

Método para la mejora de la comprensión basado en el aprendizaje activo. Un caso de estudio en la ingeniería de control.

Velázquez-Medina, S.^{a*}, Cabrera-Santana, P.^b

^aDepartamento de Ingeniería Electrónica y Automática de la de la universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira s/n, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España.

^bDepartamento de Ingeniería Mecánica de la universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira s/n, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España.

To cite this article: Velázquez-Medina, S., Cabrera-Santana, P. 2023. A method to improve comprehension based on active learning. A case study in control engineering. XLIV Jornadas de Automática, 277-282. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498609.277>

Resumen

En muchas ocasiones se detectan dificultades en los estudiantes para la adquisición de ciertas competencias específicas en una materia determinada. Una de las estrategias para optimizar la adquisición de los conocimientos y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en una temática específica es utilizar el proceso de aprendizaje activo.

En el presente estudio se desarrolla y aplica un método basado en el aprendizaje activo, utilizando para ello el trabajo autónomo y colaborativo. La experiencia se lleva a cabo en una asignatura del área de ingeniería de sistemas y automática en la universidad de las Palmas de Gran Canaria (España). Se seleccionaron diferentes temáticas específicas de la asignatura que históricamente presentaban dificultad para los estudiantes, estas fueron trabajadas de forma activa por los mismos y se valoró la mejora obtenida en el rendimiento de estos. Para ello se utilizó el t-test y el estadístico p-valor. Se comprobó que el 100% de los estudiantes que presentaban en general cierta dificultad con la asignatura obtuvieron, en la temática específica que estos trabajaron de forma activa, unos resultados relativos superiores a sus propios resultados globales en la misma.

Palabras clave: Gestión de conocimientos y competencias, Educación en automática, Teoría de juegos, Enseñanza de desarrollos curriculares para control, análisis de datos estadísticos

A method to improve comprehension based on active learning. A case study in control engineering

Abstract

Difficulties are commonly detected in students with respect to the acquisition of certain specific competencies in a particular topic. One strategy to optimize the assimilation of knowledge and improve the learning results of students in a specific topic is through use of the active learning process. In the present paper, a method to improve comprehension and learning is developed and applied, using for this purpose both autonomous and collaborative work. The case study presented is undertaken for one of the subjects in the area of systems engineering and automation in one of the public universities of Canary Islands (Spain). Different specific topics of the subject were selected. To check the effect of the application of the proposed method, a statistical analysis was performed. For this objective, *t*-test and the p-value statistical were used. As results, it was found that 100% of the students who presented some difficulty in relation to the general subject obtained higher relative results in the specific topics that they worked on when employing the proposed method, compared to their global result in the subject.

Keywords: Knowledge and skills management, Automatic education, Game theory, Teaching curricular developments for control, statistical data analysis

1 Introducción

Es común el encontrarnos con ciertos conocimientos de algunas asignaturas que por uno u otro motivo es difícil transmitir al estudiante o que, por la naturaleza de estos, lleva implícita ciertas dificultades (Martínez-Rivero *et al.*, 2018; Szu-Wei *et al.*, 2019). Ello implica que las competencias que

se derivan de los mismos no se adquieran correctamente. Szu-Wei *et al.* (2019), estudian este aspecto en el caso particular de estudiantes con dificultades en adquirir conocimientos en materias relacionadas con la conservación de la energía. Detectaron que los estudiantes tenían dificultades en la adquisición de las competencias por la presencia de conceptos

*Autor para correspondencia: sergio.velazquezmedina@ulpgc.es
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

científicos complejos, además de que la materia específica les resultaba monótona.

El aprendizaje autónomo, guiado a través de un seguimiento cercano por parte del profesor, es una de las estrategias para conseguir unos mejores resultados de aprendizaje de ciertas temáticas específicas y la optimización en la adquisición de las competencias por parte del estudiante (Martínez-Rivero *et al.*, 2018; Musarat *et al.*, 2019; Odonek *et al.*, 2019; Borg & Al-Busaidi, 2012).

Knowles (1975) ya estableció en su momento la importancia del aprendizaje autónomo, y lo definió como un proceso en el que los individuos toman la iniciativa, con o sin ayuda de otros, para la diagnosis de sus necesidades de aprendizaje, la formulación de objetivos de aprendizaje y la identificación de fuentes humanas y materiales para el aprendizaje.

