



Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios

M. Covadonga de la Iglesia Villasol ¹ 

Artículo de investigación. Recibido: 17/09/2019. Aceptado:14/01/2020. Publicación avanzada: 17/02/2020. Publicado: 01/07/2020

Resumen

INTRODUCCIÓN. El estudio que se presenta analiza los usos y registros digitales de los estudiantes en un curso presencial, que a modo de huella dejan en los espacios virtuales complementarios, así como las calificaciones que obtienen en las fases de evaluación continua y final. El objetivo es encontrar si existe relación positiva entre el mayor uso y participación de los estudiantes en las plataformas digitales y las calificaciones obtenidas.

MÉTODO. Se adopta un diseño cuantitativo de tipo descriptivo y no experimental. La población analizada se corresponde con el curso de Análisis Microeconómico Avanzado, del grado en Economía (GECO), en la Universidad Complutense de Madrid.

RESULTADOS. Los resultados muestran un uso digital tradicional y polarizado de los estudiantes, que definen tipologías y patrones diferenciados de aprendizaje, muy condicionado a la programación de la evaluación continua, y correlacionado positivamente con las calificaciones obtenidas.

DISCUSIÓN. La relación entre usos digitales y resultados del aprendizaje es un tema aún poco explorado en la literatura, que contribuye a la reflexión del docente y puede reorientar el proceso de enseñanza, para evitar que los estudiantes que se van quedando rezagados en el uso digital acompañen el ritmo al avance del curso y tengan mejores resultados académicos.

Palabras clave

Registros de usos; Aprendizaje; Competencias; Analítica del aprendizaje; Resultados.

Datos de la autora

¹ Universidad Complutense de Madrid, España. Correo para la correspondencia: mciglesi@ucm.es

Referencia recomendada

De la Iglesia, M. C. (2020). Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.229267>

© 2020 M. Covadonga de la Iglesia Villasol. Este artículo es de acceso abierto sujeto a la licencia Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons, la cual permite utilizar, distribuir y reproducir por cualquier medio sin restricciones siempre que se cite adecuadamente la obra original. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>





M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

Títol

Analítica dels usos digitals i rendiment acadèmic. Un estudi de cas amb estudiants universitaris

Resum

INTRODUCCIÓ. L'estudi que es presenta analitza l'empremta dels usos i registres digitals que els estudiants d'un curs presencial deixen en els espais virtuals complementaris, i analitza també les qualificacions que obtenen aquests estudiants en les fases d'avaluació continuada i final. L'objectiu és trobar si hi ha relació positiva entre el major ús i participació dels estudiants en les plataformes digitals i les qualificacions obtingudes.

MÈTODE. S'adopta un disseny quantitatiu de tipus descriptiu i no experimental. La població analitzada es correspon amb el curs d'Anàlisi Microeconòmica Avançada, del grau d'Economia (GECO) de la Universitat Complutense de Madrid.

RESULTATS. Els resultats mostren un ús digital tradicional i polaritzat dels estudiants, que defineixen tipologies i patrons diferenciats d'aprenentatge, molt condicionat a la programació de l'avaluació continuada i correlacionat positivament amb les qualificacions obtingudes.

DISCUSSIÓ. La relació entre usos digitals i resultats de l'aprenentatge és un tema encara poc explorat en la literatura. Contribueix a la reflexió dels docents i pot reorientar el procés d'ensenyament, per evitar que els estudiants es vagin quedant endarrerits en l'ús digital i aconseguir que adaptin el ritme a l'avanç del curs i tinguin millors resultats acadèmics.

Paraules clau

Registres d'usos; Aprenentatge; Competències; Analítica de l'aprenentatge; Resultats.

Title

Analysing digital usage and academic performance: a case study with university students

Abstract

INTRODUCTION. The study reports on the use made by a group of university students of digital technology during a face-to-face course by analysing the digital record they left in the virtual learning environments that were complementary to the course; it also reports on the grades and marks the students obtained in the formative and summative phases of the course assessment. The objective was to determine whether there is a positive relationship between the greater use digital platforms and higher grades and marks.

METHOD. This quantitative study used non-experimental descriptive research to examine a population of economics undergraduates completing a course in advanced microeconomic analysis at the Universidad Complutense de Madrid..

RESULTS. The students' use of digital technology was traditional and showed polarity, meaning that it was characterised by different typologies and patterns of learning. Usage was also very much conditioned by the programming of formative assessment and was positively correlated with grades and marks.

DISCUSSION. There is a need for more research on the relationship between digital usage and learning outcomes. This research will contribute to teacher reflection and reorient the teaching process, ultimately helping students who are lagging behind in digital usage to keep abreast of their learning and achieve better academic results.

Keywords

Records of uses; Learning; Skills; Learning analytics; Grades and marks.



1. Introducción

El sistema educativo español está orientado hacia el aprendizaje centrado en el estudiante, facilitando que sea activo, autónomo, crítico y reflexivo (Herrero Martínez, 2014). Quizás esta sea la principal bondad de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que motivó que los docentes, expertos en contenidos, replantearan su propia acción docente, identificaran los elementos metodológicos de los procesos de aprendizaje (ANECA, 2017; ENQA, 2018), adquirieran el gusto por el uso de la tecnología activa en las aulas y observaran a los estudiantes para extraer la información necesaria, abriendo así extensos campos de investigación, muchas veces alejada de su área de especialización.

La tecnología digital permite actualmente, de forma inmediata y sin ser un experto, acceder a los registros o rastros que los usuarios, profesores y alumnos, dejan al utilizar las herramientas de las plataformas digitales, al acceder a archivos, realizar actividades, abrir enlaces, crear y utilizar wikis, participar en foros, etc., y esto tanto en entornos de *e-learning*, como en los campus virtuales o blogs de apoyo a la docencia presencial. Este inmenso banco de datos está siendo objeto de análisis por numerosos investigadores, generado una extensa literatura empírica, denominada *Analítica del Aprendizaje* o *Learning Analytics*¹ (LA), y definida como la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce (Buckingham y Ferguson, 2012; Saqr *et al.*, 2017). Estos autores destacan la importancia del uso de los datos, y de cualquier otra observación adicional de la que se pueda extraer información accesible, para tener un impacto directo sobre los estudiantes, los profesores y el proceso de aprendizaje (Long y Siemens, 2011). Se delimita así un amplio campo de investigación, apoyado en múltiples herramientas técnicas para la recolección y gestión de los datos extraídos del entorno virtual de aprendizaje, con el fin de mejorar y adaptar las propuestas educativas (Cerezo *et al.*, 2016; Suthers y Verbert, 2013). Según la naturaleza de los datos extraíbles, se identifican diseños y enfoques multidisciplinares en disciplinas como la estadística, la inteligencia artificial, la ciencia computacional, o el diseño de perfiles psicológicos y de aprendizaje, siempre con el objetivo de extraer conocimiento que pueda revertir en una mejora en la acción docente (Dawson *et al.*, 2014).

