

Efecto de la retroalimentación orientada al acierto: un caso de estudio de analítica del aprendizaje

Emilia López-Iñesta¹, Daniel Garcia-Costa², Francisco Grimaldo², María T. Sanz¹,
Joan Vila-Francés³, Anabel Forte⁴, Carmen Botella², Silvia Rueda²

¹Dept. de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València; ²Dept. d'Informàtica, Universitat de València; ³Dept. d'Enginyeria Electrònica, Universitat de València;

⁴Dept. d'Estadística i Investigació Operativa, Universitat de València;

emilia.lopez@uv.es

Resumen

La Analítica de datos en Educación se puede definir como el área encargada de medir, recopilar y analizar conjuntos de datos obtenidos mediante el uso de entornos tecnológicos de aprendizaje o plataformas de aprendizaje asistido por computadora que permiten registrar las interacciones o trazas digitales del estudiantado. En particular, el estudio de la traza digital registrada puede contribuir positivamente en la comprensión de las estrategias seguidas por el estudiantado al resolver una tarea. En este trabajo se presenta un caso de estudio exploratorio en el que analiza el posible impacto del uso de la retroalimentación orientada al acierto mediante el uso de un entorno tecnológico con el que se puede analizar cómo interactúa el alumnado con un determinado enunciado mientras resuelven problemas. El objetivo principal es evaluar el rendimiento del alumnado en función del tipo de retroalimentación recibido después de contestar preguntas de opción múltiple. Los datos recogidos tras la realización de este experimento preliminar permiten comprobar el impacto positivo de utilizar mensajes con una retroalimentación orientada al acierto frente al uso de mensajes únicamente de acierto o error.

Abstract

Data Analytics in Education can be defined as the area in charge of measuring, compiling and analyzing data sets obtained through the use of technological learning environments or computer-assisted learning platforms that allow the student's interactions or digital traces to be recorded. In particular, the study of the registered digital trace can contribute positively in the understanding of the strategies followed by the student when solving a task. This paper presents an exploratory case study in which it analyzes the possible impact of the use of feedback oriented to success by using a technological environ-

ment with which it is possible to analyze how students interact with a given statement while solving problems. The main objective is to evaluate student performance based on the type of feedback received after answering multiple choice questions. The data collected after the completion of this preliminary experiment makes it possible to verify the positive impact of using messages with a feedback oriented to the success against the use of only correct or error messages.

Palabras clave

Entorno tecnológico, Interacción, Traza digital, Learning Analytics, Feedback.

1. Introducción

En los últimos años han proliferado tanto en el ámbito de la Educación Superior como en otras etapas educativas (Infantil, Primaria, Secundaria, Bachillerato, Ciclos formativos) el uso de entornos tecnológicos de aprendizaje, tutores inteligentes o plataformas de aprendizaje asistido por ordenador (p.e. Moodle, Edmodo o Bakpax) que pueden utilizarse tanto en medios móviles como pantallas inteligentes y que permiten registrar las interacciones o trazas digitales de estudiante-computador, estudiante-profesor o estudiante-contenido [1, 4, 8, 9] dando origen a la denominada Analítica de datos de aprendizaje (“Learning Analytics, LA”).

Autores como Long, Siemens, Conole y Gašević [4] o Calvet Liñán y Juan Pérez [1] señalan que una de las metas de la LA reside en la mejora de la calidad de la educación mediante el análisis de las interacciones para extraer información útil para profesorado, estudiantado o instituciones educativas, entre otros, ya que a través del estudio de la traza digital es posible detectar patrones que permitirán al profesorado conocer mejor los hábitos de estudio del alumnado, entender las estrategias seguidas por el estudiant-

tado al resolver una tarea y reflexionar sobre la práctica docente.