Musarat *et al.* (2019) analizan la viabilidad y funcionalidad de la implementación del aprendizaje autónomo en diferentes universidades de Pakistán. Para ello estudiaron el caso particular en la enseñanza del inglés en 4 universidades paquistaníes. Los profesores concluyen que la implementación de las técnicas de aprendizaje autónomo hace a los estudiantes más autosuficientes. En el proceso de implementación de las técnicas utilizadas encontraron diferentes obstáculos debido a las características del propio sistema de educación de Pakistan, los antecedentes culturales y los aspectos psicológicos de los alumnos.

El aprendizaje autónomo asimilado por el estudiante puede posteriormente transmitirse al resto de estos como estrategia de aprendizaje colaborativo (Gil and Berbegal-Mirabent, 2019) y como complemento a las clases magistrales del profesor. El beneficio del aprendizaje colaborativo incluye: El Desarrollo del pensamiento de alto nivel, la comunicación oral, autogestión, habilidades de liderazgo, promoción de la interacción estudiante-profesorado, aumento en la retención de estudiantes, autoestima y responsabilidad y un aumento en la comprensión de diversas perspectivas (Cornell University, 2021).

En la enseñanza colaborativa pueden utilizarse diversas técnicas que se enmarcan en los procesos de aprendizaje activo, como alternativa a los procesos tradicionales (Naik, 2015; Saleh *et al.*, 2020).

Doménech & Berbegal_Mirabent (2019), estudian un caso particular de la enseñanza de las matemáticas en el Business Administration Degree at International University of Catalunya (España). Habían detectado cierta desmotivación por parte de los estudiantes hacia esta materia. Para potenciar el interés por la misma utilizaron en las clases la técnica del Game Based Learning (GBL) obteniendo resultados muy alentadores. Saleh A. *et al.* (2020), analizan cómo el aprendizaje colaborativo de indagación brinda a los educadores un contexto dentro del cual apoyar la comprensión de los conocimientos científicos-tecnológicos. En su estudio particular en un caso en Estados Unidos utilizan técnicas de GBL, así como problema-based learning (PBL).

Para la transmisión de los conocimientos adquiridos al resto de los estudiantes, una técnica de interés en los casos donde el número de estudiantes sea elevado y/o no se disponga de tiempo suficiente en el horario lectivo presencial, es muy útil el desarrollo de minivideos (vídeos de corta duración – inferior a 10 minutos -) donde cada estudiante transmita los conocimientos adquiridos (Reher *et al.*, 2020; Young, 2020; Donkin, 2020). Los minivideos realizados por cada estudiante

y supervisados por el profesor, pueden publicarse posteriormente en un entorno virtual, abierto al resto de los estudiantes, para que puedan visionarlos y les sirva de complemento formativo.

En el presente artículo se desarrolla un método específico en el marco del proceso de aprendizaje activo. Esta se aplica a un caso particular en la enseñanza de una materia relacionada con la ingeniería de sistemas y automática en la universidad de las Palmas de Gran Canaria (España). Como originalidad adicional, y en el marco del método desarrollado, se cuantifica el grado de mejora que cada estudiante ha conseguido durante el desarrollo de la actividad y se identifican los casos particulares en los que esta mejora es más significativa.

2 Métodos y materiales

2.1 Método

Entre otros, el Center for Teaching Innovation of Cornell University (Cornell University, 2021), ya define diferentes aspectos básicos a considerar a la hora de establecer un método de innovación relacionado con el aprendizaje activo. Atendiendo a los mencionados aspectos básicos, para el caso particular del estudio realizado en el presente estudio se ha desarrollado un método propio que se ha estructurado en 4 fases (figure 1):

- ✓ Fase de preparación de la actividad.
- ✓ Fase de trabajo autónomo.
- ✓ Fase de trabajo colaborativo.
- ✓ Fase de valoración de éxito del método.

La actividad desarrollada complementará la formación realizada por el profesor en el aula. El aprendizaje activo durante las fases de trabajo autónomo y colaborativo servirá de refuerzo a los estudiantes en la asimilación de las competencias.

