

## **Aprendizaje Basado en Proyectos y Coevaluación en la intensificación “Análisis Inteligente de Datos”.**

**Ana Debón<sup>1</sup>, Josep Domenech<sup>2</sup>, Sonia Tarazona<sup>1</sup>, Fernando Polo<sup>2</sup>, Javier Ribal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Departamento de Estadística e I.O. Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, e-mail: andeau@eio.upv.es; sotacam@eio.upv.es.*

<sup>2</sup> *Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, e-mail: jdomench@upvnet.upv.es; ferpogar@esp.upv.es; frarisan@upv.es.*

## **Project-Based Learning and Co-evaluation in the specialization “Análisis Inteligente de datos”**

### **RESUMEN**

La nueva especialización denominada "Análisis Inteligente de Datos" del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas de la Universitat Politècnica de València ofrece a los estudiantes conocimientos necesarios para integrar el análisis de datos en tareas empresariales rutinarias. En esta especialización, se integran las habilidades estadísticas e informáticas con la aplicación de modelos estadísticos avanzados para el análisis de datos multivariantes y la programación en lenguaje R. Todo lo mencionado se aprende a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, donde se ha potenciado el aprendizaje cooperativo a través de la coevaluación. Este enfoque ha permitido un alto nivel de manejo e integración del análisis de datos en las rutinas de trabajo dotando a los estudiantes de ADE de una formación altamente cualificada y diferenciada, que les permitirá extraer información útil de bases de datos para tomar mejores decisiones.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje Cooperativo, Coevaluación.

## ABSTRACT

The new specialization called "Intelligent Data Analysis" in the bachelor's degree in Business Administration and Management at the Faculty of Business Administration and Management of the Universitat Politècnica de València provides students with the necessary knowledge to integrate data analysis into routine business tasks. In this specialization, statistical, computer, and ICT skills acquired in the degree are enhanced through advanced statistical models for multivariate data analysis and R language programming. This is learned through a Project-Based Learning methodology that promotes cooperative learning through co-evaluation. This approach has led to a high level of proficiency and integration of data analysis in work routines, providing ADE students with highly qualified and differentiated training that will allow them to retrieve useful information from databases to make better decisions.

**Keywords:** Project-Based Learning, cooperative learning, co-evaluation.

## INTRODUCCIÓN

La educación superior actual y las nuevas exigencias del mercado laboral requieren que los profesores universitarios innoven en su enseñanza para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) está ganando popularidad como herramienta para fomentar las habilidades del siglo XXI a través de la exploración, la creación y la construcción de soluciones a problemas reales [1].

Estrategias como el ABP ha demostrado ser fundamental para fomentar el trabajo cooperativo, la autonomía y la vinculación con el mundo profesional. Este aprendizaje se basa en los puntos clave [2] que resumimos a continuación: la identificación de una pregunta o problema auténtico relacionado con la realidad que guía el proyecto y la resolución de tareas complejas por parte de los estudiantes de manera colaborativa, con un alto grado de autonomía y toma de decisiones, donde se adopta un papel activo para resolver la cuestión inicial.

El trabajo cooperativo en las aulas de enseñanza universitaria es una herramienta metodológica muy adecuada para la adquisición de competencias transversales importantes para el alumnado. Pero dicha cooperación no debe entenderse como una suma de tareas independientes desarrolladas por los miembros del grupo. De acuerdo con Pla-Castells et al. [3] y Johnson y Johnson [4], el aprendizaje cooperativo debe tener los siguientes elementos: (1) Interdependencia positiva, (2) interacción, (3) responsabilidad individual, (4) uso adecuado de habilidades sociales y; (5) procesamiento grupal.

La Universitat Politècnica de València (UPV), a través de su Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), ha fomentado los proyectos de innovación y mejora educativa (PIME). En lo que respecta a la implementación de la metodología ABP, podemos encontrar un recopilatorio web [5] de esta en los años 2018, 2019

y 2020.

