programación informática a programadores principiantes en el campo de la ingeniería de automatización industrial, y su extensión a la docencia de la programación en educación secundaria. Este estudio se basa en la premisa de que el aprendizaje cooperativo puede ser un enfoque altamente efectivo para la enseñanza de la programación en contextos tanto universitarios como de educación secundaria, promoviendo la colaboración, la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades sociales y de trabajo en equipo entre los estudiantes.

2. MÉTODO

En esta sección se describe la metodología utilizada en el trabajo, detallando el contexto, los instrumentos o herramientas y el procedimiento seguido.

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

El trabajo realizado en el nivel universitario se ha centrado en asignaturas de Automatización Industrial en el tercer curso de grados en ingeniería de la rama industrial. Estas asignaturas son introductorias a la materia, y fueron diseñadas para proporcionar a los estudiantes una visión general de los conceptos básicos de la automatización industrial y sus aplicaciones, así como una comprensión sólida de los principios de programación de computadoras en este campo (Gormally et al., 2021). La asignatura cubre temas como sensores y actuadores, controladores lógicos programables (PLC, *Programmable Logic Controller*), programación en lenguaje de esquema de contactos y sistemas de supervisión y adquisición de datos (SCADA). El curso también incluye ejercicios prácticos de laboratorio en los que los estudiantes aplican los conceptos aprendidos en clase para programar subsistemas de automatización.

En el nivel universitario han participado un total de 18 estudiantes de la asignatura “Automatización Industrial”, del tercer curso del Grado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Miguel Hernández de Elche. En el caso de enseñanza secundaria, el contexto de las experiencias descritas en el artículo corresponde a varias asignaturas relacionadas con la programación y sus aplicaciones. En cursos de ESO, se ha aplicado la metodología en las asignaturas “Taller de Videojuegos” (17 estudiantes) y “Tecnologías de la Información y Comunicación” (6 estudiantes). En primer curso de Bachillerato, se ha aplicado en la asignatura “Tecnologías de la Información y Comunicación I” (22 estudiantes) y, en segundo de Bachillerato, en la asignatura “Tecnologías de la Información y Comunicación II” (6 estudiantes).

2.2. Instrumentos

Como se detallará en la sección 2.3, en la investigación realizada se han utilizado varios instrumentos para recopilar datos y llevar a cabo el estudio. A continuación, se describen los principales instrumentos utilizados:

Pruebas previas y posteriores: Se realizaron pruebas tanto al grupo cooperativo como al grupo de control antes y después del inicio del curso. Estas pruebas consistieron en preguntas de opción múltiple, respuestas cortas y ejercicios prácticos que evalúan la comprensión de los estudiantes sobre los principios de programación de computadoras y la automatización industrial.

Encuesta: Se han implementado encuestas al final del curso usando la herramienta Moodle, que se realizó tanto en el grupo cooperativo como en el grupo de control. Estas encuestas incluyen

preguntas para evaluar la actitud de los estudiantes hacia el curso y la metodología de enseñanza. Se han utilizado escalas de valoración para medir la motivación, la participación y la satisfacción de los estudiantes.

Análisis estadístico: Para analizar los datos recopilados, se han utilizado métodos de análisis estadístico. Se han comparado las puntuaciones de las pruebas previas y posteriores entre el grupo cooperativo y el grupo de control utilizando pruebas estadísticas apropiadas. Además, se han aplicado técnicas descriptivas y pruebas de chi-cuadrado para analizar las respuestas de la encuesta y evaluar las actitudes de los estudiantes.

Registro de actividades: Durante el curso, se ha realizado un registro de las actividades realizadas por los estudiantes con ayuda de Moodle. Este registro incluye el seguimiento de las interacciones en los grupos cooperativos, la participación en los ejercicios prácticos de laboratorio y cualquier otro dato relevante para evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estos instrumentos permitieron recopilar datos cuantitativos y cualitativos para la investigación de la efectividad de la metodología diseñada. Por medio de la combinación de pruebas, encuestas y análisis estadístico, se ha podido realizar un análisis completo de los resultados del estudio y de la percepción de los estudiantes sobre el curso y la metodología utilizada. En estos resultados se han tenido en cuenta las evaluaciones obtenidas por los estudiantes en cursos previos con el objetivo de comparar las mejoras obtenidas usando la metodología propuesta.

