



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Propuesta didáctica para fomentar la capacidad de interpretación de datos en el contexto de la estadística aplicada

Su diseño como c-unidad e implementación a nivel universitario

Serrano Molinero, Vanessa

IQS Univ. Ramon Llull

Departamento de Métodos Cuantitativos

Via Augusta, 390, 08017, Barcelona, España

vanessa.serrano@iqs.edu

González Sabaté, Lucinio

IQS Univ. Ramon Llull

Departamento de Métodos Cuantitativos

Via Augusta, 390, 08017, Barcelona, España

lucinio.gonzalez@iqs.edu

Martori Adrian, Francesc

IQS Univ. Ramon Llull

Departamento de Métodos Cuantitativos

Via Augusta, 390, 08017, Barcelona, España

francesc.martori@iqs.edu

Cuadros Margarit, Jordi

IQS Univ. Ramon Llull

Departamento de Métodos Cuantitativos

Via Augusta, 390, 08017, Barcelona, España

jordi.cuadros@iqs.edu

1. **RESUMEN:** La importancia de la interpretación de datos en el contexto de la estadística aplicada a la empresa ha servido de motivación para proponer una actividad docente que permita fomentarla. Esta actividad intenta aproximar la realidad profesional al aula, obtener datos por simulación y recoger trazas del trabajo de los estudiantes. El análisis de las trazas muestra que los alumnos generalmente no siguen una estrategia clara y evidencia la necesidad de feedback para reforzar la competencia.
2. **ABSTRACT:** The importance of data interpretation in the context of statistics applied to business has served as motivation to propose an educational activity that allows promoting it. This activity attempts to bring the professional environment into the classroom, obtaining data by simulation and collecting traces of the students' work.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

The analysis of traces shows that the students do not usually follow a clear strategy and highlights the need of some feedback to strengthen the competency.

3. PALABRAS CLAVE: Estadística aplicada, interpretación de datos, simulaciones, trazas.

KEYWORDS: Applied statistics, data interpretation, simulations, traces.

4. DESARROLLO:

a) Introducción

La identificación de la competencia "Interpretar resultados" como una de las más relevantes en el contexto de la estadística aplicada a la administración y dirección de empresas (Serrano-Molinero y González-Sabaté, 2014), ha servido de motivación para el diseño y evaluación de una propuesta didáctica que promueva su desarrollo en el aula. Esta propuesta se basa en una actividad docente caracterizada por los siguientes atributos clave:

- Aproximación del contexto profesional al aula. Como han ido enfatizando algunos investigadores (Anderson y Loynes, 1987; Villardón Gallego, 2006; Davies y Marriott, 2010) a lo largo de los años, en el proceso de desarrollo de competencias es necesario utilizar proyectos que representen problemas del mundo real, incrementando así la motivación de los estudiantes. Con esto se pretende paliar también la problemática presentada por Levy-Leboyer (1997) sobre el carácter dinámico de las competencias y la importancia de la experiencia profesional para su adquisición.
- Utilización de simulaciones como herramientas didácticas para favorecer el aprendizaje de la estadística en general (Chance y Rossman, 2006) y el desarrollo de competencias en particular. En la actividad que se presenta, la simulación fue implementada mediante una página web que permitía obtener datos para ser analizados posteriormente.
- Disponibilidad de trazas generadas por la actividad de los estudiantes para evaluar su aprendizaje. Las trazas que se recogen de las acciones realizadas por los alumnos facilitan la identificación de patrones de comportamiento y permiten identificar información adicional como el tiempo entre dos acciones consecutivas, que se puede asociar al análisis y la interpretación de resultados intermedios. Esta información podría quedar oculta en las respuestas que los alumnos facilitan al profesor a través de un informe de resultados. El estudio de estas trazas permite además agilizar un proceso de feedback que enriquezca la actividad y promueva el nivel de la competencia estudiada.

