

Análisis de los rastros digitales en Moodle para mejorar el aprendizaje de nuestros estudiantes

María Pilar Álvarez Vázquez¹, María Teresa Angulo Carrere², Ana María Álvarez-Méndez³, Carmen Bravo-Llatas⁴, Jesús Cristóbal Barrios⁵ y Yolanda Fuentes-Peñaranda⁶.

Resumen: Se analizaron los registros de 6 cursos académicos almacenados en 28 espacios digitales de 9 asignaturas de Ciencias de la Salud para conocer el comportamiento de estudiantes en el campus virtual (CV). El número de *logs* descargados superó el 1.500.000. Una vez depurados, se analizó con R la actividad de 2.116 estudiantes. Para el análisis estadístico se utilizó SPSS. Nuestros resultados nos han permitido demostrar la existencia patrones de comportamiento en cada espacio, cambios de uso entre cursos y diferencias entre asignaturas. Se observa una relación directa entre el comportamiento en el campus virtual y el rendimiento académico. Presentamos el caso de una asignatura en la que el análisis de los *logs* permitió abrir una reflexión sobre el mal uso de los estudiantes del CV y su relación con un rendimiento bajo, ayudando a la toma de decisiones para revertir malos hábitos y mejorar el aprendizaje del alumnado.

Palabras clave: Registros en Moodle; uso del campus virtual; tipologías de estudiantes; rendimiento académico.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) enfatiza el papel protagonista del alumnado y hace un llamamiento a las instituciones y al profesorado para que los estudiantes sean el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este salto cualitativo no implica solo cambios metodológicos sino en la mentalidad de todos los agentes involucrados, y supone que el alumnado adopte un papel activo y se implique en su propio aprendizaje (Messía de la Cerda, Fernández y Gonzalo 2009). Además, el EEES promueve el uso de las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC) y es bien sabido que, en las últimas décadas, los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS, del inglés *Learning Management Systems*) se han implantado de forma generalizada en las universidades, extendiéndose su uso entre la mayoría del profesorado (Zapata-Ros 2018).

La analítica del aprendizaje (LA, del inglés *Learning Analytics*) es un campo emergente en la Educación Superior. Es un área de investigación relacionada con la analítica de los

¹ Sec. Deptal. Biología Celular. Facultad de Medicina. UCM. Email: pilaralv@ucm.es ORCID: [0000-0003-1128-5438](https://orcid.org/0000-0003-1128-5438)

² Depto. Enfermería. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. UCM. Email: anguloa@ucm.es ORCID: [0000-0001-5176-6418](https://orcid.org/0000-0001-5176-6418)

³ Depto. Enfermería. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. UCM. Email: amalvare@ucm.es ORCID: [0000-0002-9796-7730](https://orcid.org/0000-0002-9796-7730)

⁴ Área de Gobierno de Tecnologías de la Información y de Apoyo Técnico al Usuario. UCM. Email: mcbravo@ucm.es ORCID: [0000-0002-0873-5277](https://orcid.org/0000-0002-0873-5277)

⁵ Área de Software Corporativo. UCM. Email: jcrisobal@ucm.es ORCID: [0000-0002-2177-7076](https://orcid.org/0000-0002-2177-7076)

⁶ Depto. Enfermería. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. UCM. Email: yfuentes@ucm.es ORCID: [0000-0002-1220-1921](https://orcid.org/0000-0002-1220-1921)

resultados académicos y de las acciones ejecutadas en espacios digitales. Gracias al LA, se consiguen analizar las enormes cantidades de datos que los LMS almacenan (Daniel 2015). Moodle es una plataforma de código abierto basada en una visión pedagógica constructivista del aprendizaje (Cifuentes-Vicente 2019) y es empleada por una gran cantidad de universidades de todo el mundo, entre ellas la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Ofrece una gran cantidad de herramientas y, aunque pueda haber gran disparidad entre el grado de uso que hagan los docentes, es claro que tras la suspensión de la presencialidad como consecuencia de la pandemia por el SARS-CoV-2, el aumento de su uso ha sido exponencial y la necesidad de formación en competencias digitales ha sido evidente (García-Peñalvo y Corell 2020).

