

Diferencias de comportamiento entre estudiantes de dos asignaturas de CC de la Salud

María Teresa Angulo Carrere^a, Ana María Álvarez-Méndez^a, María Carmen Bravo-Llatas^b, Jesús Cristóbal Barrios^c y María Pilar Álvarez Vázquez^d

^aDepartamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid, anguloca@enf.ucm.es y amalvare@ucm.es, ^bÁrea de Gobierno de Tecnologías de la Información y de Apoyo Técnico al Usuario, Universidad Complutense de Madrid, mcbravo@ucm.es ^cÁrea de Software Corporativo, Universidad Complutense de Madrid, jristobal@ucm.es y ^dSección departamental de Biología Celular, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid pilar@med.ucm.es

Abstract

The activity of students of two subjects of Physiotherapy Degree, Human Anatomy III, and of Podiatry Degree, Biomechanics, in their digital spaces. Logs stored in Moodle platform were extracted and analysed with R and SPSS softwares. Results showed quite different behaviors. While among students of Human Anatomy III the use of virtual campus influences the achievement, so that the higher usage frequencies the better marks are achieved, the behavior of Biomechanics' students seemed erratic. It seems clear that in addition to resources and tools offered via virtual campus, other factors such as students' profile, motivation and commitment are crucial to academic performance.

Keywords: Higher Education, Health Science, Physiotherapy, Podiatry, Biomechanics, Learning Analytics, Moodle platform, Academic performance

Resumen

Se ha estudiado la actividad de los estudiantes de dos asignaturas de los grados en Fisioterapia, Anatomía Humana III, y en Podología, Biomecánica, en sus respectivos campus virtuales. Para ello se extrajeron los registros almacenados en la plataforma Moodle y se analizaron con los programas R y SPSS. Los resultados revelan comportamientos muy diferentes. Mientras que entre los estudiantes de Anatomía humana III se observa que el uso del campus virtual incide claramente en el rendimiento académico, de manera que a mayores frecuencias de uso mejores calificaciones, los de Biomecánica presentan un comportamiento errático. Parece claro que además de los recursos y herramientas ofertados en el campus, otros factores como el perfil del alumno, su grado de motivación y compromiso son clave para su rendimiento académico.

Palabras clave: Educación superior, Ciencias de la salud, Fisioterapia, Podología, Biomecánica, Analítica del aprendizaje, Plataforma Moodle, Rendimiento académico

Introducción

La utilización reciente de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en el ámbito universitario ha cambiado progresivamente las metodologías docentes. Estos espacios digitales simulan espacios físicos para la enseñanza y el aprendizaje, facilitando la interacción entre los participantes y permitiendo la monitorización de los usuarios. Su uso se ha generalizado en las universidades tradicionales combinando así las ventajas de la clase presencial con los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Chaparro et al 2010; Rosetti et al 2017; Torres-Porras et al 2018; Jenaro et al 2018). El uso de EVA favorece el desarrollo de un aprendizaje más centrado en el alumnado y aporta claras ventajas como la flexibilización del tiempo y del espacio de la actividad formativa, la capacidad para poder disponer de una amplia oferta de recursos y herramientas que complementan, ayudan y mejoran el aprendizaje del alumnado (Durán et al 2015). La plataforma *Moodle* es una de las más utilizadas en el docencia universitaria y almacena todas las interacciones que ocurren cuando un usuario accede a un espacio digital, se descarga un recurso, enlaza con una página web desde él, realiza un cuestionario, contribuye en una wiki, consulta un glosario o escribe un hilo en un foro, por ejemplo. Ello significa que a lo largo de las semanas que dura una asignatura se almacenan miles de datos en forma de registros o logs, y que son susceptibles de ser analizados mediante técnicas de Big Data (Hernández et al 2017). El análisis de los registros en el campus virtual (CV) correspondientes al alumnado permite indagar en su implicación en la asignatura y a poder identificar patrones repetitivos, modas o reglas que expliquen su comportamiento, revelando la posible existencia de grupos de alumnos con hábitos diferentes (Rosetti et al 2017; Vela-Pérez et al 2017). Ayudan, por tanto, a poder “hacer visible lo invisible” (Konstantinidis y Grafton, 2013).