2. Algunos elementos del estado de la cuestión

Sin ánimo de hacer una exhaustiva revisión de la literatura, que excedería el objetivo del trabajo, se presentan diversas líneas de investigación abiertas que ofrecen una visión radial y panorámica sobre cómo gestionar, procesar e interpretar la masiva información registrada automáticamente a partir de los usos que los estudiantes realizan en las plataformas digitales de aprendizaje. Con gran acierto Long y Siemens (2011) se refieren a que el análisis de los datos digitales (LA) permite penetrar en la niebla que oscurecía los procesos de aprendizaje. Ello tiene implicaciones: (i) para los profesores y educadores, que conocen en tiempo real el comportamiento, rendimiento o ritmos de aprendizaje de los estudiantes, (ii) para los estudiantes, que pueden recibir información particularizada de su aprendizaje, y (iii) para los gestores, al cuantificar el uso eficiente de los recursos, detectar nichos de ventajas competitivas, identificar mejoras en la calidad y rendimientos de la experiencia de aprendizaje.

¹ Definición adoptada por la Society for Learning Analytics Research (SoLAR) en la First International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2011).

M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

Buckingham y Ferguson (2012) fechan el origen del LA en dos hechos, el desarrollo de la inteligencia de negocios sobre productos y servicios de *e-learning* y la minería de datos, con numerosas aplicaciones. Estos hechos abren la puerta a múltiples áreas de investigación en computación, redes neuronales artificiales, árboles de decisión, programación lógica, algoritmos estadísticos, etc. (Romero y Ventura, 2007), que entroncarán, en breve, con el estudio de los desarrollos de la neurociencia y la industria 4.0. Stewart (2017) apunta que las investigaciones de LA abordan actividades en campos de acción como la minería de datos, la inteligencia artificial, la analítica de registros web y de la inteligencia comercial, etc., e implica la integración de datos de múltiples fuentes en el uso de sistemas de gestión educativa, como el *Learning Management System* (LMS) al que se refieren acertadamente MacFadyen y Dawson (2010). El desarrollo del LA y sus ramificaciones es imparable, como muestra la extraordinaria expansión de investigaciones de la última década, agrupada en comunidades de aprendizaje distintas —Minería de datos educativos (EDM) y *Learning Analytics and Knowledge* (LAK)—, que comparten técnicas, métodos y herramientas en la extracción y análisis de los datos, en una continua intersección, comunicación y colaboración (Siemens y Baker, 2012). Ferguson (2012) señala los factores que explican el desarrollo del LA, la generación automática de grandes matrices de datos (*big data*), el interés por optimizar las oportunidades del aprendizaje masivo en línea y la inquietud política por disponer de mejores indicadores y resultados de aprendizaje.

En una extraordinaria referencia, Romero y Ventura (2007) reivindican la minería de datos en sistemas de *e-learning*, que aporta la información que guía, facilita y mejora el aprendizaje, generando conocimiento tanto para los docentes y los propios estudiantes, como para la toma de decisiones (véase también Asif *et al.*, 2017, y Bogarín *et al.*, 2018). Sampson (2017) clasifica los usos de los registros para definir perfiles con datos estáticos —demográficos, sociales, familiares, académicos— y/o datos dinámicos —referidos al proceso de aprendizaje, compromiso, comportamiento, rendimiento, etc.—, y aplica un catálogo de métodos y herramientas a los análisis descriptivos, predictivos y/o prescriptivos de recomendaciones. Stewart (2017), Ferguson y Clow (2017) y Banihashem *et al.* (2018) señalan que la investigación se centra principalmente en la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los estudiantes, sus contextos e interacciones con los sistemas o herramientas, para justificar la mejor comprensión y la optimización del aprendizaje, modelar y generar perfiles de alumnos, así como formular un aprendizaje personalizado y adaptable.

Como identifican Coll *et al.* (2017), dentro de la analítica del aprendizaje algunos estudios se han dirigido al diseño de algoritmos que automatizan la extracción de los datos (Romero y Ventura, 2007) o la grafología visual automatizada para presentar los resultados de los análisis (Fuente-Valentín y Burgos, 2015; Fuente-Valentín *et al.*, 2015; Mazza, y Botturi, 2007; Mazza y Dimitrova, 2003). Otros trabajos se han focalizado en abordar los aspectos de la analítica descriptiva para ofrecer una visión tipificada del proceso de aprendizaje seguido por los estudiantes (Fidalgo-Blanco *et al.*, 2015; Haya *et al.*, 2015; Kruse y Pongsajapan, 2012; Rodríguez-Triana *et al.*, 2015). Brown (2012) y Ferguson (2012) inciden en la importancia de que el desarrollo de las herramientas analíticas que contribuyan a mejorar el aprendizaje con soporte digital vaya acompañado de una sólida fundamentación teóricamente que justifique qué datos deben recopilarse, cómo procesarlos y presentarlos. Así, algunos autores evalúan la validez de herramientas o algoritmos de clasificación para identificar a los estudiantes que tienen, por ejemplo, un ritmo más lento de aprendizaje, utilizados como una base para proporcionar y diseñar programas específicos de ayuda temprana (Kaur *et al.*, 2015).

M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

Buckingham y Ferguson (2012) distinguen diversos estratos o niveles de análisis: el nivel micro o del aula, el nivel meso o institucional —también definidas como analíticas académicas— y el nivel macro —referidas a una región, provincia o estado—. El nivel micro, permite al docente, por ejemplo, conocer cómo asincrónicamente trabajan los estudiantes, ritmos, frecuencias, franjas horarias, repetición de accesos, tiempos de usos, opciones fallidas, etc. (Vela-Pérez *et al.*, 2017), u observar el desarrollo de ciertas competencias, como pueda ser el trabajo en grupo o el estudio colaborativo (Guitert *et al.*, 2007 y Martínez Rodríguez *et al.*, 2017, respectivamente). Más aún, posibilita identificar a los estudiantes en riesgo e incorporar intervenciones oportunas de corrección, así como proporcionar a los propios estudiantes una visión de sus hábitos de aprendizaje y recomendaciones de mejora (Buckingham y Ferguson, 2012). Este tipo de análisis también favorece reconstruir las huellas digitales, dado que cualquier usuario deja miles de puntos de datos, patrones de navegación, información de las franjas horarias, pausas, hábitos de lectura y escritura, frecuencias, etc., que son una oportunidad para explorar el aprendizaje desde nuevos y múltiples ángulos (Siemens, 2013). Durall y Gros (2014) y Gros (2016) ahondan en la importancia de que las herramientas analíticas de aprendizaje se conviertan en una fuente de apoyo para generar *feedback* formativo sobre el aprendizaje de los estudiantes, útil tanto para los profesores como para los propios estudiantes.

3. Objetivo y metodología

3.1 Objetivo

El estudio se enmarca en el contexto de la observación directa del aprendizaje de los estudiantes, que permite conocer mejor la propia acción docente, la tipología de los estudiantes y sus resultados, así como sus actitudes durante el proceso de aprendizaje. El objetivo de la investigación se puede subdividir, por tanto, en:

- i) Aportar evidencia descriptiva sobre el perfil de uso que los estudiantes realizan de las herramientas y plataformas digitales del curso, identificando los ritmos y temporalidad de los registros de los estudiantes en las herramientas digitales, particularizando para características individuales o personales de los estudiantes, como sexo, procedencia, convocatorias presentadas, etc.
- ii) Analizar si existe vinculación positiva entre el perfil de uso de los estudiantes en las herramientas digitales del curso con las calificaciones de la evaluación continua y las calificaciones finales del curso.

