

Implementación de aprendizaje colaborativo, software R y evaluación orientada al aprendizaje de competencias en estudiantes de econometría.

Implementation of collaborative learning, R software and evaluation oriented to competences learning in econometrics students.

David Hervás^a y Patricia Carracedo^b

^a Universitat Politècnica de València. Department of Applied Statistics and Operations Research Plaza Ferrandiz-Carbonell Alcoy, 03801, SPAIN, daherma@eio.upv.es,  RCID <https://orcid.org/0000-0003-0635-4961> ^b

Universitat Politècnica de València. Department of Applied Statistics and Operations Research Plaza Ferrandiz-Carbonell Alcoy, 03801, SPAIN, pcarracedo@eio.upv.es,  <https://orcid.org/0000-0002-9352-9565>

How to cite: David Hervás y Patricia Carracedo. 2023. Implementación de aprendizaje colaborativo, software R y evaluación orientada al aprendizaje de competencias en estudiantes de econometría. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023.

Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16669>.

Abstract

In this teaching innovation we addressed the problem of the lack of motivation of students in the Bachelor's Degree in Business Management and Administration for courses in the area of statistics, as well as the overly mechanical and little applied learning that takes place in this domain. Specifically, collaborative learning was implemented at different levels, a competence-oriented assessment system was adopted and implemented, and the use of programming software was adopted in all areas of the course. The results of the intervention were analyzed with a self-developed survey consisting in several Likert-scale questions as well as by analysis of the students' grades. The results show a high degree of student satisfaction in all areas assessed by the survey.

Keywords: *collaborative learning, econometry, degree in business administration and management, R software*

Resumen

En esta innovación docente se ha abordado la problemática de la falta de motivación de los alumnos del grado de dirección y administración de empresas por las asignaturas del área de estadística, así como el aprendizaje demasiado mecánico y poco aplicado que se produce en la materia. En concreto, se implementó el aprendizaje colaborativo a distintos niveles, se adoptó e implementó un sistema de evaluación orientada al aprendizaje de competencias y se adoptó el manejo de un software de programación en todos los ámbitos de la asignatura. Los resultados de la intervención se analizaron mediante el análisis estadístico de una encuesta de elaboración propia con varias preguntas de escala Likert así como con el

análisis de las calificaciones de los alumnos. Los resultados muestran un alto grado de satisfacción por parte de los alumnos en todos los ámbitos evaluados mediante la encuesta.

Palabras clave: *aprendizaje colaborativo, econometría, grado en administración y dirección de empresas, R software.*

Introducción

Economía es la unión de dos palabras de origen griego: economía (oikonomia) y metría (metron) la cual se podría traducir como medición económica. Existen muchas definiciones de econometría, pero sin duda, muchos economistas atribuyen su origen al economista sueco Ragnar Frisch con su trabajo Frisch (1926). En líneas generales, la econometría se podría definir como la disciplina científica que aplica métodos estadísticos y matemáticos al análisis de datos económicos con el propósito de dar contenido empírico a las teorías económicas y verificarlas o refutarlas (Maddala, G.S., 1996).

La asignatura de Econometría de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), se imparte en las siguientes 3 titulaciones: grado de Administración De Empresas, doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Turismo y doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Ingeniería Informática. Esta asignatura es de carácter obligatorio, se imparte en el segundo semestre y computa 9 ECTS, los cuales están distribuidos en teoría y prácticas cada uno con 4,5 ECTS. Esta asignatura cubre la teoría y metodología, así como su aplicación práctica, para la obtención, el tratamiento y el análisis de datos econométricos, así como la adecuada interpretación de los resultados de los análisis. Además, proporciona una gran importancia a la aplicación práctica de los distintos métodos estadísticos aprendidos en clase, por lo que se enfatizará en la utilización de herramientas de software de análisis estadístico y en la resolución de problemas reales. El contenido de la asignatura comprende dos grandes bloques principales: los modelos de regresión lineal y las series temporales. El software utilizado en esta asignatura hasta el curso 2021-2022 fue Statgraphics y Excel.