A continuación, se describen brevemente las tareas de programación que se ha propuesto al alumnado durante la realización de las experiencias en las asignaturas de Automatización Industrial en el nivel universitario. El objetivo docente de estas tareas es el aprendizaje del diseño de controladores secuenciales de un proceso industrial de clasificación, fabricación flexible, manipulación y almacenamiento de piezas utilizando controladores lógicos programables. Este proceso industrial se representa en el laboratorio mediante modelos a escala del proceso real. El proceso completo se puede dividir en cuatro subprocesos: Proceso 1 (alimentador de piezas por gravedad); proceso 2 (manipulador electroneumático); proceso 3 (módulo de reconocimiento) y proceso 4 (cinta transportadora).

Los estudiantes deben realizar el diseño y programación de los cuatro autómatas programables responsables de gobernar cada uno de los modelos de forma independiente, y luego deben integrar de forma cooperativa estos cuatro procesos en un sistema completo. Cada maqueta de proceso estará conectada a un PLC independiente, que a su vez estará conectado a un computador personal. Los estudiantes desarrollarán su programa y lo probarán en su PC y posteriormente, por turnos, probarán y depurarán el programa en el autómata correspondiente. Finalmente, cuando todos los estudiantes hayan logrado controlar los cuatro modelos de forma satisfactoria, se desarrollará un proceso que sincronice los cuatro módulos.

En el caso del nivel de educación secundaria se han utilizado algunos de los instrumentos ya mencionados (registro de actividades, encuestas, pruebas previas y posteriores, análisis estadístico),

así como los programas *CodeBlocks* y *Visual Studio Code* (incluyendo sus versiones colaborativas y no colaborativas). En este nivel se han las prácticas se han evaluado usando la escala “muy bien, bien, regular o mal”, según la resolución del problema, y se han realizado cuestionarios de Moodle con 5 posibles respuestas, donde sólo una es válida. Los cuestionarios han estado formados por 19 preguntas para las estructuras de decisión y 28 para las de repetición.

2.3. Procedimiento

En el caso del nivel universitario, para investigar la efectividad del aprendizaje cooperativo, los estudiantes se dividieron en dos grupos: un grupo cooperativo y un grupo de control. En el grupo cooperativo se aplicó el método cooperativo, mientras que en el grupo de control se utilizaron estrategias tradicionales de aprendizaje individual. En las experiencias realizadas en el nivel universitario, se consultó a los estudiantes con anterioridad al inicio de los ejercicios su disposición a participar en los grupos cooperativos. Hubo un grupo de 5 estudiantes que decidió voluntariamente realizar el trabajo de forma individual debido fundamentalmente (entre otros motivos) a que no estaban seguros de si podrían asistir regularmente a las sesiones de trabajo cooperativo debido a las circunstancias personales de horario, solapamientos con otras asignaturas, etc. Los grupos fueron equilibrados en cuanto a género, edad y experiencia previa en programación para minimizar cualquier factor que pudiera afectar o distorsionar los resultados. En cada grupo de estudiantes se seleccionó de entre sus miembros uno o dos “especialistas” para programar su tarea asignada. Posteriormente, los especialistas de diferentes grupos con la misma tarea se reúnen en nuevos grupos para discutir cualquier duda o dificultad que pudieran haber encontrado en su campo concreto de especialidad. Después de este proceso, los estudiantes vuelven a sus grupos originales, de tal forma que se coordina la comunicación entre las tareas dentro de su grupo para su funcionamiento conjunto.

Se ha elegido este método cooperativo como medio de enseñanza de programación debido a la ya mencionada tendencia del alumnado a discutir temas y colaborar con sus compañeros fuera de las actividades de las sesiones de clase de teoría y de laboratorio. Los autores plantearon inicialmente la hipótesis de que, aprovechando esta inclinación natural, los estudiantes serían capaces de comprender y aplicar mejor el material del curso en comparación con un grupo de control en el que se aplican estrategias de aprendizaje individual.

Para medir la comprensión de los estudiantes del material del curso, tanto el grupo cooperativo como el grupo de control se realizaron pruebas antes y después de la exposición de la materia. Estas pruebas están formadas por preguntas de opción múltiple y respuestas cortas, así como ejercicios prácticos para evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre automatización industrial en general y los principios de programación aplicados a este campo.