Así, la hipótesis a explorar es la existencia de una relación positiva entre ambas variables: los registros digitales y las calificaciones, esperando que los estudiantes más activos digitalmente —en las plataformas de que dispone el curso— obtengan mejores calificaciones en la evaluación continua y final.



3.2 Método

Se adopta un diseño de análisis cuantitativo descriptivo y con carácter exploratorio, no inferencial ni experimental.

Dado el contenido del estudio, los datos proceden de cuatro fuentes distintas, y han sido enlazadas por el identificador personal del estudiante: 1) datos de carácter institucional 2) datos de carácter personal del estudiante, 3) datos de registros de los usos digitales, e 4) información sobre la evaluación continua y las calificaciones finales.

La recogida de datos se realizó durante el curso académico 2018-2019, de septiembre a enero: los datos de registro de los usos digitales se extraen finalizado el período lectivo, así como los de las calificaciones, en la evaluación continua y final, y el resto de la información —institucional y personal— se recopila al comienzo del curso, dado que es invariante a lo largo del período lectivo.

3.3 Participantes

La investigación se realiza como estudio de caso para la asignatura troncal de Análisis Microeconómico Avanzado² (AMA), de 4º curso del Grado en Economía (GECO), en el itinerario o especialidad de Análisis Económico (AE) de la Universidad Complutense de Madrid, impartida en el curso 2018-19. La población de estudio es el total de estudiantes matriculados en el curso, sin proceder a ningún muestreo probabilístico (Sabariego, 2012)³, formada por 69 estudiantes, excluidos aquellos que estaban en otras Universidades cursando el programa Erasmus. Del total de estudiantes, el 59,42 % del total son varones, el 79,71 % de los matriculados cursan la primera convocatoria de la asignatura, y el 65,22 % declaran tener nacionalidad española.

3.4 Instrumentos y procedimiento

La investigación empírica se realiza a partir de la recopilación de las diversas fuentes primarias de información (Sampson, 2017), que combinan bases de datos de gran tamaño, con datos que caracterizan a los individuos, ya que toda la información sobre los procesos de aprendizaje puede y debe ser considerada de manera integral (Lodge y Corrin, 2017). Así, se extraen y utilizan en el trabajo las siguientes fuentes:

- i) *Datos institucionales*, disponible para consulta del profesor en la intranet de la Universidad: de identificación, convocatoria, estudiantes Erasmus, años en la Universidad, etc.
- ii) *Datos de carácter personal*, aportados por los estudiantes a partir de un cuestionario *ad hoc*: edad, prácticas realizadas, nota del expediente, etc.

² La asignatura se desarrolla en base a clases magistrales expositivas y resolución de ejemplos para comprensión de los modelos, realización de prácticas y seminarios de trabajo, algunos individuales y otros grupales. Se utiliza como apoyo activo el campus virtual Moodle, el foro del mismo y el enlace al blog de la asignatura. La calificación final (NF) se basa en la evaluación continua (EVC), las pruebas de evaluación parcial (PEP) y la prueba de evaluación final (PEF), con ponderaciones respectivas del 10, 40 y 50 %. La asistencia a clase de los estudiantes, siendo obligatoria, difiere según las actividades programadas, así como su acceso a las herramientas electrónicas del curso.

³ Acotado por la facilidad de acceso a los sujetos de estudio.



M. C. de la Iglesia. *Análisis de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

- iii) *Registros de usos* en las herramientas virtuales —campus virtual Moodle y registros del blog de la asignatura—, extraídos y manipulados en la descripción y el análisis según Vela-Pérez *et al.* (2017).
- iv) *Calificaciones, según la reseña de evaluación de la asignatura*: se han considerado calificaciones de 1) la evaluación continua (EVC), con un peso del 10 % de la calificación final —seminarios grupales en el aula y prácticas, individuales o grupales—; 2) dos pruebas de evaluación parcial —PEP: PEP1 y PEP2—, con un peso conjunto 40 %; y 3) la prueba de evaluación final (PEF), con el 50 % del peso en la nota final (NF).

Por motivos de protección de datos los estudiantes son informados sobre el uso de los registros de datos, teniendo la oportunidad de solicitar ser excluidos del análisis, y su consentimiento no supone ningún compromiso, obligación, disponibilidad y dedicación adicional. Se garantiza que la extracción y cruce de la información se realiza bajo un algoritmo estadístico que recodifica los ítems de identificación personal y hace anónima la información⁴, cumpliendo con la normativa vigente de protección de datos de los usuarios o estudiantes, aspecto este que está siendo una preocupación para los usuarios y las instituciones, referida a cuestiones éticas, de privacidad y protección, abordados por ejemplo en Campbell (2007).

Para dar respuesta al análisis descriptivo y exploratorio propuesto en el trabajo, se han obtenido las distribuciones de porcentajes de accesos y medias de usos semanales en las plataformas digitales, y se analizaron los estadísticos básicos segmentando por nacionalidad y por género. Se han identificado patrones de uso diferenciado ente el docente y sus estudiantes, y para estos se han definido tipologías de estudiantes según el porcentaje de accesos o uso digital, para abordar la hipótesis propuesta de existencia de una relación positiva entre el mayor uso digital y el rendimiento de los estudiantes, tanto en el seguimiento de la evaluación continua como en la calificación final.

La base de datos se construyó, con la información de las diversas fuentes, en una hoja Excel, y la gestión de los datos y su análisis se realiza con herramientas básicas del paquete estadístico SPSS 19.0, siendo una referencia seguida el trabajo de Romero, Ventura y García (2008).

4. Resultados

En primer lugar se describen las características de la población objeto de estudio, seguido de la descripción de los registros de usos digitales, y los resultados de la evaluación y rendimiento de los estudiantes, y se finaliza con un ejercicio de exploración de la relación entre la intensidad de accesos registrados y las calificaciones.

La población del estudio se caracteriza porque el 65,22 % del total de estudiantes presentan DNI⁵ de nacionalidad española, y el resto, 34,78 %, NIE de nacionalidad extranjera, siendo los de nacionalidad China el 24,63 % del total de estudiantes —representan el 78,83 % de los identificados con NIE—. El 59,42 % del

⁴ Conciliar la investigación y las normas europeas de protección de datos (Europe's General Data Protection Regulation, GDPR, de 2016) está generando cambios en el uso del Learning Analytics.

⁵ DNI es el documento nacional de identidad, y NIE es el número de identidad de extranjero.

M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

total de los estudiantes son varones, y entre los que tienen DNI el 44,93 % son varones, mientras que solo el 14,61 % de los que tienen NIE son varones. El 79,71 % de los matriculados cursan la primera convocatoria de la asignatura⁶, de los cuales el 50,72 % se corresponden con alumnos con DNI y el 28,99 % con NIE. Así, el 21,29 % de los alumnos son repetidores de la asignatura —están en segunda convocatoria o más—. Además, el 61,81 % de los que están en primera convocatoria son varones frente al 38,18 % que son mujeres.

La asistencia presencial, computado a partir de un mínimo de 14 registros, en media es del 69,2 %, porcentaje que varía según nacionalidad, estando en torno al 71,5 % los que aportan DNI y del 64,9 % para los que tienen NIE. Si se excluye a los estudiantes de nacionalidad China el porcentaje de asistencia asciende al 83,8 %, dado que son los estudiantes más absentistas, al asistir únicamente el 57,1 %. En los controles de asistencia no programados la variabilidad de la asistencia es muy amplia, entre el 91 % y el 52 %, mientras que en las actividades de evaluación continua (EVC) programadas está entre el 74 % y el 85 % cuando son actividades grupales en el aula, y entre el 78 % y el 87 % si se realizan fuera del aula.