Situación previa

Las asignaturas del área de la estadística suelen incorporarse en la mayoría de las titulaciones por su eminente carácter transversal y la importancia del análisis y tratamiento de los datos en prácticamente cualquier campo del conocimiento (Seltzer, R., 2013). Sin embargo, en la mayoría de los casos, las asignaturas del área de la estadística suelen ser vistas por los alumnos como asignaturas irrelevantes y poco útiles para sus intereses académicos y/o profesionales (Machin, S., & Vignoles, A., 2006; Gourgey, A. F., 1998; Watson, J. M., & Callingham, R., 2003). Diversas investigaciones han tratado de dilucidar las posibles causas de esa percepción negativa de la estadística por parte de los estudiantes (Chatterjee, A., 2019; Gee, J. P., 2003; Schield, M., 2016). Entre otras destacan las siguientes:

- Falta de conocimiento de la relevancia de la estadística y de sus potenciales aplicaciones dentro de su campo de estudio y su futura carrera profesional
- Dificultad a la hora de entender incluso los conceptos básicos de estadística.
- Asignaturas mal diseñadas, centradas en un aprendizaje mecánico de la utilización de los métodos estadísticos en vez de en una comprensión de los mismos.
- Protagonismo excesivo del cálculo matemático “a mano”, cuando en realidad la estadística actual se realiza mediante software.

- Enfoque docente demasiado teórico, centrado en conceptos abstractos en vez de aplicaciones a problemas reales.

En concreto, en nuestro campus, los conocimientos específicos tras cursar las distintas asignaturas de estadística del grado en administración y dirección de empresas eran, en promedio, extremadamente bajos. Esta situación estaba en consonancia con resultados publicados en diversos estudios internacionales (delMas, R. C., Garfield, J. B., & Ooms, A., 2009; Garfield, J., 2002; Rossman, A. J., 2004).

El desarrollo de nuestra innovación sigue la siguiente estructura:

- Definición de objetivos
 - o Innovaciones propuestas
- Desarrollo de la innovación
 - o Implementación de la innovación
 - o Desarrollo de metodología de evaluación de la innovación
- Resultados
 - o Percepción de los alumnos
 - o Rendimiento académico

Objetivos

Nuestro objetivo en la asignatura es doble. El primero es mejorar la percepción negativa que tienen los alumnos de la econometría como una materia poco útil para su futuro profesional. El segundo, la aplicación de metodologías docentes para un aprendizaje activo y constructivo en el que se han potenciado procesos cognitivos de orden superior (crear, evaluar y analizar) con el fin de dotar a los alumnos de autonomía, capacidad de autoaprendizaje y motivación. Todo ello con el fin de conseguir que el aprendizaje sea real (profundo), de manera que fuesen capaces de retener lo aprendido y poder aplicarlo en su futuro tanto académico como profesional.

Para conseguir estos objetivos, a continuación detallamos las tres innovaciones docentes implementadas en la asignatura a partir del curso 2021-2022:

- Aprendizaje colaborativo: es una técnica didáctica en la que estudiantes con distintos niveles de habilidad se unen para realizar una tarea. La idea es conseguir que todos los miembros del grupo consigan participar de la enseñanza.
- Uso de las TIC (software estadístico) como herramienta de motivación e implicación de los estudiantes.
- Evaluación orientada al aprendizaje de competencias: se cambia el enfoque de evaluar la capacidad de memorizar y realizar tareas mecánicas por el de evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos y habilidades en situaciones prácticas.