Además de las pruebas, se recopilaron datos sobre la actitud de los estudiantes hacia el curso y la metodología de enseñanza a través de una encuesta. Esta encuesta está formada por preguntas que

evalúan la motivación, participación y satisfacción de los estudiantes con el curso y la metodología de enseñanza, y se realizó al final del curso tanto al grupo cooperativo como al grupo de control.

Los datos recopilados de las pruebas previas y posteriores y la encuesta se analizaron utilizando métodos de análisis estadístico. Para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre el material del curso, se compararon las puntuaciones de las pruebas previas y posteriores entre el grupo cooperativo y el grupo de control, Para evaluar la actitud de los estudiantes hacia el curso y la metodología de enseñanza, se analizaron las respuestas de la encuesta utilizando estadísticas descriptivas y una prueba de chi-cuadrado.

En el caso de la aplicación al nivel de enseñanza secundaria, la metodología se ha dividido en cuatro fases. En la primera fase se trata la programación estructurada (PE) utilizando el lenguaje C, abarcando conceptos fundamentales como la estructura del programa, las bibliotecas, las constantes, las variables, la función principal, las cadenas de texto y la lectura y escritura por consola. Trabajando de forma individual o en pareja, los estudiantes tendrán la libertad de elegir su modo preferido de trabajo. El objetivo de esta etapa es asegurar que los estudiantes comprendan los conceptos básicos de programación estructurada, independientemente de la forma de trabajo (individual o cooperativa). En la segunda fase se introducen conceptos relacionados con el manejo de estructuras de decisión simples y múltiples, como if, if-else, if-else anidado, switch, y otros. Es en esta fase cuando se divide a los estudiantes de cada clase en dos grupos: el grupo de control que trabajará de forma individual y el grupo de prueba que trabajará de manera colaborativa. En el grupo de prueba, crearemos diferentes equipos, generalmente formados por parejas. Hemos descubierto que trabajar en parejas es más efectivo en estos niveles, ya que los grupos más grandes tienden a perder tiempo y distraerse. En la tercera fase, los equipos colaborativos pasarán a trabajar de forma individual y viceversa.

En la segunda fase, todos los estudiantes completarán aproximadamente 10 ejercicios sobre estructuras de decisión. Los estudiantes de grupos colaborativos trabajarán juntos en los primeros 5 ejercicios usando Visual Studio Code colaborativo, fomentando la comprensión y comunicación. Luego, completarán los 5 ejercicios restantes de forma individual en CodeBlocks. Se evaluará de forma individual a cada estudiante y se compararán las calificaciones entre los grupos colaborativos e individuales para evaluar los resultados del aprendizaje colaborativo. Después de los ejercicios, todos los estudiantes harán un examen para evaluar su conocimiento en estructuras de decisión. De esta forma, se compararán los resultados de los grupos colaborativos e individuales junto con las tareas de laboratorio para poder analizar así las mejoras potenciales de la metodología.

En la tercera fase, los estudiantes intercambiarán el trabajo de forma individual a colaborativa y viceversa. Aprenderán sobre estructuras de repetición (while, do while, for) y completarán 10 ejercicios, los 5 primeros de forma colaborativa en Visual Studio CodeBlocks y los siguientes 5 de forma individual en CodeBlocks. La evaluación de los ejercicios y un examen en Moodle permitirán medir la eficacia del aprendizaje colaborativo respecto al individual.

En la fase 4, se realiza una encuesta para que los estudiantes evalúen la metodología combinada y proporcionen su opinión sobre la misma.

La inclusión de metodologías diferentes al trabajo colaborativo en las fases de nuestro estudio se basa en consideraciones pedagógicas y en la necesidad de proporcionar un enfoque equilibrado y completo a la enseñanza de la programación en secundaria y universidad. Aunque el objetivo principal de nuestro estudio es la evaluación de la efectividad del aprendizaje colaborativo, consideramos que es esencial proporcionar a los estudiantes una base sólida en los conceptos fundamentales de programación antes de introducirlos de manera activa en el trabajo colaborativo. También se consigue la consolidación de los fundamentos por parte de los estudiantes: En la primera fase de nuestro estudio, nos enfocamos en garantizar que los estudiantes comprendieran los conceptos básicos de programación estructurada. Este enfoque individual o en parejas permite que los estudiantes consoliden sus conocimientos de manera sólida antes de entrar en el entorno colaborativo.