4.1 Exploración de los registros digitales

En cuanto a los registros de accesos en las herramientas digitales de Moodle, de los 26.294 registros solo fueron válidos⁷ el 97,315 %, que responden a la tipología a la que se refiere Siemens (2013) como huellas en los *senderos digitales*, y que según su riqueza pueden describir patrones de navegación, pausas, hábitos, etc., y ofrecen al docente una oportunidad para poder observar el ritmo del aprendizaje desde múltiples ángulos.

Una primera aproximación a los datos muestra una elevada dispersión en los accesos digitales, con extrema asimetría y perfiles polarizados (Tabla 1), siendo la media semanal de 24,37, representando el 1,43 % del total de registros —desviación en promedio de 180,73—. Los ocho estudiantes más activos digitalmente, con más registros, computan el 25,88 % del total de registros del curso, que representa en media el 3,23 % del total —entre el 4,19 y el 2,66 %—, con 55,20 accesos de media semanal —entre 71,53 y 45,40—, y con un diferencial de 30,83 % respecto de la media del total de estudiantes. Mientras, los ocho estudiantes menos activos aportan el 1,1 % del total de registros, con una media del 0,14 % —entre el 0,50 y el 0,00 %—, con 2,32 accesos semanales en media —entre 5,07 y 0,0—, y con un diferencial de -22,05 % respecto del total de estudiantes.

Parte de estas asimetrías pueden ser explicables quizás por los roles que adquieren algunos estudiantes cuando trabajan en grupo, supervisando y participando activamente en las plataformas, en detrimento de sus compañeros.

⁶ Los alumnos tienen cuatro convocatorias oficiales.

⁷ Se excluyeron 267 registros de consultas a notas finales y 439 tanto de correos fallidos como de contacto con estudiantes Erasmus-out que no seguían el curso o que anularon su matrícula.

M. C. de la Iglesia. *Análisis de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

Tabla 1
Estadísticos del total de registros, en % y media, y brecha de uso semanal

8 alumnos más activos	% del total de accesos	Media semanal de accesos	Diferencial respecto de la media %	Brecha de uso digital, respecto de la media %
A12	4,19	71,53	47,16	193,50
A51	3,98	67,87	43,5	178,46
A69	3,81	65,07	40,7	166,97
A8	2,95	50,33	25,96	106,52
A2	2,79	47,60	23,23	95,30
A17	2,79	47,53	23,16	95,03
A20	2,71	46,27	21,9	89,83
A55	2,66	45,40	21,03	86,28
Total 8 más activos	25,88 Total 3,23 Media	55,20	30,83	126,4863
8 alumnos menos activos	% del total de accesos	Media semanal de accesos	Diferencial respecto de la media %	Brecha de uso digital, respecto de la media %
A44	0,30	5,07	-19,3	-79,21
A41	0,27	4,53	-19,84	-81,40
A62	0,20	3,40	-20,97	-86,05
A7	0,14	2,40	-21,97	-90,15
A24	0,13	2,27	-22,1	-90,70
A61	0,04	0,60	-23,77	-97,54
A0	0,02	0,27	-24,1	-98,91
A54	0,00	0,00	-24,37	-100,00
Total 8 menos activos	1,1 Total 0,14 Media	2,32	-22,05	-90,495
Total alumnos	1,43	24,37	-	-

La frecuencia de los registros de los estudiantes en las herramientas electrónicas difiere por semanas y días, según la actividad docente programada. Los diferenciales de accesos determinan el cálculo del indicador denominado *brecha de uso digital*⁸ (Tabla 1), redefinido a partir de Iglesia (2019), que refleja el patrón de accesos digitales de los estudiantes con respecto al *valor medio* de la distribución, y que determina al alumno A27 como el más ajustado a la media de la distribución —brecha de 2,58 %—. Así, según dicho indicador, cabe clasificar a los estudiantes en:

- i) *proactivos*, brecha positiva de >75 %, con media de 114,35 accesos: 11 alumnos —2,28 % mujeres—.
- ii) *sobreactivos*, brecha positiva entre 75 a 25 %, con media de 45,25 accesos: 7 alumnos —57,14 % mujeres—.
- iii) *activos*, brecha entre +25 y -25 %, registran media de 1,91: 23 alumnos —43,47 % mujeres—.
- iv) *subactivos*, brechas negativas entre el 25 y 75 %: 20 estudiantes —30 % mujeres—.

⁸ El indicador se calcula como diferencial respecto al valor medio de accesos de la distribución de alumnos, expresado porcentualmente.



M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

v) *inactivos*, con brechas negativas superiores al 75 %: 7 estudiantes —57,14 % mujeres—.

Respecto de la tipología, temporalidad y distribución semanal de los accesos, existen diferencias notables, con una media de 1.265 registros semanal por alumno, con picos de actividad del 17,16 % del total en la semana 10 y del 12,75 % en la semana 14, que se corresponden con las pruebas parciales de evaluación. De forma opuesta, la actividad es reducida en las semanas 9 y 18, en torno al 1,40 % del total, con un mínimo en la semana 17 —el 0,77 % del total—. De forma acumulativa, las cuatro primeras semanas —de 1 a 4— computan el 20,31 % del total de registros, las cuatro siguientes —de 5 a 8— el 12,79 % y las semanas 9 a 12 agrupan el 27,19 % de los registros. Los días de la semana con mayor porcentaje de accesos es el jueves y el domingo, con el 26,85 % y 20,81 % respectivamente, mientras que los días más inactivos son el sábado y el miércoles, con el 5,58 % y el 6,28 %. Esta temporalidad, con ciertos desfases, sigue estando condicionada al cronograma de actividades planificadas por el docente.

La tipología de los registros extraídos de las herramientas digitales se ha recodificado, y en la Tabla 2 se muestran los siguientes epígrafes: R1 que incluye los accesos de carácter general, a correos, información, noticias, nuevos temas o revisión, con el 51,13 % de los accesos que realizan los estudiantes; R5 que incluye los accesos a materiales y recursos disponibles para el estudio, que, en media, aglutinan el 44,5 % de los accesos. Para el resto de los epígrafes, el 1,92 % se concentran en las tareas evaluables (R2), siendo minoritaria la participación en el foro interno del campus virtual (R6), con solo el 0,29 %. Obviamente, una recodificación distinta habría forzado una visión menos polarizada, si bien esta visión contrasta al comparar con la actividad registrada del profesor, observándose un diferencial significativo tanto en la distribución porcentual y los usos semanales. El profesor realiza un uso más activo y diversificado de las herramientas virtuales, tratando de dinamizar al grupo de estudiantes, aunque con escaso éxito (Tabla 2), en concreto, los mayores diferenciales se encuentran en los accesos a los recursos disponibles (R5), con un 24,01 % a favor del alumno, y en las tareas evaluables (R2) y filiación e identificación (R3), a favor del profesor, con un 13,93 y 13,31 % respectivamente.