1.2. El contexto de la comunicación

Se han descrito diferentes patrones de comportamiento entre participantes en espacios digitales (Cerezo et al. 2016, Cantabella et al. 2019). Cuantificar y hacer visibles las actividades de los estudiantes puede proporcionar información valiosa a los docentes sobre el comportamiento que tienen en sus asignaturas virtualizadas. Conocer las diferencias entre el uso que hacen del campus virtual (CV) los estudiantes con mejores y peores rendimientos académicos, puede ser una estrategia útil para identificar patrones, detectar grupos de estudiantes en riesgo de abandono y tomar decisiones fundadas para adaptar la metodología docente y la tutorización, personalizando las evaluaciones a las necesidades del alumnado (Jenaro et al. 2018). Monitorizar la actuación del alumnado puede ser clave para una educación de calidad ya que permite dar un soporte efectivo al alumnado (Romero et al. 2013, Torres-Porras, Alcántara y Rubio 2018).

Nuestro equipo de innovación trabaja desde hace varios cursos en el análisis de los registros o *logs* que almacena Moodle cada vez que un participante entra o realiza cualquier acción en un espacio del CV. En esta comunicación presentamos una visión de conjunto de los estudios realizados a lo largo de cuatro proyectos de innovación (PIMCD) concedidos por el Vicerrectorado de Calidad de la UCM, y detallamos la relación entre el uso de las TIC, el desarrollo de una innovación pedagógica y el aprendizaje logrado en una de las asignaturas, en concreto, la Biomecánica (BM) del Grado en Podología.

2. Metodología

2.1. Espacios analizados y metodología aplicada en los PIMCD

Hemos analizado los registros almacenados en los espacios digitales de varias asignaturas de Ciencias de la Salud para conocer el comportamiento de estudiantes en el CV. En total, han participado 6 profesoras y los análisis abarcan 6 cursos académicos desde el curso 2015/16 hasta el 2020/21. Se han analizado 28 espacios digitales correspondientes a 9 asignaturas pertenecientes a los Grados en Fisioterapia, Medicina, Odontología y Podología y al Máster Universitario de Investigación en Cuidados de la Salud (MUICS). La mayor parte de los espacios incluían tanto contenidos teóricos como prácticos, mientras que en otros casos estaban dedicados solo a los primeros o a los segundos.

Los estudiantes siempre fueron informados de la finalidad de los estudios y aceptaron que se analizaran sus huellas digitales en el CV con fines académicos. Se han empleado tres archivos CSV: el que contiene los *logs*, el de usuarios y el de calificaciones. Además, en cada espacio se debe tener en cuenta información relevante, por ejemplo, fechas y escalas de notas, la cual se guarda en un archivo XML particular para espacio. Las variables estudiadas fueron el número de visitas diarias, la frecuencia de accesos a recursos y a

URLs, así como cuestionarios y tareas realizadas, consultas a foros y participación en wikis y glosarios, según cada espacio analizado. La carga, filtrado, procesamiento y elaboración de gráficas se realizó con el programa R, al que se añadieron varias librerías para mejorar la representación gráfica y acceder a datos de *Google Analytics*. El procesamiento de cada espacio es individual, por lo que se obtienen gráficas y resultados independientes. Según las calificaciones obtenidas, los estudiantes se segregaron en 4 categorías o clústeres: notas inferiores a 5; entre 5 y 6,94; entre 6,95 y 8,54 y calificaciones superiores a 8,54. Por último, se genera un fichero de intercambio para el posterior tratamiento con SPSS. De cara a poder establecer comparativas, se obtuvieron los registros que proporciona *Google Analytics* (todos los espacios en Moodle de la UCM) y el Vicerrectorado de Tecnologías de la Información (VTI) de la UCM facilitó en 2019 los registros totales de tres titulaciones (Grados en Fisioterapia, Medicina y Podología), que fueron procesados de forma similar.