La propuesta realizada se presenta como un complemento a las actividades formativas tradicionales de una asignatura de estadística aplicada.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

b) Metodología

La experimentación de la actividad se realizó con dos grupos de segundo curso del grado en ADE de la IQS School of Management (Univ. Ramon Llull), dentro de la asignatura de Estadística y durante el curso académico 2013/14. La actividad se basa en el estudio de un caso en el mundo de la industria y se presentó a los estudiantes como parte del proceso de selección de personal para un puesto de dirección del control de la producción. El principal objetivo como actividad docente consistía en maximizar el rendimiento del proceso de producción de la empresa (variable Y) con un mínimo coste, asociado al número de pruebas realizadas (o lotes fabricados). Para conseguirlo, los alumnos disponían de un simulador web (ver figura 1) a partir del cual tenían la posibilidad de modificar el nivel de cada uno de los siete factores que podían afectar al proceso de producción (llamados de forma genérica A, B, C, D, E, F y G) y obtener un rendimiento por simulación asociado a los niveles escogidos.

El desarrollo de la actividad se llevó a cabo en una sesión de clase, estructurándola de la forma siguiente:

- 1) Presentación de la actividad por parte del profesor, definiendo sus objetivos y explicando las herramientas disponibles para su realización (15 minutos).
- 2) Realización de la actividad por parte de los estudiantes, de forma libre e individual, utilizando la web diseñada al efecto (45 minutos aproximadamente).
- 3) Preparación de un informe de resultados por parte de los alumnos, en el que se recogiera los pasos y razonamientos seguidos para dar la respuesta final (30 minutos aproximadamente). Este informe debía ser enviado al profesor por correo electrónico antes de finalizar la sesión.

El objetivo como actividad de investigación consiste en identificar el nivel de desarrollo de la competencia "Interpretar resultados" de los estudiantes y, para lograrlo, se han analizado las trazas generadas por su actividad, en las que, para cada prueba o lote, principalmente se recogía información acerca del nivel establecido para cada uno de los siete factores, el rendimiento obtenido a través de simulador y el instante de tiempo en el que se realizaba la prueba. A partir de esta información se han generado tres gráficos distintos para identificar estrategias de resolución seguidas por los alumnos. El primer gráfico muestra la relación entre el máximo rendimiento alcanzado y el número total de pruebas realizadas, de manera que se pueda obtener información de los logros de los estudiantes ante los objetivos como actividad docente. Los otros dos gráficos indican, respectivamente, el tiempo de espera entre dos pruebas consecutivas y el número acumulado de pruebas por unidad de tiempo. En estos dos últimos casos, cada alumno vendrá representado por una serie distinta para facilitar la



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

identificación de patrones de comportamiento. La principal aportación de los dos últimos gráficos es la posibilidad de visualizar el tiempo dedicado al análisis y la interpretación de los resultados obtenidos (objetivos de investigación), vinculado generalmente al tiempo de espera entre pruebas, y también la distribución de estos tiempos de espera a lo largo de la actividad.

c) Resultados y conclusiones

Un total de 49 alumnos participaron en la actividad, de los que se recogió tanto el informe de resultados enviado al profesor como las trazas generadas por su actividad y registradas automáticamente por el simulador web.

Debido a que el objetivo como actividad docente consistía en maximizar el rendimiento del proceso de producción con el mínimo número de lotes, en la figura 2 se muestra un gráfico de dispersión en el que se comparan ambas variables, esto es, el máximo rendimiento alcanzado por cada alumno respecto el número total de pruebas realizadas. Como se puede observar, la existencia de valores atípicos, señalados en color rojo en la figura 2, dificulta la visibilidad de los resultados. Por este motivo, se han eliminado los datos de dos alumnos con un número total de pruebas extremo (valores por encima de $Q3 + 3 \cdot IQR = 135$).

Los resultados obtenidos tras la eliminación de estos dos estudiantes se muestra en la figura 3, donde además se ha señalado la mediana para cada una de las dos variables analizadas, de manera que el gráfico queda dividido en cuatro cuadrantes. Los alumnos ubicados en el segundo cuadrante serían los que habrían resultado la actividad de forma más satisfactoria según los objetivos planteados, que son aquellos cuyo rendimiento máximo es mayor o igual que la mediana de todo el grupo (79,14) y cuyo número total de lotes realizados es menor o igual que la mediana de todo el grupo (23). Hay un total de 8 alumnos que satisfacen estas dos condiciones, que representan un 17% de la totalidad de alumnos que participaron en la actividad una vez eliminados los dos casos extremos.