Este hecho permite afirmar que el estudiante conectado sigue siendo tradicional en los usos que hace de las plataformas, según el registro de accesos, polarizado en consultar recursos, correos, información y novedades, aspecto que requerirá un análisis más en profundidad e iniciar un protocolo de acciones de mejora, que vincule más su participación a la evaluación continua del estudiante.

Tabla 2

Tipología de registros del curso y distribución por profesor o alumno

Tipología Registro digital	Porcentaje de accesos digitales %		
	Profesor (P)	Alumno (A)	Diferencial (P-A)
R1	44,40	51,13	-6,73
R2	15,45	1,92	13,93
R3	13,88	0,57	13,31
R4	12,84	0,98	11,89
R5	20,52	44,52	-24,01

(Continúa en la siguiente página)



M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

Tipología Registro digital	Porcentaje de accesos digitales %		
	Profesor (P)	Alumno (A)	Diferencial (P-A)
R6	6,94	0,29	6,65
R7	8,36	0,55	7,81
Total	100	100	-

Nota. R1 incluye los accesos de carácter general, a correos, información, noticias, nuevos temas o revisión; R2 indica accesos a tareas evaluables; R3 recoge la filiación e identificación; R4 los informes agrupados; R5 los accesos a materiales y recursos disponibles para el estudio y R6 los accesos al foro interno del campus virtual y chats. Fuente: elaboración propia.

4.2 Resultados de la evaluación y el rendimiento académico

Como se ha señalado, se dispone del registro de la evaluación continua (EVC), las dos pruebas de evaluación parcial (PEP: PEP1 y PEP2) y la prueba de evaluación final (PEF).

Cabe indicar que la metodología docente aplicada en el curso es activa, con algunas actividades grupales y otras individuales, y a partir de mediados del curso el alto desempeño en la evaluación continua grupal se gamifica con insignias, que aportan puntuación adicional y ventajas para las pruebas de evaluación, y que se considera un elemento motivador. No obstante, la bibliografía no es concluyente al respecto, pues mientras que Palazón-Herrera (2015) y Borrás Gené (2017) sí consideran que la motivación es mayor con la gamificación por insignias, Sánchez-Acosta *et al.* (2014), lo ponen en duda o consideran que depende de los casos.

Los resultados de la evaluación que se muestran se refieren a la convocatoria ordinaria del curso de referencia. Así, la primera insignia es alcanzada por el 43,3 % de los estudiantes, con calificaciones de 8,5 o más en un seminario de dificultad media, mientras que la segunda insignia, asociada a una dificultad mayor es obtenida por el 28,8 % de los estudiantes que obtienen una calificación superior a 7, siendo la tercera insignia alcanzada por el 37 % de los estudiantes. La fluctuación en notas entre los diversos componentes definidos —EVC, PEP y PEF— se muestra en la Tabla 3: i) el 22 % de los estudiantes liberan la materia sin necesidad de realizar un examen final, condicionado a obtener 7 o más tanto en PEP como en EVC, computando una media de 7,61 y 8,15 respectivamente; ii) la primera prueba (PEP1) la liberan el 40 % de los estudiantes y la segunda (PEP2) el 31 %; iii) para el total de estudiantes la calificación media en ECV es 6,89 y 5,62 y 5,07 respectivamente en las PEP1 y PEP2, siendo 5,92 la media de la calificación final del curso, aunque aquellos estudiantes que deben realizar la prueba final registran obviamente una calificación media menor, de 5,43.

Segmentando la muestra (Tabla 3), se observa que los estudiantes varones respectivamente obtienen 6,84 en la EVC, 5,62 en PEP1, 5,43 en PEP2 y 5,79 en la calificación final, mientras que las mujeres muestran en general mejores calificaciones, excepto en la PEP2, siendo respectivamente 6,96, 5,63, 4,56 y 6,11. En cuanto a la nacionalidad, los inscritos con DNI presentan 7,06 en la EVC, 5,74 en PEP1, 5,18 en PEP2 y 5,99 de calificación final, mientras que los inscritos con NIE obtienen respectivamente 6,60, 5,40, 4,89 y 6,00. Este comportamiento diferencial por nacionalidad, con menor calificación para los que tienen NIE tanto en la evaluación continua (EVC) como en las pruebas parciales de evaluación (PEP), es explicable por la alta concentración de estudiantes de nacionalidad

M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

China —el 70,83 % de los extranjeros— que presentan serias deficiencias en la comprensión idiomática y bajan las medias del colectivo extranjero.

Tabla 3
Medias de las calificaciones en cada elemento

		EVC	PEP1	PEP2	Nota final, NT
	Calificación Media	6,89	5,62	5,07	5,92
Género	Varones	6,84	5,62	5,43	5,79
	Mujeres	6,96	5,63	4,56	6,11
Nacionalidad	DNI	7,06	5,74	5,18	5,99
	NIE	6,60	5,40	4,89	6,00

Fuente: elaboración propia.

El sistema de evaluación seguido, y las ponderaciones entre los componentes de la nota final se refleja en las correlaciones, siendo el coeficiente de correlación de Pearson⁹ entre la EVC y la nota final de 0,480, y similar entre la ECV y las pruebas parciales, PEP1 y PEP2, de 0,498, y claramente mayor entre de las PEP y la nota final con una correlación en torno al 0,648.

Comparando las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las pruebas parciales, cabe reflexionar sobre el efecto en el rendimiento académico de los estudiantes del diseño y la temporalización del sistema de evaluación, la organización académica, especialmente la concentración y el orden de las pruebas de evaluación. Así, Martín *et al.* (2003) encuentran, según la opinión de los estudiantes, como causas del fracaso escolar el excesivo número de asignaturas simultáneas y la concentración de exámenes, y Florido *et al.* (2019) contrastan que el orden del examen dentro de la convocatoria afecta negativamente al porcentaje de presentados.

4.3 Resultado de la exploración de la relación entre el indicador de uso digital y las calificaciones

Respecto de la distribución de notas y sus componentes, según la tipología de los estudiantes definida por el indicador brecha digital (Tabla 4), aparece una posible relación positiva, que mostraría que quienes hacen un uso más activo del curso en las herramientas digitales obtienen mejores calificaciones, tanto en la evaluación continua y final. Así, comparando los extremos, mientras que los estudiantes proactivos digitalmente obtienen notas medias de 7,313, 6,645, 5,605 y 6,097 respectivamente en EVC, PEP1, PEP2 y NF, los estudiantes inactivos registran secuencialmente notas de 6,097, 4,260, 4,737 y 5,086. Esta relación positiva se observa especialmente si comparamos la EVC y PEP1, y con ligeras irregularidades en la prueba parcial PEP2 y la NF, explicado quizás porque en la PEP2 algunos alumnos están condicionados a una nota mínima que les permita superar la asignatura y en la NF por depender de las ponderaciones entre los distintos componentes. Esta regularidad no se observa en las medias del expediente, información aportada voluntariamente por los estudiantes y que no es oficial.

Esta posible relación positiva permite afirmar que la hipótesis propuesta se evidencia a partir del análisis descriptivo realizado, y debería ser objeto de un estudio correlacional más en profundidad

⁹ No se presenta la matriz de correlaciones para facilitar la lectura del texto.