En cuanto al análisis estadístico, además de la descriptiva de cada espacio, se analizaron las posibles correlaciones no paramétricas de Spearman entre calificaciones y accesos a CV, recursos y actividades. Se obtuvieron árboles de decisión para relacionar rendimiento académico con segmentos de alumnos con una actividad similar en CV.

En la Tabla 1 se recogen los espacios del CV analizados, sus códigos, los cursos académicos, número de estudiantes y de *logs* descargados y procesados de cada uno, así como los porcentajes que representan por asignatura.

Tabla 1. Espacios del CV analizados

Docente	Titulación	Asignatura	Curso Académico	Código CV	Tipo Espacio CV	Total Espacios CV (%)	Nº Estudiantes	Total Estudiantes (%)	Logs descargados	Total Logs descargados (%)	Logs procesados	Total Logs procesados (%)		
D1	Medicina	OMH	2015/16	15-93062	T	8 (28,57%)	91	688 (32,51%)	128.829	765.695 (41,61%)	121.065	504.193 (47,52%)		
			2016/17	16-93062	T		95		269.500		186.463			
			2017/18	17-90652	P		82		27.421		18.561			
			2017/18	sem. 3262-3	P		77		4.604		2.709			
			2018/19	18-93062	P		95		25.580		10.976			
			2018/19	sem. 5914-19	T		95		171.577		70.950			
			2019/20	19-93062	P		77		19.594		14.059			
			2019/20	sem. 5914-21	T		76		118.590		79.410			
D2		BCEH	2017/18	17-80266	TP	1 (3,57%)	107	107 (5,06%)	57.695	57.695 (3,74%)	38.540	38.540 (3,63%)		
D3	Odontología	BCH	2019/20	19-82376	TP	3 (10,71%)	95	304 (14,37%)	30.190	198.325 (1,85%)	20.509	132.930 (12,53%)		
2020/21			20-82376	P	106		16.405		11.575					
2020/21			sem. 5914-24	P	103		151.730		100.846					
D4	Fisioterapia	AH	2017/18	17-141227	TP	3 (10,71%)	60	202 (9,55%)	19.610	87.512 (5,67%)	15.529	65.759 (6,20%)		
			2019/20	19-141227	TP		76		21.246		16.139			
			2020/21	20-141227	TP		66		46.656		34.091			
D5	Podología	SL	2017/18	17-473738	T	4 (14,29%)	63	245 (11,58%)	13.817	98.594 (6,39%)	10.907	71.841 (6,77%)		
			2018/19	18-473738	T		59		19.957		16.174			
			2019/20	19-473738	T		58		8.915		5.890			
			2020/21	20-473738	T		65		55.905		38.870			
D4	Podología	PM	2019/20	19-171902	T	1 (3,57%)	75	75 (3,54%)	41.028	41.028 (2,66%)	23.076	23.076 (2,18%)		
			D4	BM	2017/18	17-171904	TP	3 (10,71%)	70	233 (11,01%)	29.143	98.600 (6,39%)	21.574	77.129 (7,27%)
					2019/20	18-171904	TP		85		23.654		20.897	
D6	MUICS	EC	2020/21	19-171904	TP		78		45.803		34.658			
			2017/18	17-171914	TP	2 (7,14%)	92	198 (9,36%)	46.976	111.358 (7,21%)	40.773	94.564 (8,91%)		
2019/20	19-171914	TP	106	64.382	53.791									
D6	MUICS	EC	2018/19	18-107910	TP	3 (10,71%)	13	64 (3,02%)	17.757	84.627 (5,48%)	10.337	52.908 (4,99%)		
			2019/20	19-107910	TP		31		36.038		23.118			
			2020/21	20-651989	TP		20		30.832		19.453			
6	5	9	6			28	2.116 (100%)	1.543.434 (100%)	1.060.940 (100%)					

Nota: OMH (Organografía Microscópica Humana), BCEH (Biología Celular, Embriología general e Histología humana), BCH (Biología Celular e Histología), AH (Anatomía Humana III), SL (Salud Laboral), PM (Patología Médica II), BM (Biomecánica), OP (Ortopodología I), EC (Evidencia Científica). Sem (seminario de trabajo). T (Teórico), P (Práctico), TP (Teórico-Práctico). Fuente: elaboración propia.