Asimismo, se favorece la toma de decisiones basada en evidencias que ofrece el análisis de los datos almacenados por las plataformas que utiliza a diario profesorado y alumnado con el objeto de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando [2,4,8]. Por lo tanto, la aplicación de modelos LA en sistemas de educación asistida por computadora fomenta el diseño de soluciones que pueden ser personalizadas para el alumnado, ya que una vez que los datos recopilados han sido procesados y analizados, pueden usarse para detectar patrones de aprendizaje con los cuales recomendar actividades para reforzar o avanzar en el estudio de una materia. Más específicamente, las interacciones registradas durante la realización de una determinada tarea pueden contribuir positivamente a la comprensión de los diferentes factores involucrados en los procesos cognitivos y las estrategias seguidas por el estudiantado y descubrir qué tipo de ayuda contribuiría al desempeño adecuado de las actividades diseñadas. Así, se puede señalar que la incorporación de mensajes de ayuda comúnmente conocidos como *feedback* o retroalimentación [3, 10] proporcionados al alumnado, resulta de gran importancia ya que se trata de uno de los recursos más efectivos para aumentar el aprendizaje del estudiantado [7].

En esta línea, existen trabajos como [11] que revisan de manera exhaustiva los efectos de la retroalimentación en el aprendizaje distinguiendo tres tipos de retroalimentación: (1) mensajes que indican si la respuesta que ha dado el alumnado es correcta o incorrecta, (2) mensajes con información que muestra la respuesta correcta y por último (3), la denominada retroalimentación formativa u orientada al acierto. En este tipo específico de retroalimentación, los mensajes generalmente incluyen explicaciones, sugerencias o recomendaciones que abordan explícitamente el comportamiento o las estrategias del estudiantado, fomentando la comprensión adecuada de las demandas de la tarea, de manera que el conocimiento adquirido pueda aplicarse a nuevas situaciones de aprendizaje [5, 6, 11]. Asimismo, la retroalimentación formativa facilita al alumnado a autoevaluarse o reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, con el objetivo de que comprenda lo que está haciendo y busque posibles estrategias alternativas para mejorar su aprendizaje.

En este trabajo se presenta los resultados preliminares de un caso de estudio exploratorio en el que analiza el uso de la retroalimentación orientada al acierto mediante el uso de un entorno tecnológico con el que se puede analizar cómo interactúa el alumnado con un determinado enunciado mientras resuelven problemas. El objetivo principal es evaluar el rendimiento del alumnado en función del tipo de retroali-

mentación recibido (retroalimentación orientada al acierto frente al uso de mensajes únicamente de acierto o error) después de contestar preguntas de opción múltiple.

El trabajo se ha realizado en el marco de un grupo de innovación docente en el que colabora profesorado de distintos departamentos de la Universitat de València (Dept. Didáctica de la Matemàtica, Dept. d'Informàtica, Dept. d'Ingenyeria Electrònica, Dept. d'Estadística i Investigació Operativa). Dos de los autores del trabajo han trabajado en un proyecto que ha dado lugar al entorno tecnológico con el que se ha llevado a cabo esta experimentación y que se explica brevemente en la siguiente sección. El profesorado restante ha colaborado en la definición del experimento, la selección de problemas a resolver y la recogida y análisis de los datos.

2. Experimento piloto

2.1. Entorno tecnológico utilizado

Read & Learn (R&L) es una aplicación informática para la investigación con la que se pueden realizar experimentos para analizar las estrategias del estudiantado cuando se enfrenta a situaciones en las que han de leer un enunciado y contestar una serie de preguntas en un contexto digital. Cuenta en su configuración con una serie de opciones que se pueden modificar, entre las que se destacan: el acceso al enunciado durante la prueba, el tipo de preguntas (abiertas o de opción múltiple) o la definición de retroalimentación tras la contestación de las cuestiones planteadas. A través del empleo de R&L se obtiene un registro minucioso de las marcas temporales que permite reconstruir toda la traza de las interacciones del estudiantado con un determinado enunciado.

Asimismo, R&L transforma los datos almacenados en variables como el tiempo de lectura total de un texto, número de veces que consultan el texto y/o las preguntas y facilita el análisis de las estrategias del estudiantado cuando han de hacer frente a situaciones de lectura orientada a tareas como la resolución de problemas.

En la actualidad, dado que se trata de una herramienta para la investigación y que R&L continua en desarrollo, el uso a personal investigador interesado se encuentra aún restringido.

2.2. Definición del experimento piloto

El objetivo del experimento consiste en medir el impacto del uso de una retroalimentación orientada al acierto frente a no mostrar mensaje de retroalimentación alguno en un grupo de alumnado universitario que cursaba la asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación como recurso didáctico en

Ciencias y Matemáticas en el grado de Maestra/o de Educación Primaria en la Universitat de València y cuyo temario está relacionado con los Entornos informáticos para la enseñanza de matemáticas y ciencias, la programación empleando *Scratch* y la robótica educativa como soporte para el aula de primaria. Para ello, se diseñó un experimento piloto para estudiar el rendimiento en función del tipo de retroalimentación recibido en la resolución de problemas del contenido de la asignatura (estructuras de programación por bloques, entornos informáticos, robótica educativa).