Aprovechando esta experiencia, en el curso 2020-21, en la UPV, comenzó la intensificación "Análisis Inteligente de Datos" del grado en Administración y Dirección de Empresas de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE). El planteamiento inicial y sus resultados en 2020 se recogen en el trabajo Debón et al [6].

En este trabajo analizamos los resultados finales del proyecto y su continuación hasta el presente curso 2022-2023. El objetivo actual es implantar una estrategia de ABP en el ámbito de la economía y la empresa donde los estudiantes aprendan de forma colaborativa aplicando conocimientos avanzados de análisis de datos. Por ello, una parte importante es la evaluación de ese trabajo colaborativo a través de una rúbrica de coevaluación.

## **METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo este proyecto de innovación docente, se ha constituido un equipo compuesto por profesores de dos departamentos distintos: Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad (DEIOAC) y Economía y Ciencias Sociales (DECS). El software utilizado en la intensificación es R [7], un entorno de programación flexible que puede ampliarse con paquetes, bibliotecas o funciones personalizadas. Para facilitar la programación en R, se utiliza RStudio [8], una interfaz gráfica con funcionalidades adicionales.

### ***Planificación***

Para la enseñanza de las asignaturas, se han creado diversos materiales: prácticas guiadas para resolver con R, exámenes de preguntas tipo test, tareas de resolución de casos, una plantilla para redacción de informes a través de R Markdown, y una guía para la realización del proyecto. Poliformat<sup>1</sup> ha sido la herramienta principal utilizada para confeccionar y publicar los exámenes y tareas, así como para calificar a los estudiantes.

Por todo ello, estas son las habilidades y competencias del profesorado necesarias para llevar a cabo con éxito este proyecto:

1. Dominio en el manejo del programa R, sus R-packages y la interfaz RStudio.
2. Experiencia docente en asignaturas en el grado de ADE, tanto de estadística como de economía.
3. Manejo de la plataforma Poliformat y, en particular, cómo funciona la generación de baterías y exámenes.

En clase, para resolver los casos prácticos, se ha utilizado RStudio, R y R Markdown [9], lo que ha permitido integrar el código y la explicación, mostrando así cómo debían proceder los estudiantes en la elaboración del proyecto.

En la primera asignatura Inteligencia de negocios I (INI) se trabaja cómo

---

<sup>1</sup> Poliformat es la plataforma de teleformación de la Universidad Politécnica de Valencia.

gestionar bases de datos, exploración y visualización de datos y relaciones entre variables. En esta asignatura se hace una entrega parcial del proyecto.

La entrega final del proyecto se produce en Inteligencia de negocios II (INII), si bien se hace uso de las conclusiones obtenidas en la primera parte. Los estudiantes, que trabajan durante todo el curso en grupos de 2-3 miembros, reciben diferentes conjuntos de datos seleccionados como muestras aleatorias de una base de datos más grande. Las temáticas trabajadas son del ámbito de la economía y la empresa. El primer curso describía la situación de desgaste de los empleados de IBM, el segundo la valoración de viviendas y este año ha versado sobre la orientación de una nueva campaña de marketing basada en la concesión o no de préstamos a los clientes de una entidad bancaria. El proyecto tiene tareas y plazos definidos para la entrega de un informe final en Poliformat. Este documento se somete a la herramienta de control de plagio "turnitin". Finalmente, los estudiantes hacen una presentación oral en el aula.

### **Coevaluación**

Dado el incremento en el número de alumnos este curso, se ha introducido como novedad la co-evaluación intra-grupo del trabajo realizado por cada miembro del equipo. Así, tras la entrega y defensa del trabajo tanto de INI como INII, cada alumno debe valorar el esfuerzo y participación de sí mismo y de cada miembro de su equipo utilizando una rúbrica. Esta rúbrica supone valorar en una escala de 0 a 10 diversas dimensiones del trabajo realizado, concretamente: contribución y participación, actitud y resolución de conflictos, responsabilidad, asistencia y puntualidad. Además, deben asignar un porcentaje al trabajo que ha realizado cada uno de forma que el total sume 100. También, pueden añadir comentarios para justificar su asignación de notas y porcentajes.