2.1. Metodología Docente en la asignatura Biomecánica

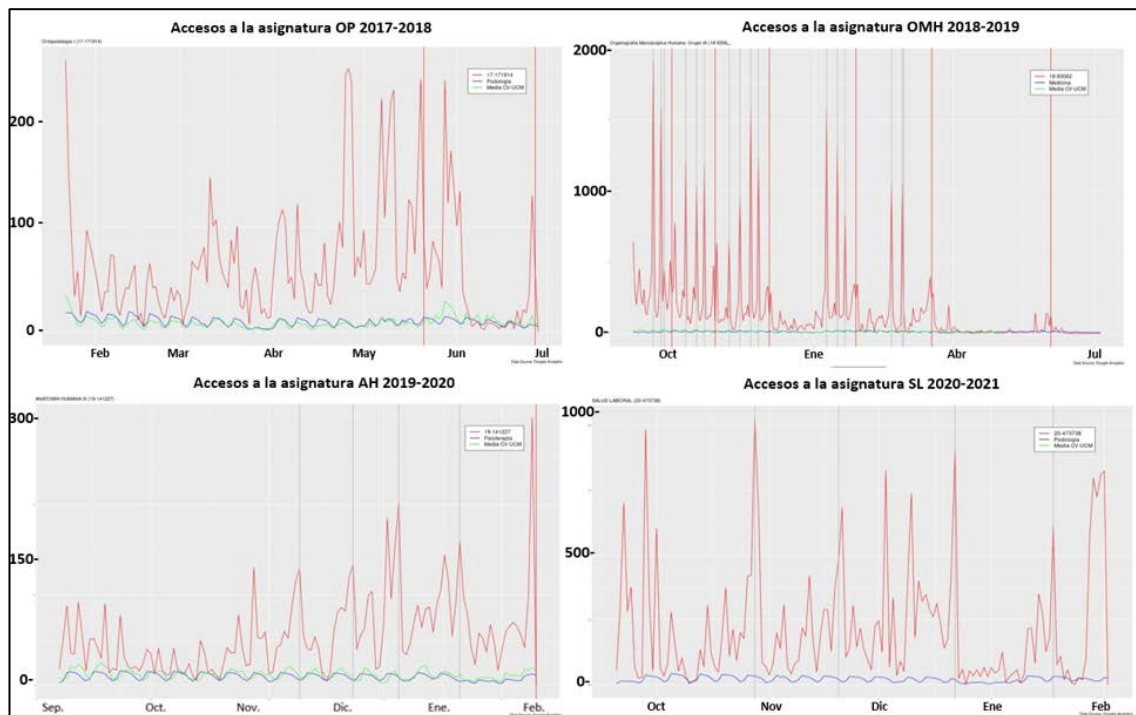
La Biomecánica (BM) es una materia obligatoria, con 6 ECTS, impartida en el segundo curso del Grado en Podología en la UCM. Su docencia tiene lugar en el primer semestre del curso, iniciándose a primeros de septiembre y acabando en el mes de febrero. Existen dos convocatorias de examen final, la primera de ellas tiene lugar en febrero y la segunda, en julio. El diseño, herramientas y recursos del CV fueron los mismos en los tres cursos analizados: 2017/18, 2019/20 y 2020/21. En el curso 2019/20 se implementó la metodología docente. En la parte teórica, se incorporaron cuestionarios en CV tras cada unidad didáctica del temario para un mejor autoaprendizaje formativo y reflexivo. En la parte práctica, se introdujo la metodología del aula inversa facilitando a través del CV recursos cuyo estudio previo a cada práctica era obligatorio. En el curso 2020/21 la docencia se tuvo que adaptar a las directrices aprobadas por la Facultad frente a la pandemia. En la parte teórica, supuso dividir la clase en tercios, de los cuales uno asistía presencialmente y dos en *streaming*, rotando cada semana. En cuanto a las prácticas, solo se modificó el sistema de evaluación sustituyendo el examen final por una evaluación continua en cada práctica.