El alumnado se dividió en dos grupos de manera aleatoria: experimental formado por 16 personas y que recibió retroalimentación orientada al acierto al contestar la pregunta y control con un total de 14 personas a los que únicamente se proporcionaba un mensaje que mostraba que se había acertado o fallado al contestar cada pregunta. Los experimentos se desarrollaron en una sesión de dos horas, en la que, al inicio, se realizó una explicación del funcionamiento del entorno tecnológico y a continuación, el alumnado debía resolver 4 problemas distintos que tenían entre 6 y 8 preguntas de respuesta múltiple. En los dos grupos, se permitía la lectura del enunciado y las preguntas de los problemas en cualquier momento. Para cambiar de pregunta, era obligatorio haber contestado a la pregunta anterior. El alumnado disponía de dos intentos para responder cada pregunta.

2.3. Análisis exploratorio de los datos

Las trazas resultantes de los experimentos del estudiantado son transformadas en una serie de variables para ser usadas como métricas de los parámetros que se quieran estudiar. Así, para este análisis exploratorio, se extraen variables relacionadas con el tiempo: tiempo total de resolución (estimado como el tiempo de lectura del texto sumado al tiempo de contestación de las preguntas), tiempo de la primera lectura del texto, tiempo total de lectura en cada una de las preguntas y tiempo en cada uno de los intentos de respuesta (primer o segundo intento, en caso de fallar).

Por otro lado, se extraen variables en un fichero CSV (*Comma Separated Values*) que se refieren al número de veces que se realizan ciertas acciones, número de veces que el alumno vuelve al texto después de haber visto las preguntas, el número de intentos necesarios para responder la pregunta y si la respuesta final dada por el usuario es correcta o no, obteniendo una puntuación de 1 en caso de ser correcta y 0 en caso de ser incorrecta. En caso de ser incorrecta, se puntúa también la respuesta dada en el segundo intento.

Un aspecto importante a estudiar es si realmente los niveles iniciales de las y los participantes en cuanto a la resolución de problemas son comparables.

Para ello, haremos un contraste de medias de grupos independientes sobre el resultado de la prueba Pre-test teniendo en cuenta el género y el grupo de pertenencia del alumnado (control, experimental). El análisis realizado no mostró diferencias iniciales significativas en la capacidad de resolución de problemas en función del género ni entre los grupos.

Un análisis descriptivo que se puede realizar consiste en estudiar el número medio de veces que el alumnado consulta el enunciado de los problemas en cada uno de los grupos, tanto en el primer como en el segundo intento.

Número medio de veces que se accede al texto

	Grupo Control		Grupo Experimental	
	1er intento	2º Intento	1er intento	2º Intento
P1	1.50	1.37	1.62	1.75
P2	1.0	1.00	1.66	2.83
P3	0.25	0.12	1.25	1.00
P4	4.60	3.40	5.60	4.40

Cuadro 1. Media de veces que el alumnado vuelve al enunciado del problema en el primer y segundo intento

Los resultados del Cuadro 1 sugieren que el efecto de la retroalimentación hace que el grupo experimental emplee más tiempo en la lectura de los textos al aumentar el número de búsquedas en los enunciados.

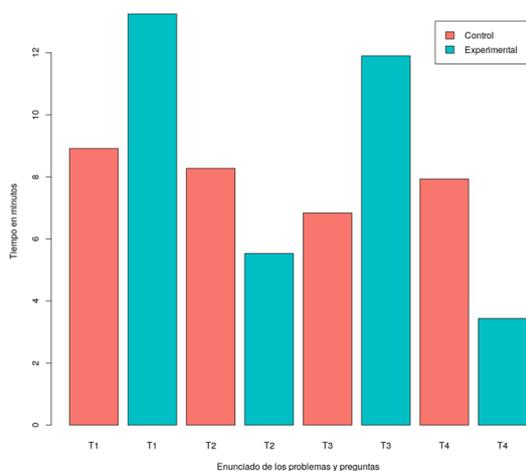


Figura 1. Tiempo medio empleado del estudiantado en terminar cada uno de los problemas y sus preguntas

Por otro lado, se puede ver en la Figura 1 el tiempo medio que el alumnado tardó en resolver completamente cada uno de los problemas con sus preguntas asociadas. Los resultados indican que el grupo experimental tiene valores de tiempo superiores en los problemas 1 y 3 con respecto al grupo control mostrando que la retroalimentación orientada al acierto que recibe el alumnado en el grupo experimental incentiva al alumno a volver al texto después de fallar.