Se ha destacado la importancia de analizar la actividad realizada por el alumnado en los espacios digitales con la finalidad de evaluar su efectividad sobre el rendimiento académico (Mwalumbwe y Mtebe, 2017), no sólo por el propio beneficio de los estudiantes, sino porque además, el historial de los logros académicos constituye uno de los criterios de la alta calidad y excelencia universitaria (Shahiri et al 2015). Varios estudios indican la existencia de patrones diferenciables en el comportamiento de los estudiantes, según el uso de la plataforma virtual, que pueden ser relacionados con rendimientos académicos similares (Chaparro et al, 2010; Jenaro et al, 2018; Álvarez et al, 2020). Esto sugeriría que los registros de actividad en plataformas virtuales podrían utilizarse como un índice de interés por las asignaturas analizadas (Torres-Porras et al 2018) o que incluso, parecen existir variables controlables que pudieran predecir de manera más significativa los resultados de aprendizaje (Yu y Jo, 2014).

En base a todo ello, nos planteamos analizar los registros almacenados en varios espacios digitales correspondientes a asignaturas de tres grados de CC de la Salud, Fisioterapia, Medicina y Podología, dentro del proyecto de innovación y mejora de la calidad docente “Lo que no conocemos de nuestros estudiantes de CC de la Salud y nos revelan los rastros digitales. *Learning Analytics*: herramienta con potencial transformador para mejorar nuestra docencia” (Álvarez et al 2019).

Objetivos

Los objetivos de esta comunicación fueron dos. En primer lugar, comparar el comportamiento en el CV de los estudiantes de dos asignaturas de contenidos similares y que se imparten en el mismo curso en dos

grados distintos en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), en concreto, *Anatomía Humana III* (AH) del grado en Fisioterapia, y por otro, *Biomecánica* (BM), del grado en Podología. En segundo lugar, además de analizar si se comportan de forma semejante o no, nos propusimos averiguar en cada una de ellas si existen relaciones entre el uso del CV y el rendimiento académico.

Desarrollo de la innovación

AH y BM son asignaturas obligatorias, con 6 ECTS cada una, que se imparten en el segundo curso de los grados en Fisioterapia y Podología respectivamente, en la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología de la UCM. Estas asignaturas comparten parte de sus contenidos puesto que ambas se ocupan de la biomecánica del aparato locomotor, si bien AH incluye el estudio de la biomecánica de todo el aparato locomotor, mientras que la BM se centra en la biomecánica de la extremidad inferior. Pero además de parecerse en los contenidos, ambas materias comparten otros aspectos como son la programación académica o el sistema de evaluación. Así, las clases se extienden de septiembre a diciembre, con clases magistrales tres días en semana y prácticas distribuidas a lo largo del cuatrimestre en horario de mañana. Para la evaluación tanto de la parte teórica como de las prácticas, se programan exámenes finales en enero. En la calificación final además de las notas de los exámenes se tiene en cuenta la nota obtenida en autoevaluaciones online.

En el curso 2017/18 la profesora responsable de las dos asignaturas fue la misma. Se encargó de virtualizar ambas asignaturas en el CV de manera similar, facilitando en cada una recursos como son la guía docente, el programa, los criterios de evaluación, los horarios de tutorías, un foro de avisos, presentaciones de clase, 4 cuestionarios y enlaces a recursos externos (URLs). Los cuestionarios son autoevaluaciones de tipo voluntario pero evaluable, y se planifican en fechas concretas de modo que el estudiante pueda entrenar y chequear su grado de conocimiento de cara al examen final de teoría. Los enlaces a URLs son vínculos a vídeos y publicaciones propias destinados principalmente al aprendizaje práctico y que se elaboraron en proyectos de innovación y mejora de la calidad educativa anteriores (Angulo y Álvarez-Méndez, 2007 y 2009; Angulo y Dobao, 2010; Angulo et al 2011).

Una vez terminado el cuatrimestre, se procedió a extraer los registros almacenados en *Moodle* correspondientes a la actividad registrada en las asignaturas virtualizadas AH (con código 17-141227) y BM (con código 17-171904). En concreto, se obtuvieron 19.611 y 29.144 *logs* correspondientes a la actividad registrada en AH y BM durante el cuatrimestre. En ambos casos, los registros se depuraron, anonimizaron, procesaron y estandarizaron, y finalmente solo se conservaron los correspondientes a participantes con rol de estudiantes. Para su análisis se empleó el programa R y su entorno RStudio, que permiten representar de forma gráfica los resultados. R es un software gratuito, de acceso abierto, ampliamente utilizado en el entorno universitario y que por su potencia y versatilidad puede realizar análisis muy sofisticados (Ferrero y López, 2018; Ollé, 2019). Se estudiaron el número de visitas diarias, la frecuencia de accesos a recursos y URLs, y el acceso a autoevaluaciones. Los datos relativos al rendimiento académico fueron facilitados por la profesora encargada de la asignatura y tratados de forma anonimizada. El alumnado fue dividido en cuatro categorías según su nota final en la parte teórica. Los tramos fueron los siguientes: suspensos, con notas inferiores a 5; aprobados, con notas entre 5 y 6,94; notables, con calificaciones entre 6,95 y 8,54; y sobresalientes, con notas a partir de 8,55.