Desarrollo de la innovación

A continuación se detalla la implementación de cada una de las innovaciones presentadas en los objetivos de este proyecto:

Implementación de aprendizaje colaborativo, software R y evaluación orientada al aprendizaje de competencias en estudiantes de econometría

- Aprendizaje colaborativo. En esta asignatura se han propuesto dos niveles de aprendizaje colaborativo. Aprendizaje colaborativo en grupos estables a largo plazo: consistente en entregas de dos trabajos, uno para regresión lineal múltiple y otro para series temporales. Cada trabajo tiene un peso del 25% sobre la nota final y lo realiza un grupo de estudiantes con un máximo de 4 personas. Cada grupo elige/propone una base de datos real que sea de su interés y aplica los conceptos explicados en clase con el software R. Con esta tarea grupal, asimilan los conceptos estudiados y aprenden a tomar decisiones. Por último, cada grupo defiende en clase su trabajo con un tiempo máximo de 15 minutos y 10 de ruegos y preguntas que realiza el profesor. El mismo día de la defensa, tanto la memoria como la presentación utilizada debe de estar subida en poliformat. Adicionalmente, se ha trabajado en un segundo nivel de aprendizaje colaborativo, en este caso a corto plazo. En clases de teoría, tras finalizar las distintas unidades didácticas, se proponen actividades a resolver en grupos de 3 personas. Los alumnos trabajaban durante la sesión y al finalizar la misma se hace una puesta en común por grupos. Los grupos se evalúan entre ellos y se comparten opiniones y puntos de vista guiados por el profesor de la asignatura.
- Utilización del software estadístico R (R Core Team., 2022). Todos los materiales docentes de la asignatura han sido elaborados mediante R y este código se pone a disposición de los alumnos. Es decir, los alumnos son capaces de reproducir todo el material que han visto en clase (gráficas, ejemplos, análisis, animaciones, etc.), así como modificar y/o experimentar por sí mismos a partir de ese material original. De esta forma, van perdiendo el miedo a programar y van actualizando el código con sus propios datos.
- Evaluación orientada al aprendizaje de competencias: los alumnos siempre van a buscar el camino de la máxima eficiencia. Es decir, estudiarán y aprenderán lo que necesiten para aprobar. En muchas ocasiones, los alumnos aprenden la asignatura de forma mecánica, sin entender su aplicación real. Si esto sucede es porque ellos detectan que no necesitan entender para poder aprobar. No existe un alineamiento entre metodología docente, resultados de aprendizaje y evaluación. Para abordar este problema, en las clases teóricas, se han intentado explicar todas las posibles soluciones a las que se puede enfrentar el alumno en lo que a la regresión lineal múltiple y series temporales se refiere. Así pues, las clases de teoría están enfocadas a que los estudiantes asimilen y comprendan conceptos, no a memorizarlos. Todo el contenido teórico se refuerza en las clases prácticas donde utilizan distintas bases de datos, las propuestas por el profesor y las que propone el alumno.

Por todo lo anterior, para evaluar los objetivos de esta propuesta docente se ha analizado el rendimiento académico de los alumnos tras la implementación de las 3 innovaciones docentes anteriormente detalladas. Para ello, además de revisar los resultados académicos, se creó y analizó una encuesta a los alumnos del curso 2021-2022 a la finalización del mismo con el objetivo de conocer su opinión respecto a la eficacia de las innovaciones implementadas en la asignatura. La encuesta consistió en 9 preguntas, 8 de escala tipo Likert con valores de 1 a 5 y una de respuesta abierta en la que se les animó a escribir comentarios y sugerencias de mejora. Las preguntas de escala Likert fueron las siguientes:

Valora del 1-5 (siendo 1 la peor valoración posible y 5 la mejor) los siguientes aspectos de la asignatura:

Aprendizaje alcanzado

Utilidad de los conocimientos y competencias adquiridas

Idoneidad del software estadístico R para el aprendizaje práctico

Utilidad de la realización de los trabajos de análisis de datos en grupo

Utilidad de las sesiones de trabajo grupal en clases de teoría

Valoración de la metodología de aprendizaje en comparación con otras asignaturas de la misma rama

Adquisición de autonomía gracias a la metodología seguida

Alineamiento de la evaluación con los objetivos de aprendizaje y la metodología docente

Los resultados de la encuesta y las impresiones compartidas tanto por alumnos como por los distintos docentes de la asignatura permitirán mejorar la propuesta para futuros cursos.