Dada la dificultad de identificar gráficamente patrones en cuanto a los tiempos de espera partiendo de la totalidad de los alumnos que realizaron la actividad, en adelante se ha escogido como primera aproximación aquellos alumnos que cumplen los requisitos mencionados anteriormente, es decir los alumnos ubicados en el segundo cuadrante de la figura 3.

Como ya se ha comentado, una de las principales aportaciones del análisis de trazas es la posibilidad de obtener información que suele quedar oculta cuando los alumnos resuelven una actividad de forma tradicional, donde lo que se valora son fundamentalmente los resultados obtenidos. Un ejemplo de esta información oculta podrían ser los tiempos de espera entre la realización de dos acciones consecutivas, que en este estudio se han analizado para identificar



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

patrones de resolución. Estos tiempos de espera (en segundos) se pueden visualizar en la figura 4, donde se han tenido en cuenta los ocho alumnos seleccionados por el criterio de las medianas (ver segundo cuartil, figura 3). Se pueden intuir tres perfiles: alumnos cuyo mayor tiempo de espera entre pruebas parece realizarse esencialmente al inicio, aquellos para los que el mayor tiempo de espera se da hacia el final y, finalmente, los alumnos para que el tiempo de espera entre dos pruebas consecutivas se da de forma bastante uniforme a lo largo de la actividad.

Asumiendo la hipótesis de que el tiempo de espera está asociado al análisis y la interpretación de resultados previos, se priorizarían los alumnos del primer grupo, señalados en color rojo en la figura 4, ya que se correspondería a aquellos que probablemente están elaborando un estrategia planificada.

Con el objetivo de observar con mayor facilidad los recorridos seguidos por los alumnos en cuanto al número de lotes realizados y los tiempos de espera entre ellos, se ha añadido una nueva representación gráfica (figura 5) donde se muestra la cantidad de lotes acumulados por unidad de tiempo para cada uno de los ocho estudiantes mencionados anteriormente. Se observa que algunos alumnos realizan pruebas consecutivas con cierta rapidez, sin un tiempo de espera aparente que se pueda asociar a la elaboración de una estrategia previa o a cálculos entre pruebas que den soporte a sus decisiones. También se identifica otro grupo de alumnos que realizan pruebas iniciales con cierta rapidez y dedican los instantes finales a la reflexión o a la elaboración de cálculos asociados a los valores intermedios obtenidos. Esto resalta la necesidad de un proceso de feedback para que los alumnos aprecien la importancia de establecer estrategias planificadas desde el inicio y de la necesidad de interpretación para replanificarlas cuando sea necesario, especialmente motivado por el coste asociado a cada lote en una situación real.

Aunque los resultados se presentan como una primera aproximación a el análisis de las trazas que dejan los estudiantes, queda manifiesto la utilidad de las mismas para evidenciar que los alumnos se mantienen activos a lo largo de la actividad, puesto que se registran sus acciones, a la vez que emerge información adicional que generalmente queda oculta, como los tiempos de espera entre acciones.