3. Resultados

3.1. Datos globales obtenidos en los PIMCD

El total de registros descargados de los distintos espacios del CV analizados superó el 1.500.000. Una vez depurados, se procesaron los registros correspondientes a la actividad de un total de 2.116 estudiantes. Por su parte, los registros totales de las tres titulaciones proporcionados por el VTI superaron los 10.000.000, de los cuales 8.072.000 correspondieron al Grado en Medicina, 993.000 al Grado en Fisioterapia y 983.000 al Grado en Podología. El Gráfico 1 muestra los accesos al CV de 4 asignaturas en distintos cursos académicos.

Gráfico 1. Accesos a OP (2017/18), OMH (2018/19), AH (2019/2020) y SL (2020/2021)



Nota: En rojo los accesos diarios a cada asignatura, en verde la media de accesos diarios al CV por

asignatura de la UCM y en azul los accesos medios diarios al CV por asignatura de la titulación correspondiente. Fuente: elaboración propia.

A lo largo de los sucesivos proyectos hemos podido demostrar la existencia de tipologías de alumnos en cuanto a su comportamiento en el CV y la relación entre el uso que hacen del CV y el rendimiento (Álvarez 2018a, Álvarez et al. 2018b, Álvarez et al. 2020a, Álvarez et al. 2020b, Álvarez et al. 2020c, Álvarez-Méndez et al. 2020).

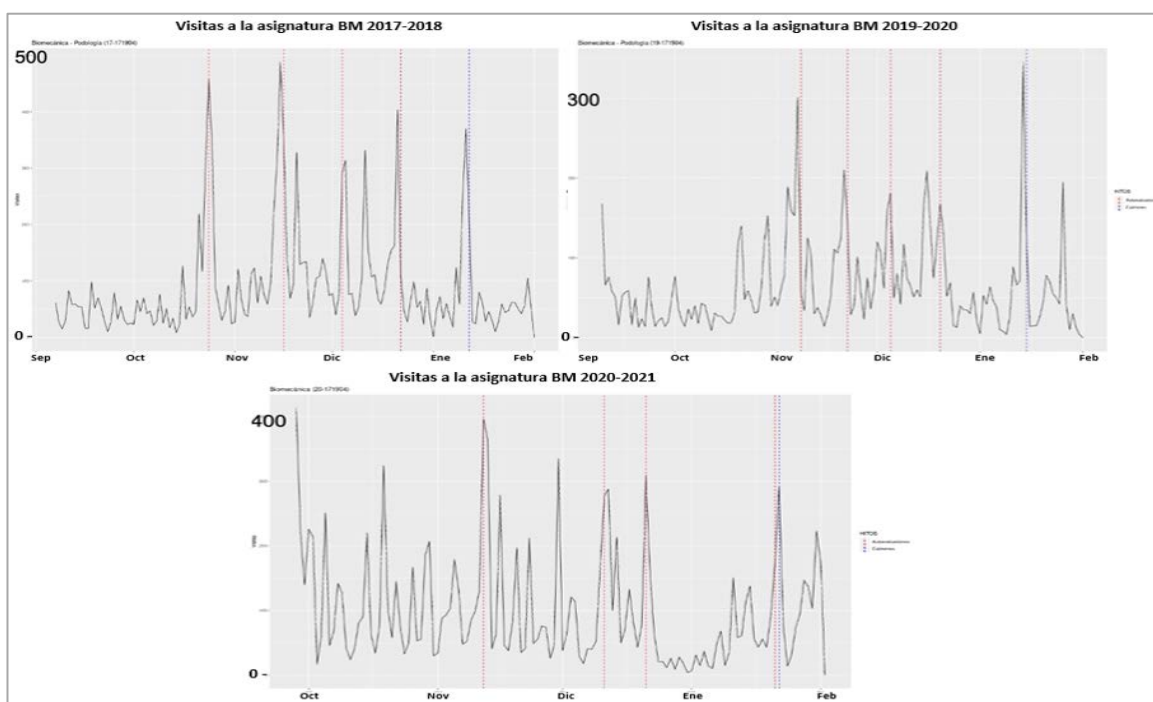
3.2. El caso de la Biomecánica (BM): la información de Moodle ayudó a la toma de decisiones para la mejora del aprendizaje