2.1.1 Fase de preparación de la actividad

Al inicio del semestre se explica la actividad en clase de tal forma que los estudiantes tengan claro el objetivo de la misma. Se establecen las normas para la participación en la actividad y los criterios de calificación (figure 1).

Para el caso de estudio, la actividad era obligatoria y su calificación tenía un peso del 5% respecto al total de la asignatura.

El profesor, atendiendo a los datos históricos de temáticas y/o conceptos que presentan habitualmente ciertas dificultades en la asimilación por parte de los estudiantes, diseña trabajos relacionados con estas. Paralelamente se propone la formación aleatoria de grupos de cómo máximo 2 estudiantes. Finalmente, atendiendo a los grupos establecidos, se asigna a cada grupo, de forma aleatoria, la preparación de una serie de conceptos vinculados con una de las temáticas específicas, pudiendo serle asignados a diferentes grupos el trabajar conceptos pertenecientes a una misma temática. En total se asignaron inicialmente tareas vinculadas con 6 temáticas específicas de la asignatura, procurando que una misma temática fuera abordada por un mínimo de estudiantes.

Para el desarrollo de la fase de trabajo colaborativo, se le asignó a cada grupo una de las siguientes técnicas: Aprendizaje basado en desarrollo de problemas, aplicación de técnicas de

gamificación directa con el resto de los estudiantes, o desarrollo de vídeos de corta duración, máximo, 5 minutos, que una vez supervisado por el profesor se subirán al entorno virtual de la asignatura para compartirlos con el resto de los estudiantes matriculados.

La gestión completa de la actividad fue realizada por un profesor.

Para el caso de estudio, el número de estudiantes de prueba iniciales eran 37 y se constituyeron 20 grupos (ver figura 1). Como herramienta adicional para la gestión de la actividad se utilizó el entorno virtual de trabajo de la UPLGC (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2019c).