En última instancia, aunque nuestro procedimiento incluye una combinación de métodos diferentes, creemos que esta variedad metodológica enriquece nuestro estudio y proporciona una comprensión más completa de cómo el trabajo colaborativo mejora el aprendizaje de la programación. La comparación de resultados entre fases individuales y colaborativas nos permitirá evaluar con mayor precisión la contribución del trabajo en equipo al logro de objetivos de aprendizaje en programación en secundaria y en estudios de ingeniería.

Cabe destacar que en las experiencias realizadas no se ha solicitado ningún consentimiento, ya que los datos son anónimos y los contenidos forman parte del temario propio de los cursos que han sido objeto de estudio.

3. RESULTADOS

En esta sección presentamos algunos resultados respecto a las calificaciones obtenidas por los grupos de control y objetivo en las experiencias, y comparamos estas calificaciones. También comparamos las calificaciones obtenidas por los estudiantes en años académicos anteriores en los cuales no se utilizó la metodología cooperativa descrita en este artículo.

Los resultados obtenidos en el año académico 2022-23 se muestran en la figura 1. En este curso académico, un total de 18 estudiantes participaron en los experimentos. De ellos, 12 estudiantes completaron las tareas de laboratorio utilizando el método cooperativo/colaborativo, mientras que los 6 restantes completaron las tareas utilizando el método tradicional individual. Los profesores seleccionaron a los miembros del grupo cooperativo/colaborativo y del grupo de control en base a las preferencias de los estudiantes para completar las tareas ya sea en grupos cooperativos/colaborativos o individualmente.

Figure 1. Resultados obtenidos en el curso académico 2022-23 por los grupos cooperativos y de



En esta figura podemos observar que las calificaciones de los estudiantes que utilizaron el método cooperativo son más altas que las calificaciones de los estudiantes pertenecientes al grupo de control (método individual). Esto es cierto en los cuatro procesos utilizados en las experiencias, pero la diferencia es mayor en los procesos más complejos (los estudiantes encuentran más difícil la programación del proceso 1 y del proceso 2). La mayor diferencia en las calificaciones se obtiene en el proceso combinado de los cuatro (8.7 frente a 6.2). Esto era un resultado esperado y lógico, ya que el método cooperativo es especialmente beneficioso en el proceso combinado, en el cual los estudiantes deben colaborar para sincronizar los cuatro subprocesos y hacer que el proceso completo funcione correctamente.

En la figura 2 se muestran los resultados para el año académico 2021-22, los cuales son comparables a los presentados en la Figura 1. Al igual que en la figura anterior, se puede observar una clara tendencia, donde la diferencia en las calificaciones es más pronunciada para los procesos más complejos (proceso 1 y proceso 2) y el proceso combinado.

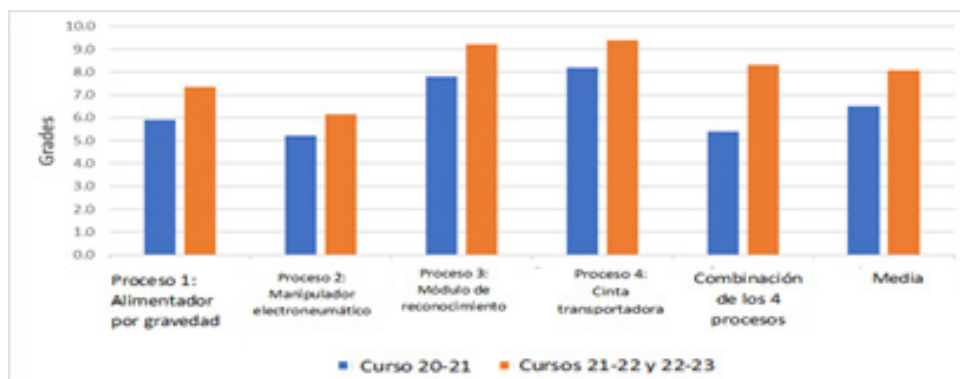
Figure 2. Resultados obtenidos en el curso académico 2021-22 por los grupos cooperativos y de control



En la figura 3 se muestra una comparación entre los resultados obtenidos el curso académico 2020-21, durante el que todos los estudiantes realizaron las mismas tareas de forma individual, y los