A partir de las respuestas se elabora un factor corrector para la nota del proyecto. Este factor suele estar entre 0.5 y 1.5 aproximadamente y tiene en cuenta la coherencia de las respuestas de los integrantes del grupo y su justificación, además de la observación en clase y la presentación oral del proyecto donde se evalúan los conocimientos de cada estudiante a través de preguntas específicas dirigidas a cada componente del grupo. Finalmente, se obtiene la nota de cada estudiante a partir de la fórmula (1):

$$\text{Nota proyecto} = \text{Nota memoria} \times \text{factor corrector} \quad (1)$$

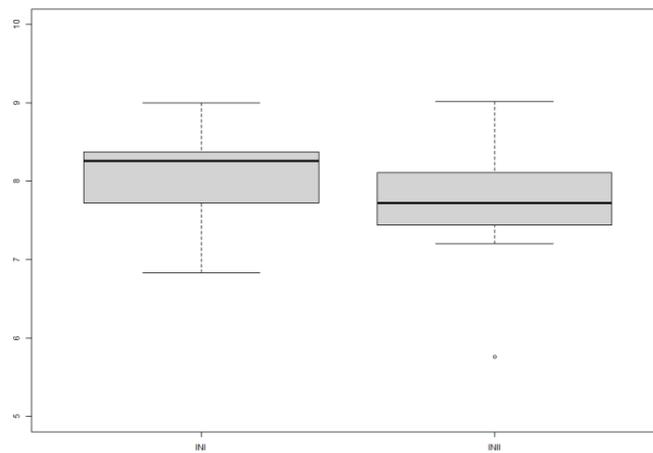
## **RESULTADOS**

En este apartado, comentamos los resultados académicos de nuestros estudiantes que, en general, han sido buenos. Para ello, se muestran en la Figura 1 los resultados en ambas asignaturas en el curso 2020-21, la nota mediana en la primera parte (INI) ha sido ligeramente mayor. A continuación, se muestra en la Figura 2 los resultados del siguiente curso 2021-22, donde las notas en general bajaron y donde puede apreciarse de nuevo mayor nota en la primera asignatura. En tercer lugar, la Figura 3 muestra los resultados en este último curso 2022-23, las notas se han recuperado siendo mejores que el curso anterior y a niveles del primer año. Y vuelve a producirse el patrón de mejores

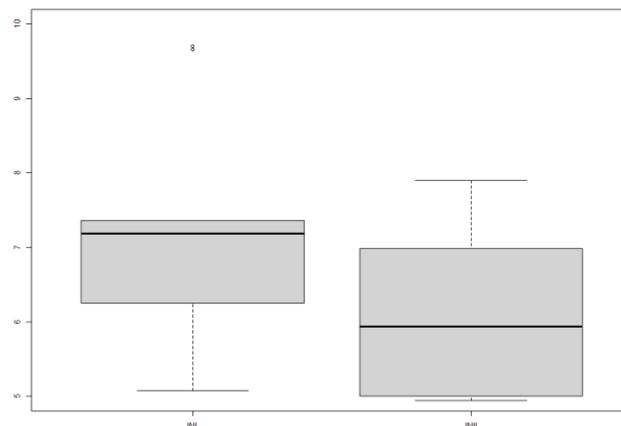
notas en la primera parte de la intensificación.

Puesto que son los mismos estudiantes cabe la pregunta de si han obtenido resultados significativamente diferentes en ambas asignaturas, para lo que hemos realizado un t-test de comparación de medias para muestras pareadas, la Tabla 1 muestra el estadístico de contraste y su p-valor para cada curso.