En el curso 2017/18, los resultados del análisis de los *logs*, indicaron un uso errático del CV dado que los registros de acceso eran muy superiores a los de otra asignatura (AH) impartida por la misma docente y con contenidos muy similares pero, sin embargo, el uso de recursos era inferior y los resultados académicos de los estudiantes de BM fueron claramente peores (Angulo et al. 2020).

A la luz de la información obtenida, la profesora implementó en el curso 2019/20 su metodología docente, como se ha indicado anteriormente. Los resultados mejoraron notablemente: el uso del CV dejó de ser errático para mostrar una relación entre el uso de cada clúster de estudiantes y las calificaciones, y el rendimiento mejoró notablemente: disminución del porcentaje de no presentados, mejores calificaciones y menor tasa de suspensos.

El análisis de los registros del curso 2020/21 constató un uso elevado y regular durante todo el semestre. Aunque, como era esperable, hubo un incremento notable del número de accesos al CV respecto de curso 2019/20, no se alcanzaron las cifras del 2017/18, como se observa en Gráfico 2.

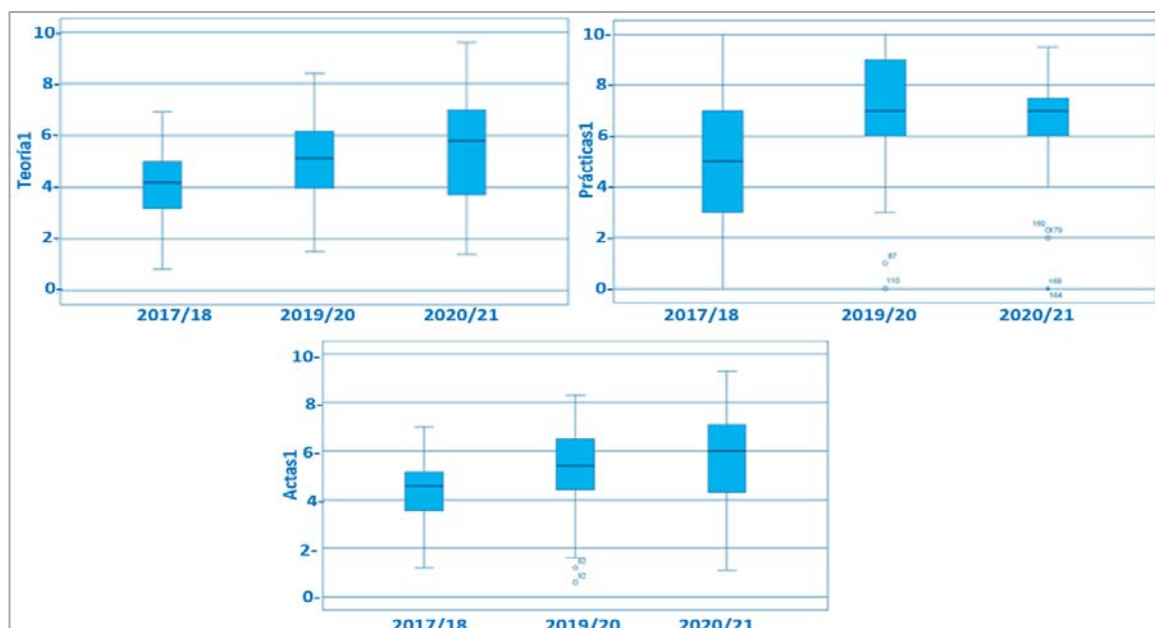
Gráfico 2. Visitas diarias a BM en los cursos 2017/18 (izquierda), 2019/20 (derecha) y 2020/21 (centro)



Nota: Las líneas rojas marcan fechas de cuestionarios y las azules, fechas de exámenes. Fuente: elaboración propia.