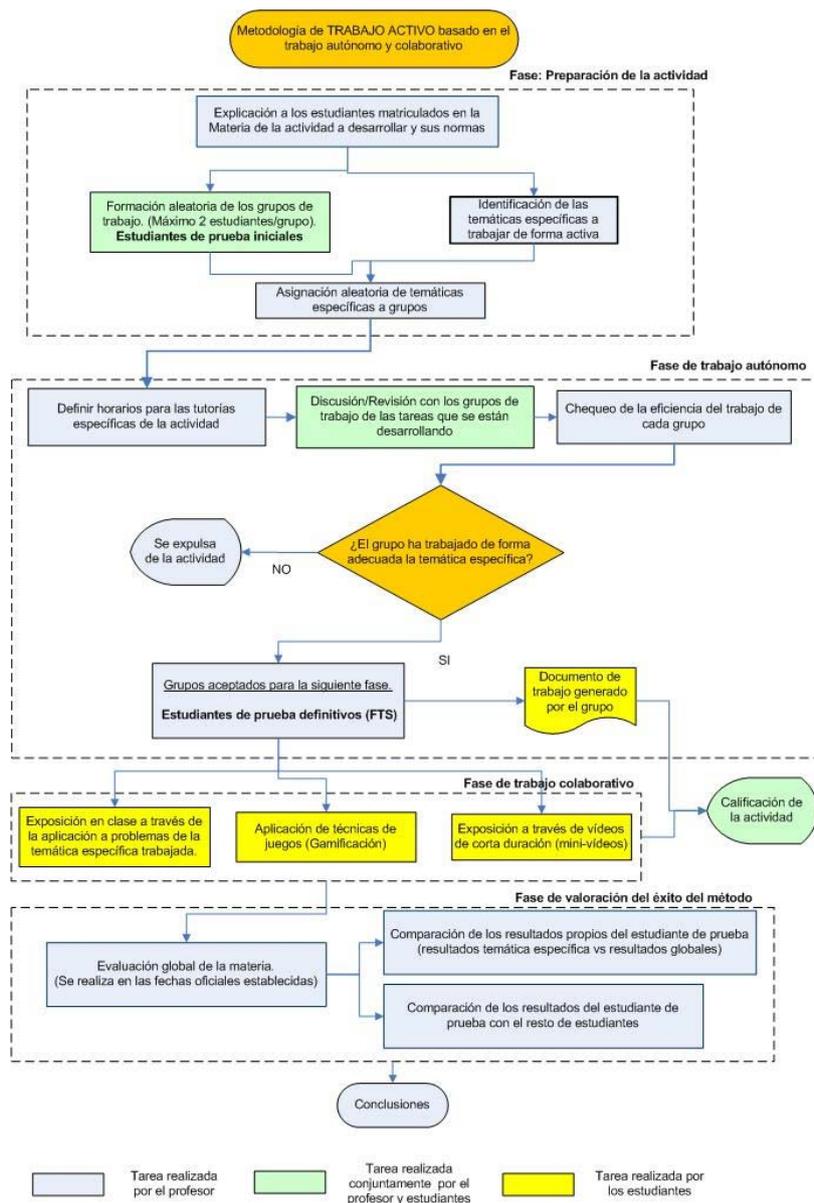


Figura 1. Método de aprendizaje activo aplicado al caso de estudio.

2.1.2 Fase de trabajo autónomo

Para el seguimiento del trabajo de cada grupo, el profesor establece unas tutorías específicas, fuera del horario de docencia, que se desarrollarán en unas horas y días determinados. Para el caso de estudio se fijan 4 horas a la semana. Cada grupo puede solicitar cita a través del entorno

virtual de trabajo de la asignatura. En esta fase de la actividad el profesor hará un seguimiento del trabajo de cada grupo con el objeto de asegurar el éxito posterior en la acción colaborativa con el resto de los estudiantes matriculados, y ayudará a estos en el desarrollo de habilidades, el planteamiento de problemas tipos, técnicas de reflexión, etc. El grupo que no haya trabajado de forma adecuada esta fase,

que haya asistido menos del 50% de las sesiones de las sesiones de tutorías establecidas y/o no haya presentado el documento de trabajo requerido en esta fase, será expulsado de la actividad y tendrá una calificación de “0” en la misma. El resto de los grupos pasarán a la fase de trabajo colaborativo. Previo a la fase de trabajo colaborativo, los grupos deben presentar un documento con el trabajo desarrollado, así como con las pautas que seguirán para el desarrollo del trabajo colaborativo. Estos documentos se subirán al entorno virtual de la asignatura al cual tendrán accesos el resto de los estudiantes.

2.1.3 Fase de trabajo colaborativo

En la fase de trabajo colaborativo cada grupo debe transmitir al resto de los compañeros los conocimientos adquiridos en las temáticas específicas que han trabajado. Para ello utilizarán una o varias de las siguientes estrategias: Exposición en clase de los conceptos trabajados a través del aprendizaje basado en problemas, realización de juegos (técnicas de gamificación), o exposición virtual a través de la realización de vídeos de duración corta. Estos últimos deberán ser visualizados de forma individual por el resto de los estudiantes matriculados en la materia. Esta última estrategia es útil en los casos donde existan restricciones de tiempo y/o el número de estudiantes matriculados en la materia sea muy elevado.

Calificación de la actividad

Para que un estudiante pueda tener una valoración de la actividad desarrollada, este ha debido pasar a la fase de trabajo colaborativo. El peso de esta será a partes iguales según la valoración del profesor y la del resto de estudiante no pertenecientes a su grupo de trabajo. Para la calificación se tendrá en consideración el documento generado en la fase de trabajo autónomo, así como por la actividad desarrollada en la fase de trabajo colaborativo (ver figura 1).

Para la valoración de los estudiantes hacia el resto de los compañeros, se desarrolló un cuestionario con una escala Likert de 1 a 5 (Fabila *et al.*, 2013), donde: 1: Deficiente; 2: Regular; 3: Adecuado; 4: Bueno; 5: Excelente, en el cual se valoraban aspectos como: El esfuerzo dedicado por cada grupo en la actividad y la claridad y metodología seguida en los trabajos durante la fase de trabajo colaborativa.

2.1.4 Fase de valoración del éxito del método desarrollado

Finalmente, para la valoración del éxito del método se han utilizado exclusivamente los resultados de las temáticas específicas en las que haya un mínimo de estudiantes que hayan pasado a la fase de trabajo colaborativo. A estos estudiantes se les ha denominado “estudiante de prueba definitivo (FTS)”.