Resultados

Los datos de las encuestas se resumieron estimando frecuencias relativas de las distintas puntuaciones para cada pregunta. Estos resultados se analizaron posteriormente mediante modelos de regresión ordinal, adecuados para el tratamiento estadístico de escalas tipo Likert. Para cada estimación se calculó un intervalo de credibilidad al 95%. Todos los análisis se realizaron mediante inferencia bayesiana utilizando previas no informativas. Se ajustaron dos modelos. El primer modelo se ajustó sin variables explicativas, por lo que únicamente se estimó la probabilidad de cada puntuación de la escala Likert sin tener en cuenta la pregunta. El segundo modelo se ajustó incluyendo la pregunta como variable explicativa, con el objetivo de poder estudiar con más detalle los resultados de cada uno de los aspectos evaluados con cada pregunta.

Las encuestas fueron rellenadas por 29 estudiantes de los 49 matriculados (59.2% de participación). Como se puede observar en la figura 1, la mayoría de los estudiantes asignaron puntuaciones positivas o muy positivas en todas las preguntas, siendo la que peores puntuaciones obtuvo la relativa a la utilidad de las sesiones de trabajo grupal en clases de teoría (74% de valoraciones positivas o muy positivas, 19% de indiferentes y 7% de negativas). En el lado contrario, la adquisición de autonomía gracias a la metodología seguida y el aprendizaje alcanzado fueron las dos preguntas con mejores puntuaciones (89% de valoraciones positivas o muy positivas, 7% de indiferentes y 4% de negativas).

Implementación de aprendizaje colaborativo, software R y evaluación orientada al aprendizaje de competencias en estudiantes de econometría

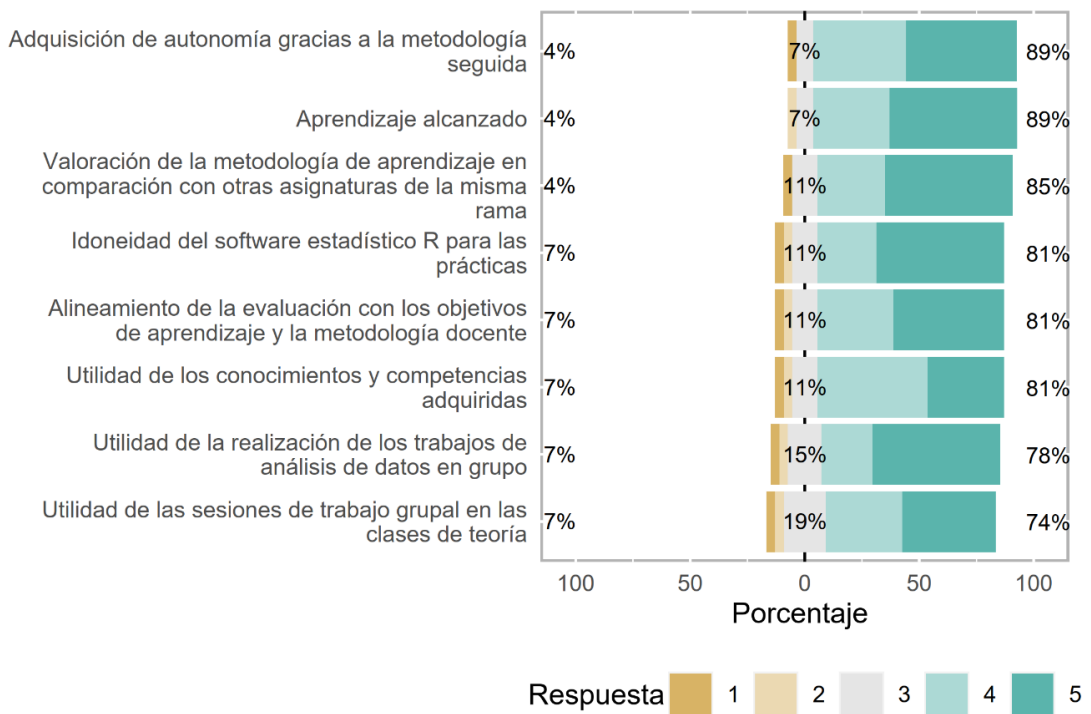


Figura 1: Gráfica descriptiva de los resultados obtenidos para cada pregunta de la encuesta