3. Conclusiones y trabajo futuro

Los resultados preliminares señalan la utilidad para reflexionar sobre la práctica docente y el diseño de experimentos que se pueden realizar para investigar sobre el efecto de la retroalimentación. Se puede extraer de este trabajo exploratorio el interés de realizar análisis de la traza digital del alumnado en plataformas docentes y/ o entornos tecnológicos empleados en contextos de enseñanza-aprendizaje ya que puede resultar una herramienta útil para investigadores y docentes.

Por otro lado, este tipo de análisis de los datos almacenados por las plataformas que utilizamos a diario profesorado y estudiantado, posibilita la toma de decisiones basada en evidencias ofrecidas para comprender el proceso de aprendizaje y optimizar el entorno en que se produce.

Sobre el entorno tecnológico R&L empleado para hacer este trabajo, se pueden señalar las principales ventajas las siguientes:

- Es flexible para el diseño de experimentos.
- Se puede utilizar tanto en ordenadores como en tabletas como dispositivos móviles.
- Proporciona datos fiables que pueden transformarse fácilmente en variables significativas (por ejemplo, tiempos de lectura o decisiones de los estudiantes).
- Permite realizar experimentos colectivos para la medición de datos en lectura orientada a tareas y su aprendizaje.

Como líneas de trabajo futuro, se diseñará un experimento para probar si existen diferencias en el rendimiento del alumnado en función del tipo de retroalimentación recibido después de contestar preguntas de opción múltiple relacionadas con la lectura de textos continuos y no continuos (es decir, aquellos que incluyen gráficos, tablas, y cualquier otra estructura de texto distinta a la conformada por frases agrupadas en párrafos y/o secciones). Una idea que da lugar a otra mejora como trabajo futuro, es el hecho de diseñar experimentos que den lugar a la generación de datos que permitan estudiar la predicción del éxito o fracaso del alumnado y tratar de reducir el abandono temprano del estudiantado.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por el proyecto de innovación UV-SFPIE_PID19-1098335 y el proyecto RTI2018-095820-B-I00 (MCIU/AEI/FEDER, UE)

Referencias

- [1] Laura Calvet Liñán y Ángel Alejandro Juan Pérez. Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities, and time evolution. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12:98-112, 2015.
- [2] Dragan Gašević, Shane Dawson y George Siemens. Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59:64-71, 2015.
- [3] John Hattie y Helen Timperley. The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77:81-112, 2007.
- [4] Philippe Long, George Siemens, Gráinne Conole y Dragan Gašević. Message from the LAK 2011 general & program chairs. En *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK11)*, Banff, AB, Canada, Feb 27-Mar 01, 2011. New York: ACM, 2011.
- [5] B. J. Mason y Roger Bruning. *Providing feedback in computer-based instruction: What the Research Tells Us*. Class Research Report No. 9, University of Nebraska-Lincoln, 2001.
- [6] Danielle S. McNamara y Joe Magliano. Toward a comprehensive model of comprehension. *Psychology of learning and motivation*, 51, 297-384, 2009.
- [7] Edna Holland Mory. Feedback research revisited. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*, 745-783. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2004.
- [8] Daniel Pérez-Berenguer, Mathieu Kessler and Jesús García-Molina. A Customizable and Incremental Processing Approach for Learning Analytics, en *IEEE Access*, 8:36350-36362, 2020.
- [9] Cristóbal Romero, Sebastián Ventura y Enrique García. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51:368-384, 2008.
- [10] Valerie J. Shute. Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78:153-189, 2008.
- [11] Fabienne M. Van der Kleij, Remco C. W. Feskens y Theo J. H. M. Eggen. Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of educational research*, 85:475-511, 2015.