Los datos que se han tenido en cuenta para la valoración del éxito del método aplicado al caso de estudio son los resultados obtenidos en las pruebas oficiales realizadas en la asignatura en cuestión. Dicha prueba oficial se confeccionó de tal forma que fueren evaluadas, de forma clara y diferenciada, cada una de las temáticas específicas trabajadas en la actividad. De esta forma se poseía para todos los estudiantes su calificación por temática específica, así como la global en la asignatura.

Para la valoración del éxito del método se han analizado los siguientes datos:

- a) Comparación de la calificación global obtenida por cada FTS en el examen oficial de la asignatura, con la media de la totalidad de los estudiantes.
- b) Comparación de la calificación obtenida en el examen oficial por cada FTS en la temática específica que este trabajó, con la media de la totalidad de los estudiantes.
- c) Comparación de las calificaciones relativas (RG) de cada FTS, obtenidas en la temática específica trabajada y en el global de la asignatura.

2.2 Materiales

En el marco de la titulación del Grado de Ingeniería en Organización Industrial de la universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España) (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2021), se imparte la asignatura de “ingeniería de control”. Esta se enmarca en la materia de “Automática” (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2019b). El Grado en cuestión consta de 4 cursos académicos de 2 semestres cada uno con un total de 240 ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) (European Comission, 2021). La asignatura de ingeniería de control se imparte en el 6º semestre. La titulación cumple con la normativa de ordenación de las enseñanzas oficiales en España y con los criterios y estándares de calidad establecidos por la European Association for Quality Assurance in Higher Education (European Association for Quality Assurance in Higher Education-enqua-, 2021).

Se encuentra inscrita en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019).

La Memoria de Verificación es el documento de referencia de los títulos oficiales en el estado español. En este se establecen sus objetivos, competencias, estructura académica, recursos disponibles, etc. (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2019b). En el punto 2 de la memoria de verificación correspondiente al título de referencia de este estudio se enumeran las competencias asociadas al mismo. Entre ellas, cabe destacar la siguiente:

- Competencia Transversal G6: “APRENDIZAJE AUTÓNOMO. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento”.

Esta competencia está asociada a la asignatura de referencia a través de su proyecto docente (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2019a).

El caso de estudio se realizó con los datos del curso 2018/2019.

3 Discusión de los resultados

Atendiendo a los criterios establecidos en el método (ver apartado 2.1.4), el número de estudiantes de prueba definitivos fueron 17. Estos pertenecían a 3 de las 6 temáticas específicas propuesta inicialmente en la actividad. En la tabla 1 se describen las temáticas que finalmente fueron evaluadas, y el número de FTS de cada una de ellas.

La figura 2 muestra los resultados en la comparación de las calificaciones de cada uno de los FTS, obtenidas en el examen global de la asignatura, con la calificación media resultante de la totalidad de los estudiantes presentados. Se observa que, de la totalidad de los FTS, coexisten estudiantes con dificultades

generales en la asimilación de los conceptos de la asignatura con otros que parecen tener más facilidad.

Tabla 1: Descripción de las temáticas específicas trabajadas por los FTS

ID Temática específica	Descripción	ID de los FTS
STH1	Lugar Geométrico de las Raíces	FTS-1 al 7
STH2	Control PID	FTS-8 al 11
STH3	Modelado de Sistemas Dinámicos	FTS-12 al 17

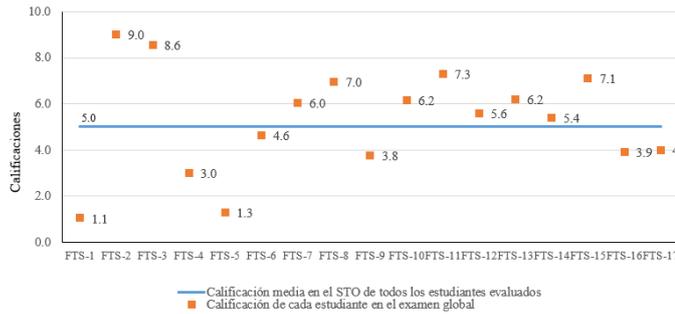


Figura 2. Comparación de la calificación global en la asignatura de cada uno de los FTS con la nota media de la totalidad de los estudiantes presentados. Valoración de 0 a 10