Con el objeto de poder realizar un análisis más profundo de los resultados y poder obtener estimaciones más representativas, se ajustaron dos modelos estadísticos como análisis inferencial de la población. Los resultados del modelo general sin variables explicativas se presentan en la tabla 1. Como se puede observar, las puntuaciones positivas o muy positivas (4 y 5 en la escala Likert) suponen un 33.3% y un 49% (positivas y muy positivas, respectivamente), con intervalos de credibilidad (ICr) al 95% de [27.2%, 39.6%] en el caso de las positivas y [42.6%, 55.5%] en el caso de las muy positivas. El porcentaje de opiniones neutras o indiferentes es del 11.5% y, con un 95% de probabilidad, estaría comprendido entre el 7.8% y el 15.9%. Por último, las puntuaciones muy negativas o negativas apenas supondrían el 3.2% y el 2.9% respectivamente (ICr al 95% de [1.4%, 5.9%] y de [1.1%, 5.3%]).

Tabla 1: Resultados del modelo de regresión ordinal (evaluación media)

Puntuación	Probabilidad	
	Estimación	ICr 95%
1 Muy negativa	0.032	[0.014, 0.059]
2 Negativa	0.029	[0.011, 0.053]
3 Neutra	0.115	[0.078, 0.159]
4 Positiva	0.333	[0.272, 0.396]
5 Muy positiva	0.490	[0.426, 0.555]

En cuanto al resultado específico para cada pregunta, en la tabla 2 se presentan los resultados del modelo ajustado. Se puede observar que los resultados para cada pregunta son muy parecidos, aunque destacan como con las menores puntuaciones las relativas a la utilidad de los conocimientos y competencias adquiridas, con “solo” un 76.2% y un 76.5% de respuestas positivas o muy positivas.

Tabla 2: Resultados del modelo de regresión ordinal (estimación por pregunta). El gradiente de color se corresponde con los valores de probabilidad para cada una de las posibles puntuaciones (1-5).

Pregunta	Puntuación (Estimación de probabilidad [ICr 95%])				
	1	2	3	4	5
Aprendizaje alcanzado	0.015 [0.001, 0.05]	0.017 [0.003, 0.047]	0.085 [0.035, 0.152]	0.311 [0.225, 0.389]	0.572 [0.415, 0.723]
Utilidad de los conocimientos y competencias adquiridas	0.053 [0.012, 0.134]	0.042 [0.012, 0.094]	0.143 [0.081, 0.219]	0.346 [0.28, 0.414]	0.416 [0.273, 0.569]
Idoneidad del software estadístico R para las prácticas	0.028 [0.004, 0.081]	0.026 [0.006, 0.067]	0.11 [0.052, 0.186]	0.333 [0.257, 0.405]	0.503 [0.348, 0.659]
Utilidad de la realización de los trabajos de análisis de datos en grupo	0.031 [0.005, 0.09]	0.029 [0.007, 0.07]	0.116 [0.059, 0.188]	0.337 [0.265, 0.41]	0.487 [0.339, 0.638]
Utilidad de las sesiones de trabajo grupal en las clases de teoría	0.052 [0.012, 0.128]	0.041 [0.012, 0.093]	0.142 [0.08, 0.217]	0.346 [0.279, 0.414]	0.419 [0.28, 0.567]
Valoración de la metodología de aprendizaje en comparación con otras asignaturas de la misma rama	0.021 [0.003, 0.063]	0.022 [0.004, 0.057]	0.098 [0.044, 0.167]	0.324 [0.246, 0.399]	0.536 [0.383, 0.683]
Adquisición de autonomía gracias a la metodología seguida	0.024 [0.003, 0.071]	0.024 [0.005, 0.062]	0.104 [0.047, 0.178]	0.329 [0.252, 0.403]	0.519 [0.364, 0.673]
Alineamiento de la evaluación con los objetivos de aprendizaje y la metodología docente	0.036 [0.006, 0.103]	0.031 [0.008, 0.073]	0.122 [0.063, 0.199]	0.34 [0.27, 0.409]	0.471 [0.319, 0.624]