La metodología híbrida de clases presenciales y en *streaming* no incidió negativamente en el rendimiento. El análisis de la varianza y contraste de Kruskal-Wallis, junto con las pruebas post-hoc, reveló que todas las notas (actas, teoría y prácticas) mejoraron tras la innovación implementada ($p < 0,001$) y la mejora se ha consolidado en el curso 2020/21. (Gráfico 3).

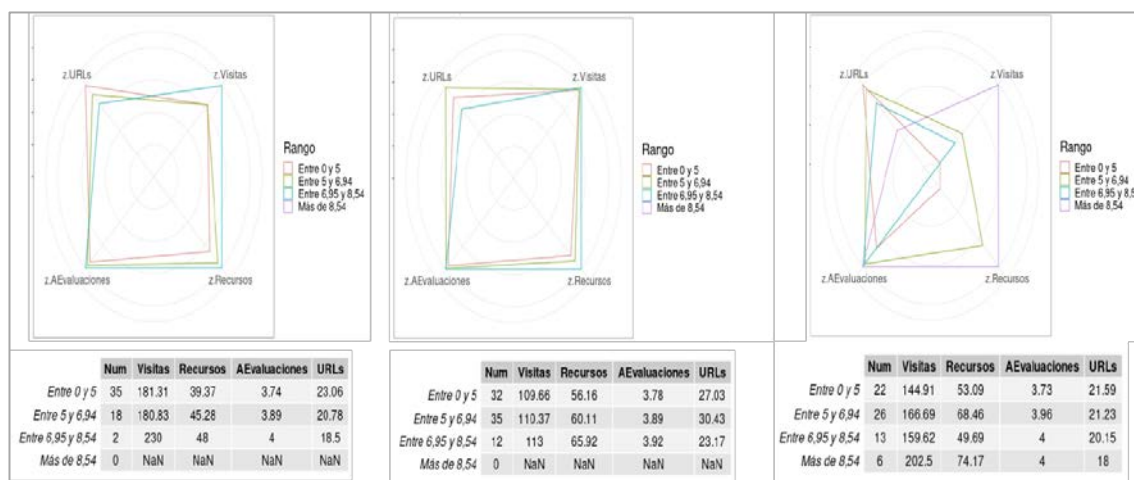
Gráfico 3. Notas en teoría (izquierda), prácticas (derecha) y actas (centro) en primera convocatoria de BM en los tres cursos analizados



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, al analizar el uso del CV desglosado por grupos de estudiantes según sus calificaciones finales en primera convocatoria, se observan claras diferencias entre los tres cursos (Gráfico 4).

Gráfico 4. Gráficos de estrella multivariable de Kiviat. Actividad en CV de grupos de estudiantes según notas en actas de febrero en cursos 2017/18 (izquierda), 2019/20 (centro) y 2020/21 (derecha)



Nota: Promedio del número de visitas, accesos a recursos, autoevaluaciones y URLs. El cuadrado exterior representa el máximo en cada curso académico. Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