M. C. de la Iglesia. *Análisis de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

en futuras investigaciones, con una muestra más amplia que permitiera hacer segmentaciones significativas de la población. En esta línea, Plaza de la Hoz (2014) comprueba que el rendimiento académico influye en cómo se usa la red, lo que incrementa la brecha digital en el tipo de uso, con diferencias por sexo, y García-Valcárcel Muñoz-Repiso y Tejedor Tejedor (2017) encuentran que los alumnos con mayor rendimiento reconocen que las TIC tienen un mayor potencial de apoyo en sus estrategias de aprendizaje. Cerda *et al.* (2017) encuentran que solo el uso académico de tecnologías digitales está correlacionado positivamente con el logro académico e identifican una dimensión de su uso relacionada con decisiones autónomas orientadas a utilizarlas como medio de apoyo a la construcción de conocimiento.

Tabla 4

Distribución de las calificaciones según tipología brecha digital

	Media brecha registro digital	EVC	PEP1	PEP2	NF	Nota media expediente
Proactivos	118,06	7,313	6,645	5,605	6,097	6,346
Sobreactivos	49,24	7,173	5,743	6,014	7,271	6,384
Activos	1.91 (11,62 *)	7,158	6,083	5,189	6,242	6,581
Subactivos	-40,77	6,494	4,887	4,420	5,249	6,371
Inactivos	-89,24	6,097	4,260	4,737	5,086	6,255
Total	0	6,89	5,62	5,07	5,92	6,348

Nota. *Cálculo de la media con el valor absoluto, dado que algunos valores son positivos y otros negativos.

Fuente: elaboración propia.

Este resultado, que muestra que aquellos estudiantes más activos en las herramientas digitales del curso —según los registros de accesos— son los que tienen mejores calificaciones, siendo interesante, debe ser objeto de una investigación más profunda y con otras técnicas estadísticas que la confirmen.

5. Discusión final y conclusiones

En la era digital el docente se ve abocado a asumir tanto nuevos roles como una nueva perspectiva docente e investigadora en su actividad profesional, mientras que el alumno ha dejado de ser un mero receptor pasivo de contenidos para ser el actor principal de su aprendizaje (Díaz-Barriga, 2011). El docente se convierte en un diseñador de nuevos entornos de aprendizaje, generador y evaluador de recursos útiles para el autoaprendizaje y técnicas educativas, transmisor de conocimiento técnico y promover el desarrollo de competencias profesionales, sin dejar de ser orientador, tutor, motivador, a la vez que un coaprendiz de su profesión y un acompañante en el proceso formativo (Iglesia, 2018). Viñals Blanco y Cuenca Amigo (2016) señalan que los nuevos roles cambian la transmisión unidireccional del conocimiento por el intercambio horizontal de información, y Harrison y Killion (2007), describen al docente como un facilitador del éxito en el aprendizaje de los estudiantes, especialista curricular, un proveedor de recursos, instructor, facilitador de apoyo en el aula y del aprendizaje, mentor de sus estudiantes, analista de datos, catalizador del cambio, líder de equipos y aprendiz, mientras que Prensky (2013) señala la necesidad de ser, además, competente

M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

digital¹⁰, así como entrenador, guía y experto en la instrucción, que utiliza la tecnología disponible para mejorar la metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje (Bates, 2015).

En este contexto, el docente rediseña multiespacios de aprendizaje, dentro y fuera del aula, vinculado a un trabajo activo y colaborativo entre los alumnos y de estos con el profesor, beneficiados por las herramientas digitales y las metodologías innovadoras (Gutiérrez Martín *et al.*, 2010). El uso de estos espacios digitales genera un reguero de datos, que enlazados con las calificaciones de los estudiantes, su comportamiento y su rendimiento previo, así como su valoración sobre la adaptación a los diversos métodos de aprendizaje, permitiría en cursos o intervalos tempranos, definir estrategias de aprendizaje ajustadas a la tipología, que podrían mejorar su rendimiento y compromiso con el programa educativo. Este hecho, hoy impensable, será posible muy a corto plazo dado que las investigaciones de LA interpretan datos educativos mediante aproximaciones cuantitativas sustentadas del comportamiento de los alumnos, pasado, presente o futuro (Amo y Santiago, 2017).

Lodge y Corrin (2017) consideran que incorporar elementos de LA puede aportar información para acometer acciones que permitan reducir ciertas brechas en los rendimientos de la educación, con el fin de tener un conocimiento más profundo del comportamiento de los estudiantes en su aprendizaje en entornos educativos reales vs. virtuales. No todos los estudiantes interactúan igual con los recursos docentes, ni tienen el mismo patrón y ritmo de usos digitales, como tampoco tienen el mismo estilo de aprendizaje, inteligencia, ni han desarrollado de igual forma el corpus competencial —dependiente tanto de la formación recibida, como del entorno social, familiar y vivencial, así como de las experiencias previas—, por lo que afrontar investigaciones que incorporan la explotación de datos de los usos digitales es ineludible para diseñar y aplicar estrategias de aprendizaje adaptables a sus perfiles.

En esta línea, la investigación de caso presentada penetra tímidamente en el uso de las analíticas de aprendizaje como fuente de apoyo para generar *feedback* formativo sobre el aprendizaje de los estudiantes, y aporta evidencia sobre el uso que los estudiantes realizan de las plataformas digitales del curso y la interacción con la información personal, la evaluación continua y las calificaciones finales. Entronca con la descripción que Harrison y Killion (2007) hacen del profesor como un observador directo del aprendizaje de sus estudiantes, que le permite conocer mejor su propia acción docente, la tipología de sus estudiantes y los resultados, así como las actitudes y el compromiso que adquieren con el programa formativo.

Como conclusiones más directas del estudio de caso destaca que el perfil de usos digitales de los estudiantes dibuja una fuerte brecha digital entre los estudiantes proactivos y los inactivos —según el indicador definido *ad hoc*—. Este indicador debería ser analizado periódicamente y acompasado con el avance del curso, a modo de intervención, para recuperar a aquellos estudiantes que evidencian signos de subactividad, especialmente tras las primeras pruebas de evaluación como medida preventiva. Así, la alta dispersión en los registros digitales exhibe una asimetría y perfiles de uso muy polarizados, y mientras los ocho estudiantes más activos tienen una media semanal de 55,20 accesos, representando el 25,88 % del total de registros, los menos activos acceden una media de 2,32 veces por semana, y solo aportan el 1,1 %

¹⁰ Para Ferrari (2013) es competente digital quien cubre las dimensiones referidas a la búsqueda y gestión de la información digital, comunicar e interactuar, crear contenido multiformato y multimedia, identificar y resolver problemas, y gestionar la protección y seguridad digital de la información.



M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

del total de los accesos del curso. Disponer de este tipo de información es, por tanto, un elemento indispensable de *feedback* para conocer anticipadamente el desarrollo del curso.

Parece detectarse un comportamiento diferenciado entre aquellos estudiantes que se inscriben con DNI y los que lo hacen con NIE: así, el 87,71 % de los matriculados están en primera convocatoria, de los que el 50,72 % son nacionales y el 28,99 % extranjeros. Además, la asistencia presencial a clase en media es del 69,2 %, siendo del 71,5 % entre los que aportan DNI y del 64,9 % para los que tienen NIE, con menores porcentajes entre la población de origen chino. Este resultado puede ser objeto de futuras investigaciones que permitan identificar si existe un efecto disgregador o no por nacionalidad.