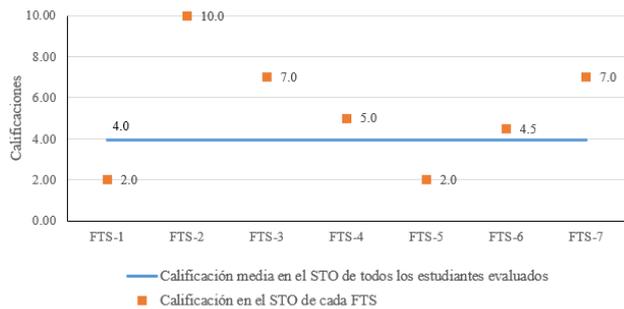


Figura 3. Comparación de la calificación en la temática específica 1 obtenida por cada uno de los estudiantes de prueba definitivos (FTS) con la nota media de la totalidad de los estudiantes. Valoración de 0 a 10

Las figuras 3 a la 5 comparan los resultados obtenidos por cada uno de los FTS en los ejercicios específicos del examen global relativos a las temáticas específicas que estos trabajaron, con las calificaciones medias, en dichas temáticas, para la totalidad de los estudiantes presentados. En términos generales se observa que, si bien inicialmente se partía de 7 FTSs que de por sí tenían una calificación por debajo de la media en el examen global de la asignatura (ver figura 2), para el caso de los resultados en las temáticas específicas trabajadas por los FTSs, sólo 2, el FTS-1 y el FTS-5, tienen una calificación inferior a la media de la STH.

Para valorar la mejora en los resultados de cada uno de los FTS por la aplicación del método desarrollado en el presente paper, se ha utilizado la métrica Relative Grade (RG) (ver ecuación 1):

$$RG = \frac{G_{FTS_i} - \overline{Grade}}{\overline{Grade}} \quad (1)$$

Donde: G_{FTS_i} es la calificación obtenida por cada FTS; \overline{Grade} , es la calificación media para la totalidad de los estudiantes presentados.

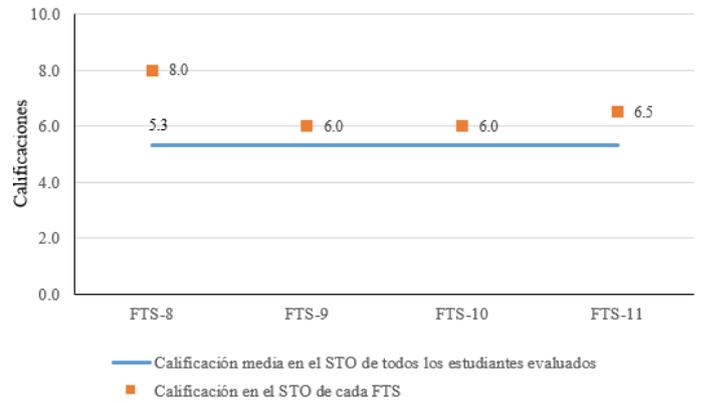


Figura 4. Comparación de la calificación en la temática específica 2 obtenida por cada uno de los estudiantes de prueba definitivos (FTS) con la nota media de la totalidad de los estudiantes. Valoración de 0 a 10

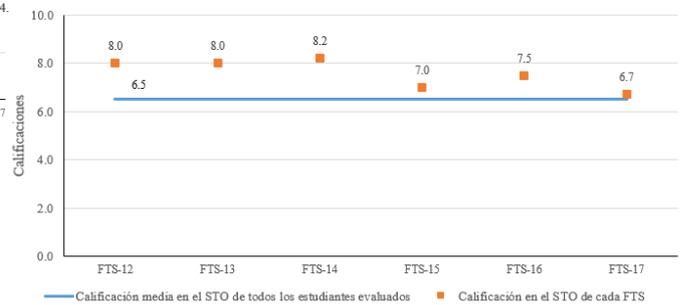


Figura 5. Comparación de la calificación en la temática específica 3 obtenida por cada uno de los estudiantes de prueba definitivos (FTS) con la nota media de la totalidad de los estudiantes. Valoración de 0 a 10

La figura 6 compara las Relativas Grades, para cada FTS, obtenidas en el examen global (figure 2), con las obtenidas en las diferentes temáticas específicas (figuras 3 a la 5). Se observa que 13 de los 17 FTS mejoraron sus resultados relativos en la temática específica por la aplicación del método de innovación educativa desarrollado. Cabe destacar que todos los FTS que tenían dificultades con la asimilación de los conceptos de la asignatura, FTS con valores de $RG < 0$ en el examen global oficial, mejoraron sus calificaciones relativas (RG) en la temática específica trabajada.