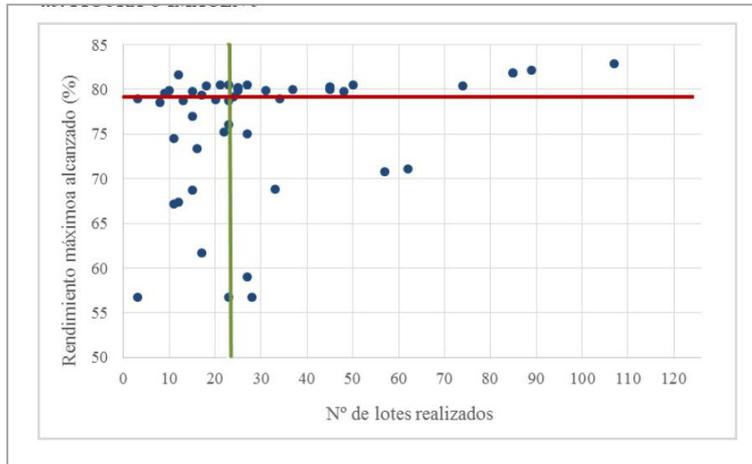
d) Continuación de la investigación

Siguiendo esta línea de investigación, se ha implementado una versión modificada de Excel y de R-commander que permite trazar con más detalle la actividad de los alumnos. En ambos casos, además de la variable temporal vinculada a los datos obtenidos a través de la simulación, también se recoge información acerca de las operaciones que los estudiantes realizan posteriormente con estos datos y de cuándo las realizan. En esta dirección, se ha

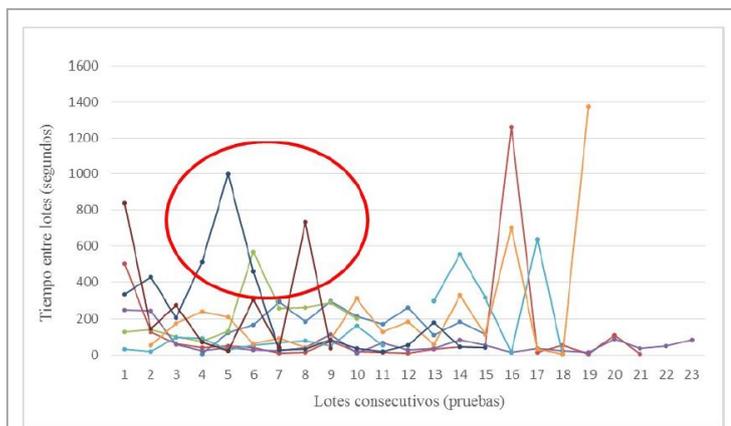


IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

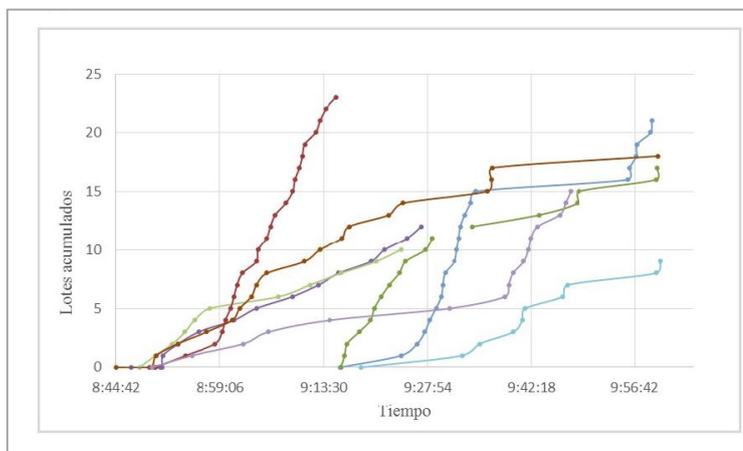
4.3. FIGURA O IMAGEN 3



4.4. FIGURA O IMAGEN 4



4.5. FIGURA O IMAGEN 5





IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, C.W. y Loynes, R.M., 1987. The teaching of practical statistics. United Kingdom. Wiley series in probability and mathematical statistics. John Wiley & Sons, nº 3.

Chance, B. y Rossman, A., 2006. Using simulation to teach and learn statistics. Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics.

Davies, N., & Marriott, J., 2010. Assessment and feedback in statistics. In: P. Bidgood, N. Hunt y F. Jolliffe, eds. 2010. Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective. John Wiley & Sons Ltd. Cap. 1.

Levy-Leboyer, C., 1997. Gestión de las Competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas. Ediciones Gestión 2000, S.A.

Serrano-Molinero, V. y González-Sabaté, L., 2014. Identificación de las principales competencias necesarias para el uso profesional de la Estadística Aplicada en ADE. VIII Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI). Tarragona, España, 2, 3 y 4 de julio de 2014.

Villardón Gallego, M.L., 2006. Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24.