Se observa que la dinámica lectiva según el cronograma de actividades planificadas durante el curso parece que sigue condicionando el ritmo de accesos y usos virtuales, con ciertos desfases dentro de la misma semana, con dispersiones muy altas según tipología de elementos consultados, exhibiendo un comportamiento aún tradicional y polarizado. Así, el 51,13 % de los accesos que realizan los estudiantes son de carácter ordinario, a correos, información, noticias, nuevos temas o revisión, y el 44,5 % a los materiales y recursos disponibles, en contraste con el uso más diversificado del profesor. Justificar tales divergencias en los roles internos que adquieren los estudiantes en las actividades grupales y el menor interés por determinadas actividades no evaluables, es solo una visión parcial del problema, siendo necesario aplicar un protocolo de acciones de mejora evaluables, que temporalice mejor los ritmos de los usos a la dinámica de aprendizaje diseñada en el curso y vincule la participación con la evaluación continua del estudiante.

En cuanto a los diferenciales en las calificaciones entre las pruebas parciales y las calificaciones finales pueden ser explicadas tanto por el grado de dificultad entre las mismas, como por aspectos de desmotivación, o la temporalización del sistema de evaluación continua condicionada a la organización académica, especialmente por la concentración y el orden de las pruebas de evaluación con respecto a otras materias. Al analizar la distribución de notas y sus componentes según la tipología definida por el indicador brecha digital, se refleja una relación positiva que evidencia que aquellos estudiantes que hacen un uso más activo del curso en las herramientas digitales, obtienen mejores notas, especialmente en la evaluación continua y la primera prueba de evaluación, y con ligeras excepciones en la segunda prueba de evaluación y la nota final. Esta relación apuntada, que deberá ser objeto de un estudio más en profundidad, justifica la importancia de observar las huellas que nuestros estudiantes dejen en el acceso y uso virtual, y su correlación con los logros y resultados académicos, en la línea de Cerda *et al.* (2017).

Más ambicioso sería poder relacionar la información personal de la nota de acceso a la Universidad y la media del expediente, vinculado a la tipología de estudiante según el perfil de uso en registros, así como la segmentación por sexo, o nacionalidad, como determinantes del rendimiento del estudiante en el curso, investigación que exigiría disponer de información significativa, que excede los objetivos del trabajo actual.

Algunas de estas consideraciones, tal como se ha ido señalando, orientan hacia futuras áreas de investigación, en la línea de lo expuesto por Ferguson *et al.* (2016) y Cerezo *et al.* (2016), referido a los hábitos de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, los desequilibrios en el desarrollo de competencias y habilidades, la interacción en el trabajo en equipo y colaborativo, entre otros aspectos.



Referencias

- Amo, D., y Santiago, R. (2017). *Learning Analytics. La narración del aprendizaje a través de los datos*. Editorial UOC.
- ANECA. (2017). *Informe sobre el estado de la evaluación externa de la calidad en las universidades españolas 2017*. ANECA. <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Informes-sobre-calidad-universitaria>
- Asif, R., Merceron, A., Ali, S. A., y Haider, N. G. (2017). Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining. *Computers & Education*, 113, 177–194. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.007>
- Banihashem, S. K., Aliabadi, K., Ardakani, S. P., Delaver A., y Ahmadabadi, M. N. (2018). Learning Analytics: A Systematic Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Science*, 9(2), e63024. <http://doi.org/10.2196/11241>
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for designing teaching and learning*. Tony Bates Associates. <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- Bogarín, A., Cerezo, R., y Romero, C. (2018). Discovering learning processes using Inductive Miner: A case study with Learning Management Systems (LMSs). *Psicothema*, 30(3), 322–329. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.116>
- Borrás Gené, O. (2017). *Insignias digitales como acreditación de competencias en la Universidad*. Gabinete de Tele-Educación, Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos, Universidad Politécnica de Madrid. <http://oa.upm.es/47460/1/Insignias%20digitales%20como%20acreditacion%20de%20competencias%20en%20la%20Universidad.pdf>
- Brown, M. (2012). *Learning Analytics: Moving from concept to practice*. EDUCAUSE Learning Initiative. <https://library.educause.edu/resources/2012/7/learning-analytics-moving-from-concept-to-practice>
- Buckingham S., y Ferguson, R. (2012). Social Learning Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 3–26. <https://drive.google.com/open?id=1fu8JL6t8pwfGskAnktZ4AEWChPjRnbdI>
- Campbell, J. P. (2007). *Utilizing Student Data within the Course Management System to Determine Undergraduate Student Academic Success: An Exploratory Study* [Tesis doctoral, Purdue University]. <https://docs.lib.purdue.edu/dissertations/AAI3287222/>
- Cerda, C., Huete-Nahuel, J., Molina-Sandoval, D., Ruminot-Martel, E., y Saiz, J. L. (2017). Uso de Tecnologías Digitales y Logro Académico en Estudiantes de Pedagogía Chilenos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 119–133. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052017000300007>
- Cerezo, R., Sánchez-Santillan, M., Paule-Ruiz, M. P., y Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: a case study in higher education. *Computers & Education*, 96, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>



M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

- Coll, C., Engel, A., y Niño, S. (2017). La actividad de los participantes como fuente de información para promover la colaboración. Una analítica del aprendizaje basada en el modelo de Influencia Educativa Distribuida. *RED Revista de Educación a Distancia*, 53, 1–36. <http://doi.org/10.6018/red/53/2>
- Dawson, S., Gašević, D., Siemens, G., y Joksimovic, S. (2014). Current State and Future Trends: A Citation Network Analysis of the Learning Analytics Field. En *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 231–240. ACM. <https://doi.org/10.1145/2567574.2567585>
- Díaz-Barriga, Á. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, II(5), 3–24. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ries/v2n5/v2n5a1.pdf>
- Durall, E., y Gros, B. (2014). Learning analytics as a metacognitive tool. En *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education* (Vol. 1, pp. 380–384). <https://doi.org/10.5220/0004933203800384>
- ENQA. (2018). *Considerations for quality assurance of e-learning provision*. Report from the ENQA Working Group VIII on quality assurance and e-learning. <https://enqa.eu/indirme/Considerations%20for%20QA%20of%20e-learning%20provision.pdf>
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304–317. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
- Ferguson, R., Brasher A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., y Ullmann, T. (2016). *Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy* (R. Vuorikari y J. Castaño Muñoz, eds.). Joint Research Centre Science for Policy Report. <https://doi.org/10.2791/955210>
- Ferguson, R., y Clow, D. (2017). Where is the evidence? A call to action for learning analytics. En *LAK '17. Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, International Conference Proceeding Series* (pp. 56–65). ACM. <https://doi.org/10.1145/3027385.3027396>
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Institute for Prospective Technological Studies. <https://doi.org/10.2788/52966>
- Fidalgo-Blanco, A., Sein-Echaluce, M. L., García-Peñalvo, F. J., y Conde, M. Á. (2015). Using Learning Analytics to improve teamwork assessment. *Computers in Human Behavior*, 47, 149–156. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.050>
- Florida, C., Jiménez, J. L., y Navarro, Y. (2019). Normas de permanencia y calendario de exámenes: ¿afectan al rendimiento académico universitario? *Cultura y Educación*, 31(1), 93–119. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1564571>