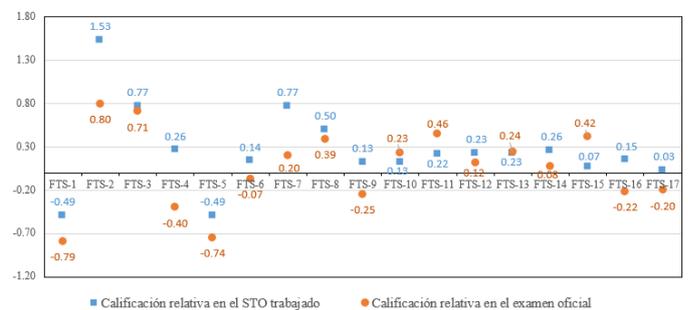


Figura 6. Comparación de las calificaciones relativas (RG) para cada uno de los FTS.

Se realizó un análisis estadístico para comprobar el efecto de la aplicación del método propuesto. Dado que queremos evaluar el grado de asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una variable categórica, el procedimiento estadístico inferencial recurre a comparar las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa en los

diferentes grupos establecidos por la variable categórica. Al ser este dicotómico, se utilizó el t-test con un valor de significación de 0.05. Además, se cumplen los requisitos paramétricos, como la distribución normal de la variable cuantitativa en los grupos que se comparan y la homogeneidad de varianzas en las poblaciones de donde provienen los grupos (Rubio-Hurtado, M.J. & Berlanga-Silvente, V., 2012).

En primer lugar, se evaluó la diferencia entre los resultados obtenidos para el RG en el STO trabajado con los del examen global oficial (Fig. 6). Estos valores se compararon con una hipótesis nula donde esa diferencia era menor o igual a cero. De esta forma, se obtuvo un p-valor de $5.4E-3$. Este resultado indica que los estudiantes mejoran sus resultados cuando se aplica el método propuesto.

4 Conclusiones

Mediante la aplicación del método desarrollado en el presente paper los estudiantes, en general, mejoraron la asimilación de competencias en las que históricamente presentaban ciertas dificultades. El 88.2% de los estudiantes de prueba definitivos (FTS) obtuvieron calificaciones, en la temática específica que estos trabajaron, superiores a la media de la totalidad de los estudiantes de la asignatura. Se observó adicionalmente que el 76.5% de los FTS obtuvieron una calificación relativa (RG) en la temática trabajada superior a la obtenida por estos mismos en el global de la asignatura, siendo del 100% para el caso de los FTS con más dificultad en la asignatura, es decir, con un $RG < 0$ en el examen global. El p-valor obtenido en el análisis estadístico garantiza los resultados obtenidos con el método propuesto. El mismo puede ser aplicado a otras materias de cualquier rama con el objeto de mejorar la asimilación de conceptos con los que habitualmente el estudiante presenta problemas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido cofinanciado por el programa INTERREG MAC 2014-2020, en el marco del proyecto ACLIEMAC (MAC2/3.5b/380).

Ninguna fuente de financiación influyó en el diseño del estudio, la recopilación, el análisis o la interpretación de los datos, la preparación del manuscrito o la decisión de enviarlo para su publicación.

Referencias

Borg, S., Al-Busaidi, S. (2012). Teachers' beliefs and practices regarding learner autonomy", *ELT Journal*, 66(3), 283–292. <https://doi.org/10.1093/elt/ccr065>.