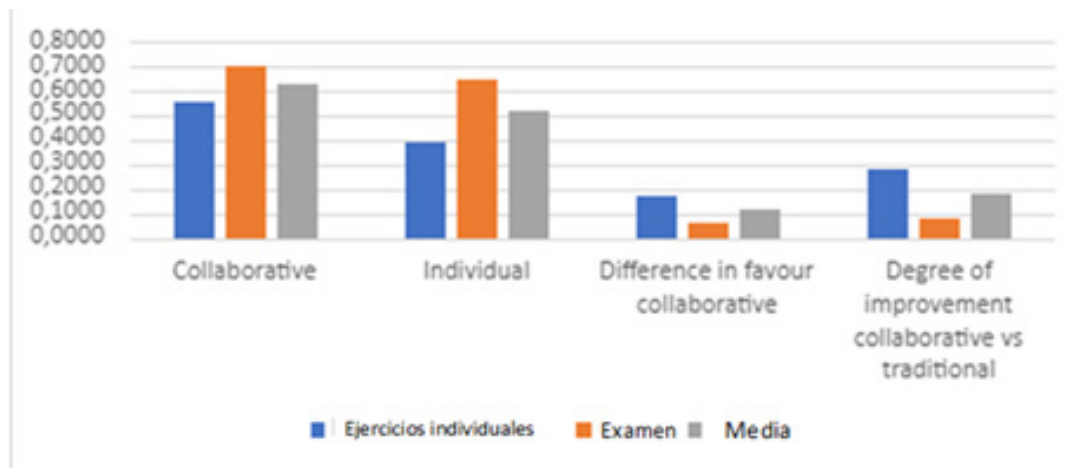
dos últimos cursos académicos, en los que se utilizó el método cooperativo. Los resultados muestran una mejora significativa en las calificaciones para la tarea de proceso combinado cuando se utiliza el método cooperativo/colaborativo. En concreto, la calificación promedio aumentó de 6,5 (obtenida mediante trabajo individual) a 8,1 (obtenida mediante trabajo cooperativo). académico.

Figure 3. Comparación de resultados obtenidos usando el método cooperativo (cursos 2021-22 y 2022-23) respecto de los obtenidos en el curso 20-21



Durante dos cursos académicos, el método cooperativo ha demostrado ser efectivo al mejorar el rendimiento en programación. En la enseñanza secundaria, los estudiantes que trabajan de manera cooperativa superan a los individuales en exámenes y cuestionarios de Moodle. Los datos muestran que la metodología colaborativa mejora la enseñanza tradicional en un 27,93% en ejercicios previos a la evaluación y un 8,00% en los exámenes, con una mejora total del 17,93%.

Figura 4. Comparación entre la metodología colaborativa e individual en educación secundaria (estructuras de decisión y repetición).



En las encuestas de opinión realizadas se ha observado que los alumnos prefieren el trabajo colaborativo en programación por la oportunidad de compartir ideas, aprender de compañeros y mejorar sus habilidades a través de la detección y corrección de errores. Ven estas experiencias como muy beneficiosas, ya que mejoran la comprensión de la programación y desarrollan habilidades útiles para la vida real, como el trabajo en equipo y el razonamiento lógico en contextos tanto grupales

como individuales. Además, destacan ventajas clave del trabajo en grupo, como resolver dudas, corregir errores, socializar, ser más eficientes y comprender mejor la programación a través del intercambio de ideas.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En las experiencias descritas en este artículo, investigamos la efectividad de un enfoque cooperativo para enseñar principios de programación de computadoras a programadores principiantes en enseñanza secundaria y en el campo de la ingeniería de la automatización industrial. Los resultados de nuestro estudio demuestran que el método cooperativo es una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico en comparación con las estrategias tradicionales de aprendizaje individual. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que han encontrado beneficios significativos en el aprendizaje cooperativo en diversos contextos educativos (Johnson et al., 2018; Osman et al., 2020).