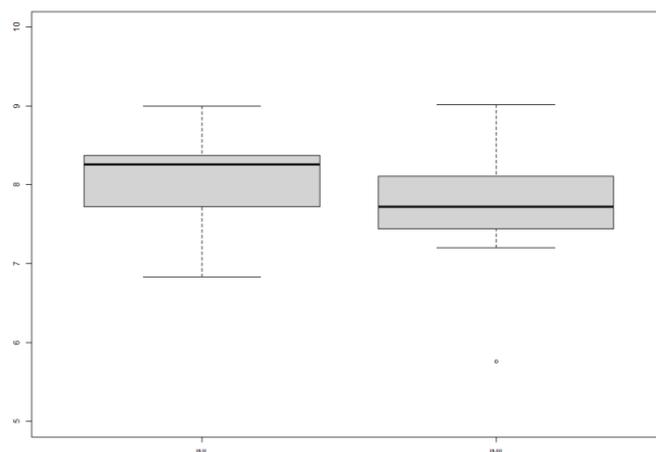
En el curso 2020-21, el contraste arroja un p-valor= 0,2346, por lo que podemos concluir que no existe evidencia suficiente para pensar que las medias son significativamente diferentes. Sin embargo, en los dos años siguientes 2021-22 y 2022-23 con p-valor= 0,0023 y 0,0432, respetivamente. En estos cursos sí existe evidencia suficiente para pensar que las notas medias son significativamente diferentes debido a diversos factores como dificultad de los contenidos.



**Figura 1:** Notas finales de las asignaturas Inteligencia de Negocios I y II para el curso 2020-21.



**Figura 2:** Notas finales de las asignaturas Inteligencia de Negocios I y II para el curso 2021-22.



**Figura 3:** Notas finales de las asignaturas Inteligencia de Negocios I y II para el curso 2022-23.

**Tabla 1:** Contraste t-Student de comparación de medias para muestras pareadas.

<i>Curso</i>	<i>Estadístico t (p-valor)</i>
2020-21	1,28 (0,2346)
2021-22	4,64 (0.0023)
2022-23	2,14 (0,0432)

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las competencias transversales evaluadas, los resultados han sido también satisfactorios, puesto que todos los estudiantes han alcanzado las competencias de trabajo en equipo y liderazgo, aprendizaje permanente, así como el manejo de instrumental específico, la comunicación efectiva y el diseño y proyecto.

Por último, comentaremos los resultados de la co-evaluación intra-grupo realizada este curso, para ilustrar cómo ha afectado a la nota final de cada estudiante dentro de cada grupo Tabla 2.

En la Tabla 2, podemos observar que en el curso 2022-23 los valores del coeficiente corrector han oscilado entre 0.60 y 1.10. Mientras que muchos grupos han trabajado de forma equitativa y el coeficiente corrector es 1 para todos sus miembros, otros grupos (en rojo en la Tabla 2) no han tenido la misma contribución al trabajo por parte de todos sus miembros por lo que las notas finales se han podido ajustar en ese sentido. Notar también que, en algunos casos, la coevaluación en INI sirvió para detectar grupos que no estaban trabajando bien juntos y reorganizarlos para la segunda parte de la asignatura (por ejemplo, el grupo 10, que pasó a estar formado por una sola persona).

## CONCLUSIONES

El objetivo de la innovación docente era implantar una estrategia de ABP en el

ámbito de la economía y la empresa donde los estudiantes adquiriesen competencias de forma colaborativa aplicando conocimientos avanzados de análisis de datos. Por ello incluimos la evaluación de ese trabajo colaborativo a través de una rúbrica de coevaluación.

**Tabla 2:** Coeficiente corrector de la nota final obtenido a partir de la co-evaluación intra-grupo 2022-23 para cada grupo y estudiante en INI e INII.