Cornell University (2021). Center for Teaching Innovation. Collaborative learning. <https://teaching.cornell.edu/teaching-resources/engaging-students/collaborative-learning>. (último acceso, 5 mayo 2023)

Donkin, R., Askew, E., & Stevenson, H. (2019). Video feedback and e-Learning enhances laboratory skills and engagement in medical laboratory science students. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1745-1>

European Association for Quality Assurance in Higher Education -enqa- (2021). <https://www.enqa.eu/about-enqa/>. (último acceso, 4 mayo 2023)

European Commission (2021). European Credit Transfer and Accumulation System. https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects_en. (último acceso, 4 mayo 2023)

Fabila, E. A. M., Minami, H., & Izquierdo, S. M. J. (2013). La Escala de Likert en la evaluación docente : acercamiento a sus. *Textos y Contextos*,

31–40.

Gil-Doménech D. and Berbegal-Mirabent J. (2019). Stimulating students' engagement in mathematics courses in non-STEM academic programmes: A game-based learning. *INNOVATIONS IN EDUCATION AND TEACHING INTERNATIONAL*, VOL. 56, NO. 1, 57–65

Knowles, M.S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. New York: Association Press.

Martínez-Rivero M.D., Hernández-Castellano P.M., Marrero-Alemán M.D., Suárez-García L. (2018). Material didáctico sobre la Selección de Procesos de Fabricación. V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC, ISBN 978-84-09-02374-5.

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2019). Registro de Universidades, Centros y Títulos. <https://www.educacion.gob.es/ruct/estudio.action?codigoCiclo=SC&codigoTipo=G&CodigoEstudio=2502503&actual=estudios>. (último acceso 13 mayo 2023).

Musarat Y, Farhat N., Isamar C. M. (2019). Teacher-directed learning to self-directed learning transition barriers in Pakistan. *Studies in Educational Evaluation*, 61 34–40

Naik, N. (2015). The use of GBL to teach mathematics in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, 1–9.

Oddone K., Hughes H. and Lupton M. (2019). Teachers as Connected Professionals: A Model to Support Professional Learning Through Personal Learning Networks. *International Review of Research in Open and Distributed Learning* Volume 20, Number 3

Saleh, A., Yuxin, C., Hmelo-Silver, C.E., Glazewski, K.D., Mott, B.W., Lester, J.C. (2020). Coordinating scaffolds for collaborative inquiry in a game-based learning environment. *Journal of Research in Science Teaching* 57, 1490–1518. [doi:10.1002/tea.21656](https://doi.org/10.1002/tea.21656)

Reher, V., Rehbein, G., & Reher, P. (2020). Integrating Video Recording and Self-reflection to Enhance Communication Skills Training for Dental Students. *IFMBE Proceedings*, 69, 715–719. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5859-3_120

Rubio-Hurtado, M.J. & Berlanga-Silvente, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *REIRE*, 5, nº 2. <https://doi.org/10.1344/reire2012.5.2527>

Szu-Wei C., Chih-Hui Y., Keng-Shiang H. and Shen-Li F., (2019). Digital games for learning energy conservation: A study of impacts on motivation, attention, and learning outcomes", *INNOVATIONS IN EDUCATION AND TEACHING INTERNATIONAL*, VOL. 56, Nº.1, 66–76.

University of Las Palmas de Gran Canaria -ULPGC- (2019a). Guía Docente de la asignatura Ingeniería de Control. https://www2.ulpgc.es/aplicaciones/proyectosdocentes/pdf.php?id_proyecto=57471&NUEVA=1. (último acceso, 13 mayo 2023).

University of Las Palmas de Gran Canaria -ULPGC- (2019b). Impreso solicitud para modificación de títulos oficiales. https://www2.ulpgc.es/archivos/plan_estudios/4027_40/4027Memoria_Verificacion_Grado_en_Ingenieria_en_Organizacion_Industrial_2015.pdf (último acceso, 13 mayo 2023).

University of Las Palmas de Gran Canaria -ULPGC- (2019c). Campus Virtual. <https://www2.ulpgc.es/index.php?pagina=campusvirtual&ver=campusvirtual>. (último acceso, 13 mayo 2023).

University of Las Palmas de Gran Canaria -ULPGC- (2021). Grado en Ingeniería en Organización Industrial. <https://www2.ulpgc.es/plan-estudio/4027>. (último acceso, 13 mayo 2023).

Young, P. W. (2020). Student-Produced Video of Role-Plays on Topics in Cell Biology and Biochemistry: A Novel Undergraduate Group Work Exercise. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00115>