Por último, respecto a los resultados académicos, el análisis comparativo entre las calificaciones obtenidas en el curso 2021-2022 y las obtenidas en el curso 2020-2021 muestra que, a pesar de exigir un aprendizaje más profundo a los estudiantes, estos no han empeorado sus calificaciones, obteniéndose resultados prácticamente equivalentes en los dos cursos comparados (tabla 3).

Tabla 3: Comparación de las calificaciones obtenidas en el curso previo a la implementación de la innovación y el curso de implementación de la misma.

Curso	Nota media	% de aprobados	% de no presentados	% de notables y sobresalientes
2020-2021	7.01	92.3%	0%	64.8%
2021-2022	7.03	89.4%	3%	68.2%

Conclusiones

El estudio estadístico realizado sobre las encuestas recogidas a los estudiantes de econometría del curso 2021-2022 permite confirmar que las tres innovaciones docentes implementadas (aprendizaje colaborativo, uso del software R y evaluación orientada al aprendizaje por competencias) ayudan a lograr los objetivos que se persiguen, especialmente en lo relativo a la utilidad de la asignatura de cara al futuro profesional y la capacidad de autoaprendizaje y motivación de cara a la toma de decisiones reales. Esto se refleja en que, aunque el nivel de exigencia y participación ha aumentado, los resultados positivos se han mantenido en comparación con años anteriores. La buena aceptación de innovaciones implementadas nos anima a seguir evaluando la opinión del alumnado y tener en cuenta sus sugerencias/recomendaciones para su posible inclusión. En este punto pensamos que este puede ser un buen momento para considerar implementar estas innovaciones en asignaturas similares como *Introducción a la Estadística* de primer curso, *Métodos Estadísticos en Economía* de segundo curso y *Métodos cuantitativos para la ayuda a la toma de decisiones* de tercer curso del grado en Administración y Dirección de Empresas.

Referencias

- Chatterjee, A. (2019). Bridging the gap between statistics education and real-world applications. *The American Statistician*, 73(sup1), 222-227
- delMas, R. C., Garfield, J. B., & Ooms, A. (2009). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Journal of Statistics Education*, 17(2), 1-19.
- Frisch, R. (1926). Sur un problème d'économie pure. *Norsk Matematisk Forenings Skrifter Serie 1*, No. 16: 1-40.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking. *International Statistical Review*, 70(1), 1-3.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Gourgey, A. F. (1998). Student perceptions of statistics courses in the social sciences. *Journal of Statistics Education*, 6(1).
- Machin, S., & Vignoles, A. (2006). What's the use of statistics? The economist's perspective. *Journal of Economic Surveys*, 20(2), 357-376.
- Maddala, G. S. (1996). *Introducción a la Econometría*. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. Mexico.
- R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- Rossman, A. J. (2004). Students' retention of statistical concepts across academic terms. *Journal of Statistics Education*, 12(1), 1-12.
- Seltzer, R. (2013). Quantitative literacy for all: Why statistics education is important. *The Journal of Effective Teaching*, 13(2), 5-14
- Schild, M. (2016). Why is statistics so difficult?. *Journal of Statistics Education*, 24(2), 61-66.
- Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Student views of statistics: A snapshot. *Journal of Statistics Education*, 11(3).