M. C. de la Iglesia. *Análisis de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

- Fuente-Valentín, L., y Burgos, D. (2015). A4Learning: An iterative methodological approach to support better learning and teaching. *IEEE Latin America Transactions*, 13(2), 483–489. <https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7055568>
- Fuente-Valentín, L., Pardo, A., López, F., y Burgos, D. (2015). A Visual Analytics Method for Score Estimation in Learning Courses. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 134–155. <https://doi.org/10.3217/jucs-021-01-0134>
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., y Tejedor Tejedor, F. J. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educación XX1*, 20(2), 137–159. <https://doi.org/10.5944/educxx1.19035>
- Gros, B. (2016). The design of smart educational environments. *Smart Learning Environments*, 3(15), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0039-x>
- Guitert, M., Romeu, T., y Pérez-Mateo, M. (2007). Competencias TIC y trabajo en equipo en entornos virtuales. *RUSC Universities and Knowledge Society Journal*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.7238/rusc.v4i1.289>
- Gutiérrez Martín, A., Palacios Picos, A., y Torrego Egado, L. (2010). Tribus digitales en las aulas universitarias. *Comunicar*, 17(34), 173–181. <https://doi.org/10.3916/C34-2010-03-17>
- Harrison, C., y Killion, J. (2007). Ten roles for teacher leaders. *Educational Leadership*, 65(1) 74–77. <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/sept07/vol65/num01/ten-roles-for-teacher-leaders.aspx>
- Haya, P. A., Daems, O., Malzahn, N., Castellanos, J., y Hoppe, H. U. (2015). Analysing Content and Patterns of Interaction for Improving the Learning Design of Networked Learning Environments, *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 300–316. <https://doi.org/10.1111/bjet.12264>
- Herrero Martínez, R. (2014). El papel de las TIC en el aula universitaria para la formación en competencias del alumnado. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 45, 173–188. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61639/37650>
- Iglesia Villasol, M. C. (2018). Aprendizaje Basado en un Proyecto Docente: Aprendizaje, creatividad, innovación y nuevos roles en la formación de profesorado en la era digital. *Revista Complutense de Educación*, 29(4), 1253–1278. <https://doi.org/10.5209/RCED.55256>
- Iglesia Villasol, M. C. (2019). Learning Analytics para una visión tipificada del aprendizaje de los estudiantes. Un estudio de caso. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80(1), 55–87. <https://doi.org/10.35362/rie8013444>
- Kaur, P., Singh, M., y Josan, G. S. (2015). *Classification and prediction based data mining algorithms to predict slow learners in education sector* [Comunicación presentada]. 3rd International Conference on Recent Trends in Computing (ICRTC-2015). <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2012/7/elib1203-pdf.pdf>



M. C. de la Iglesia. *Análisis de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

- Kruse, A., y Pongsajapan, R. (2012). *Student-Centered Learning Analytics*. CNDLS Thought Papers. <https://cndls.georgetown.edu/m/documents/thoughtpaper-krusepongsajapan.pdf>
- Lodge, J. M., y Corrin, L. (2017). What data and analytics can and do say about effective learning. *Npj Science of Learning*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0006-5>
- Long, Ph., y Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–40. <https://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/erm1151.pdf>
- Macfadyen, L. P., y Dawson S., (2010). Mining LMS Data to Develop an 'Early Warning System' for Educators: A Proof of Concept. *Computers & Education*, 54(2), 588–599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.008>
- Martín, M. A., Arranz, G., González, M. A., Páramo, R., Alarcia, E., Fernandez, M. L., y González, M. L. (2003). *Análisis del fracaso escolar y desarrollo de acciones de mejora* [Comunicación presentada]. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Barcelona.
- Martínez Rodríguez, E., Arteaga Martínez, B., y Pérez Martín, M. (2017). *Description of an experience in university classroom teaching-learning: can the learning of statistics be improved through virtual forums?* [Comunicación presentada]. ICERI2017, 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation. <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.1105>
- Mazza, R., y Botturi, L. (2007). Monitoring an Online Course with the GISMO Tool: A Case Study. *Journal of Interactive Learning Research*, 18(2), 251–265.
- Mazza, R., y Dimitrova, V. (2003). Informing the design of a course data visualisator: An empirical study. En C. Jutz, F. Flückiger, y K. Wäfler (Eds.), *5th International Conference on New Educational Environments (ICNEE 2003)* (pp. 215–220). Sauerländer Verlage AG.
- Palazón-Herrera, J. (2015). Motivación del alumnado de educación secundaria a través del uso de insignias digitales. *Opción*, 31(1), 1059–1079. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/20164/20088>
- Plaza de la Hoz, J. (2014). *Cómo afecta el uso de Internet a los estudiantes adolescentes* [Comunicación presentada]. III Congresso Internacional das TIC na Educação, Lisboa.
- Prensky, M. (2013). *Enseñar a nativos digitales*. SM Ediciones.
- Rodríguez-Triana, M. J., Martínez-Monés, A., Asensio-Pérez, J. L., y Dimitriadis, Y. (2015). Scripting and monitoring meet each other: Aligning learning analytics and learning design to support teachers in orchestrating CSCL situations. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 330–343.
- Romero, C., y Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.04.005>
- Romero, C., Ventura S., y García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368–384. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.016>

M. C. de la Iglesia. *Analítica de los usos digitales y rendimiento académico. Un estudio de caso con estudiantes universitarios*

- Sabariego, M. (2012). El proceso de investigación (parte 2). En R. Bisquerra (coord.), *Metodología de la investigación educativa* (3ª ed., pp. 127–163). La Muralla.
- Sampson, D. (2017). Teaching and learning analytics to support teacher inquiry. En *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Atenas, Grecia.
<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943109>
- Sánchez-Acosta, E., Escribano-Otero, J. J., y Valderrama, F. (2014). Motivación en la educación masiva online Desarrollo y experimentación de un sistema de acreditaciones para los MOOC. *Digital Education Review*, 25, 18–35. <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11326>
- Saqr, M., Fors, U., y Tedre, M. (2017). How learning analytics can early predict under-achieving students in a blended medical education course. *Medical Teacher*, 39(7), 757–767.
<https://dx.doi.org/10.1080/0142159X.2017.1309376>
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
- Siemens, G., y Baker, R. S. J. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. En S. Buckingham, D. Gasevic y R. Ferguson (eds.), *Proceedings of the II International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '12)* (pp. 252–254). ACM. <https://dx.doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Stewart, C. (2017). Learning Analytics: Shifting from theory to practice. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1(1), 95–105. <https://doi.org/10.15142/T3G63W>
- Suthers, D., y Verbert, K. (2013). Learning analytics as a “middle space”. En *Proceedings. Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 1–4). ACM.
<https://doi.org/10.1145/2460296.2460298>
- Vela-Pérez, M., Hernández-Estrada, A., Tirado-Domínguez, G., Martínez-Rodríguez, M. E., y Peñaloza-Figueroa, J. L. (2017). Learning Analytics to classify students according to their activity in Moodle. *EDULEARN17 Proceedings* (pp. 1166–1172). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1241>
- Viñals Blanco, A., y Cuenca Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 86(30.2), 103–114.
<http://www.redalyc.org/pdf/274/27447325008.pdf>