Grupo I	Coef I	Grupo II	Coef II
1	1,00	1	1,00
1	1,00	1	1,00
1	1,00	1	1,00
2	1,00	2	1,00
2	1,00	2	0,60
2	1,00	2	0,90
3	1,00	3	1,00
3	0,95	3	0,70
3	1,00	3	1,00
4	1,00	4	1,00
4	1,00	4	1,00
5	0,75	5	1,00
5	1,10	5	1,00
5	1,00	5	1,00
6	1,00	6	0,85
6	1,05	6	1,00
6	0,90		
7	1,00	7	0,90
7	1,00	7	1,00
7	1,00	7	0,90
8	1,00	8	1,00
8	1,00	8	1,00
8	1,00	8	1,00
9	1,00	10	1,00
9	1,00		

Fuente: Elaboración propia. En rojo, aquellos grupos con coeficiente corrector distinto entre sus miembros.

En primer lugar, nos gustaría destacar la dificultad de la coordinación entre las asignaturas de la intensificación, impartidas por 5 profesores de dos departamentos. Dicha coordinación ha sido posible gracias al uso del mismo software, lo que ha generado una continuidad en la forma de trabajo del alumno con RStudio, R y Rmarkdown. Además, estableciendo un orden en los contenidos, se ha prestado atención a la exploración y visualización de datos, el manejo de bases de datos, así como a la transformación de la información y a la modelización y su aplicación a datos de negocios.

Con la inclusión de la coevaluación en este último curso se ha pretendido fomentar el trabajo cooperativo entre los integrantes del grupo recogiendo evidencias del buen funcionamiento del grupo a través de una rúbrica. Los resultados y comentarios honestos de los estudiantes han demostrado la utilidad de dicha co-evaluación para otorgar calificaciones más acordes al trabajo realizado por cada uno, así como para realizar cambios en los grupos que peor estaban funcionando en la segunda parte de la asignatura.

Este enfoque ha permitido un alto nivel de manejo e integración del análisis de datos en las rutinas de trabajo dotando a los estudiantes de ADE de una formación altamente cualificada y diferenciada. En resumen, se ha logrado una formación integral y completa en el manejo de datos y su aplicación en el mundo

empresarial.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con un proyecto de la convocatoria Aprendizaje + Docencia: Proyectos de Innovación y Mejora educativa (PIME/20-21/200) de la Universitat Politècnica de València.

## REFERENCIAS

[1] La Fuente-Martinez, M. (2019) *¿Mejora el aprendizaje del alumnado mediante el trabajo por proyectos? ¿Qué funciona en educación?* Institut Català de Polítiques Públiques. Fundació Jaume Bofill, 2019.

[2] Chen, C. H., Yang, Y. C. Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, **2019**, 26, 71-81.

[3] Pla-Castells, M., Melchor, C., Garcia-Marques, M.E. (2022). La creación de rúbricas de coevaluación como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Una experiencia con los futuros maestros de educación primaria. In *IJID+: Jornades d'Innovació Docent en Matemàtiques en Educació Superior*. Proyecto de Innovación Educativa y Calidad Docente: "Desarrollo de competencias transversales en matemáticas a través de la docencia presencial y on-line." (UV-SFPIE\_PID-1640542), 2022, pp. 23-29.

[4] Johnson, D. W., Johnson, R. T. *La evaluación en el aprendizaje cooperativo*. Ediciones SM España, 2015.

[5] Instituto Ciencia de la Educación. Proyectos de Innovación Docente y Mejora Educativa (PIME). Aprendizaje basado en Proyectos. <https://www.ice.upv.es/profesorado/plan-de-apoyo-al-desarrollo-profesional-del-docente-de-la-upv/innovacion/pime-proyectos-de-innovacion-y-mejora-educativa/pime/> [Consulta: 16 mayo de 2023].

[6] Debón Aucejo, A. M., Tarazona Campos, S., Doménech i de Soria, J., Polo Garrido, F. La intensificación "Análisis Inteligente de Datos": una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos. In *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*; Universitat Politècnica de València, 2021, pp. 962-969.

[7] R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. <https://www.R-project.org/>.

[8] Posit team. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Posit Software, PBC, Boston, MA, 2023. <http://www.posit.co/>.

[9] Xie, Y.; Dervieux, C.; Riederer, E. (2020). *R Markdown Cookbook*. Chapman and Hall/CRC, 2020. <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook>.