La pandemia ha provocado un aumento exponencial del uso de Moodle haciendo que los docentes utilicen herramientas que antes desconocían. Sin embargo, pocos son los que indagan en el uso que hacen sus estudiantes de los espacios virtualizados. Conocer la información que guardan los registros de la actividad de los estudiantes puede ayudar a la toma de decisiones fundadas para revertir malos hábitos, adaptar la docencia a las dificultades y necesidades del alumnado y, en definitiva, mejorar su aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Álvarez-Méndez, Ana, Teresa Angulo Carrere, Jesús Cristóbal Barrios, Carmen Bravo-Llatas y M. Pilar Álvarez Vázquez. 2020. “Application of data mining in Moodle platform for the analysis of the academic performance of a compulsory subject in university students”. Comunicación presentada en 14th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, España, 2-4 de marzo.
- Álvarez Vázquez, M. Pilar. 2018a. “Uso de Moodle por alumnos y rendimiento académico”. En *Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora*, por Eloy López-Meses, David Cobos-Sanchis, Antonio H. Martín-Padilla, Laura Molina-García y Alicia Jaén-Martínez (Eds.), 1634-1642. Barcelona: Octaedro.
- Álvarez Vázquez, M. Pilar, Jesús Cristóbal Barrios y Jorge Merino Granizo. 2018b. “Focusing on undergraduates’ behaviour. Learning analytics in Human Histology”. Comunicación presentada en 12th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, España, 5-7 de marzo.
- Álvarez Vázquez, M. Pilar, Ana Álvarez-Méndez, Carmen Bravo-Llatas, Jesús Cristóbal Barrios y Teresa Angulo Carrere. 2020a. “Tipologías de estudiantes de Fisioterapia según el uso que hacen del campus virtual”, *Revista d’Innovació Docent Universitària* no.12: 74-81.
- Álvarez Vázquez, M. Pilar, Ana Álvarez-Méndez, Teresa Angulo Carrere, Jesús Cristóbal Barrios y Carmen Bravo-Llatas. 2020b. “Learning analytics in Human Histology reveals different student’ clusters and different academic performance”. Comunicación presentada en 14th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, España, 2-4 de marzo.
- Álvarez Vázquez, M. Pilar, Teresa Angulo Carrere, Carmen Bravo Llatas, Jesús Cristóbal Barrios y Ana Álvarez-Méndez. 2020c. “Análisis de los registros en Moodle para estudiar la actividad desarrollada por estudiantes de Histología Humana y su relación con el rendimiento académico”. Comunicación presentada en In-Red 2020 - VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, Valencia, España, 16-17 julio.
- Angulo Carrere, Teresa, Ana Álvarez-Méndez, Carmen Bravo-Llatas, Jesús Cristóbal Barrios y María Pilar Álvarez Vázquez. 2020. “Diferencias de comportamiento entre estudiantes de dos asignaturas de CC de la Salud”. Comunicación presentada

en In-Red 2020 - VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, Valencia, España, 16-17 julio.

- Cantabella, Magdalena, Raquel Martínez-España, Belén Ayuso, Juan Antonio Yáñez, Andrés Muñoz. 2019. "Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework", *Future Generation Computer Systems*. no. 90: 262-272.
- Cerezo, Rebeca, Miguel Sánchez-Santillán, M. Puerto Paule-Ruiz y J. Carlos Núñez. 2016. "Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education", *Computers & Education* no. 96: 42-54.
- Cifuentes-Vicente, Purificación. 2019. "Uso de la herramienta Moodle por los alumnos en las modalidades presencial y semipresencial", *Papeles Salamantinos de Educación*, no.23: 107-127.
- Daniel, Ben. 2014. "Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges", *British Journal of Educational Technology* 46, no. 5: 904-920.
- García-Peñalvo, Francisco J. y Alfredo Corell. 2020. "La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial?", *Campus virtuales* 9, no. 2: 83-98
- Jenaro Río, Cristina, Raimundo Castaño Calle, M. Elena Martín Pastor, Noelia E. Flores Robaina. 2018. "Rendimiento académico en educación superior y su asociación con la participación activa en la plataforma Moodle" *Estudios sobre educación* no.34: 177-198.
- Messía de la Cerda Ballesteros, Jesús Alberto, Eugenio Fernández Vicente y Marta Gonzalo Quiroga (Coord.). 2009. *Innovación educativa para la educación superior: hacia el proceso de la convergencia*. Madrid: Dykinson.
- Romero, Cristóbal, Pedro G. Espejo, Amelia Zafra, José Raúl Romero y Sebastián Ventura. 2013. "Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses", *Computer Applications in Engineering Education* 21, no.1: 135-146.
- Torres-Porras, Jerónimo, Jorge Alcántara y Sebastián Rubio. 2018. "Utilización de plataformas virtuales: una herramienta útil de seguimiento", *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC* 7, no.1:242-255.
- Zapata-Ros, Miguel. 2018. "La universidad inteligente. La transición de los LMS a los sistemas inteligentes de aprendizaje en Educación superior", *RED, Revista de Educación a Distancia*, 57, no.10: 1-43.