Organizando a los estudiantes en grupos pequeños con tareas específicas de programación, se ha mejorado la comprensión y aplicación práctica de la materia, respaldando la literatura existente que destaca la importancia de la interacción social y la colaboración en el aprendizaje (Manrique, 2019; Rech, 2021). Además, los estudiantes del grupo cooperativo mostraron una actitud más positiva hacia la asignatura y la metodología, lo que sugiere un mayor disfrute y motivación para aprender, respaldando investigaciones previas sobre el aumento de la motivación intrínseca a través del aprendizaje colaborativo (Hsu & Chou, 2020; Johnson et al., 2018). Los resultados también indican que el método cooperativo es particularmente beneficioso para procesos más complejos, como se observa en las calificaciones más altas obtenidas por los estudiantes en la asignación de procesos combinados. Esto demuestra la importancia de la colaboración y la comunicación entre los estudiantes al trabajar en tareas complejas en el campo de la ingeniería de automatización industrial. Estos resultados se suman a la creciente evidencia de que el aprendizaje cooperativo puede promover el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Helden et al., 2023).

Si bien nuestro estudio proporciona evidencia sólida de los beneficios del aprendizaje cooperativo en el contexto de la programación en la ingeniería de automatización industrial, reconocemos que es importante continuar investigando y comparando nuestros resultados con estudios similares en diferentes campos y niveles educativos. Los trabajos futuros se centrarán en la aplicación del método cooperativo a otros campos y asignaturas, así como en la exploración de los beneficios del aprendizaje cooperativo para estudiantes con diferentes niveles de experiencia en programación. En general, los resultados y conclusiones de este estudio sugieren que la metodología propuesta es un enfoque prometedor para enseñar principios de programación de computadoras a programadores principiantes en cursos de secundaria y en el campo de la ingeniería de automatización industrial, lo cual podría mejorar el rendimiento académico y las actitudes de los estudiantes con la asignatura, en consonancia con la literatura y las investigaciones previas en el área.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con el soporte del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante dentro del programa de “Redes de Investigación en Docencia Universitaria 2022” (proyecto 5892).

5. REFERENCIAS

- Ahmadi, A., & Mottaghi, R. (2017). Cooperative learning and motivation in industrial automation engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 33(2), 606-614.
- Anwar, M. W., Niazi, M., Shah, S. S. H., & Hassan, M. U. (2018). Implementation of cooperative learning for teaching PLC automation and ladder programming. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.30), 1-4.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. John Wiley & Sons.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem-based learning in robotics education for cultivating computational thinking skills: The case of the educational robotics competition. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 487-501.
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2021). Collaborative Teaching: Opportunities and Challenges. *CBE-Life Sciences Education*, 20(2), 1-17.
- Hamza-Lup, G. L., & Caro, J. V. (2019). Cooperative learning in computer programming classes: A systematic literature review. *Journal of Educational Computing Research*, 57(6), 1425-1449.
- Helden, G.V., Zandbergen, B. T. C., Specht, M.M., & Gill, E. K. A. (2023) “Collaborative Learning in Engineering Design Education: A Systematic Literature Review,” in *IEEE Transactions on Education*, doi: 10.1109/TE.2023.3283609.
- Hsu, T. C., & Chou, Y. H. (2020). Applying cooperative learning to enhance students’ programming ability and self-efficacy in secondary education. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3), 650-670.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 85-118.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2018). *Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory* (2nd ed.). Stylus Publishing.
- Kulkarni, D., Wei, K. P., Le, H. K., Chia, D., Papadopoulos, K., Cheng, J., & Koller, D. (2016).

Peer and self-assessment in massive online classes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 23(5), 1-39.

Manrique, D., Martín, P., Morales, D., & Orduña, P. (2019). Collaborative learning and coding: A systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(13), 4-20.

Osman, N.A.M., Zulkifli, A.N., & Yusof, N. (2021). A systematic literature review of collaborative learning in computer programming education. *Computers & Education*, 158, 104061.

Pérez, J., Ñeco, R.P. (2022). Educational activities proposal to motivate students to learn the basics of computer programming in secondary education. *Proc. of 14th annual International Conference on Education and New Learning Technologies*, 3789-3796.

Pérez, J., Ñeco, R.P., García, N.M., Catalán, J.M. (2022). A proposed approach to teaching introductory programming. Experiences for non-specialists in computer science. *Proc. of 14th annual International Conference on Education and New Learning Technologies*, 2302-2309.

Rech, P., Mafra, F., & Gomes, R. (2021). Collaborative learning in the PLC laboratory: A teaching methodology to improve student learning outcomes in automation courses. *Computers & Education*, 171(104234).

Slavin, R. E. (2015). Cooperative learning in elementary schools. *Education and Urban Society*, 47(4), 369-395.