Además, los datos agregados se analizaron con el programa SPSS vs 25 obteniendo correlaciones paramétricas de Pearson y no paramétricas de Spearman y árboles de decisión mediante dos criterios de corte (CHAID: minimización de la significatividad del estadístico de Fisher-Snedecor, y CRT: minimización de la varianza ponderada de los nodos hijos) para relacionar segmentos de estudiantes con una actividad similar en CV con el rendimiento académico.

Resultados

En el curso 2017/18 el número de estudiantes matriculados fue de 60 en AH y 72 en BM, de los cuales eran repetidores 2 y 7, respectivamente. Un primer análisis indica un uso generalizado del CV por parte de los estudiantes de ambas asignaturas. Así, en ambos casos, el 100% entra a la asignatura y se descarga recursos; el 100% de los de AH hace las autoevaluaciones frente al 98,57% en el caso de BM, siendo los porcentajes de los que acceden a URLs muy similares (96,67 en AH vs 98,57 en BM). A pesar de esta primera impresión, lo cierto es que la actividad registrada difiere bastante entre los estudiantes de AH y BM. Como se observa en la Fig. 1, los estudiantes de BM presentan un número de accesos al CV muy superior a los de AH, siendo los picos máximos de visitas registradas en un día de 488 frente a 211, respectivamente.



Fig. 1. Registros de la actividad de los estudiantes (roja) de AH (arriba) y de BM (abajo) en el CV comparada con la media de la titulación (verde) respectiva y la media global de la UCM (azul)

La mayor actividad de los estudiantes de BM en comparación con los de AH se constata igualmente cuando se analizan la media de accesos semanales y diarios, al ver los mapas de calor (Fig. 2) o en los datos de accesos a enlaces URLs, donde se alcanza un pico máximo de 108 frente a 88 en AH.

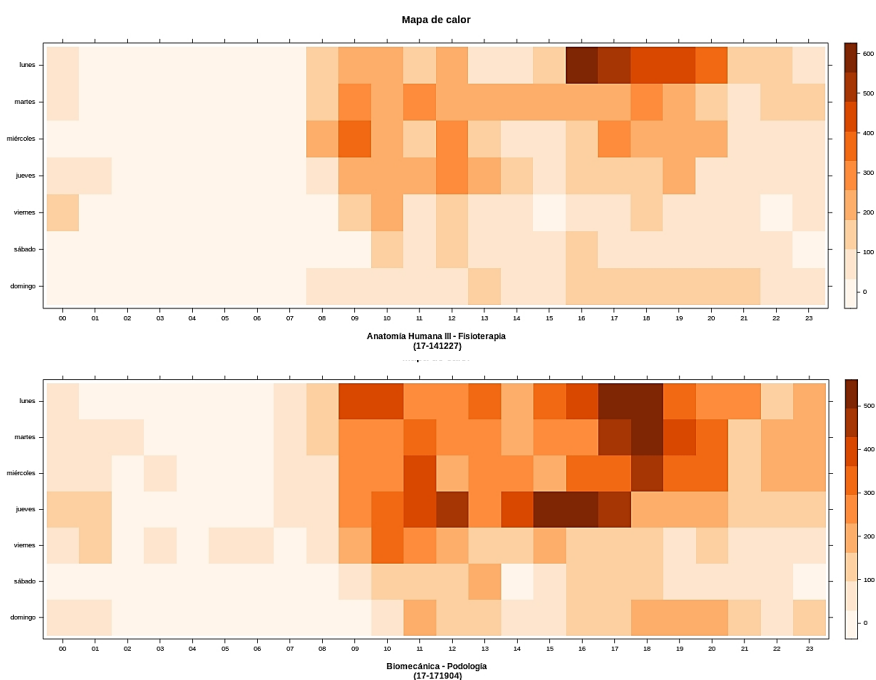


Fig. 2. Mapas de calor de la actividad de los estudiantes de AH (arriba) y de BM (abajo) por hora y día de la semana

Por el contrario, cuando se analizó la variable accesos a recursos, se halló que los estudiantes de BM desarrollan una actividad claramente inferior, con picos máximos de actividad registrada en un día de 109 frente a 182 en AH (Fig. 3).

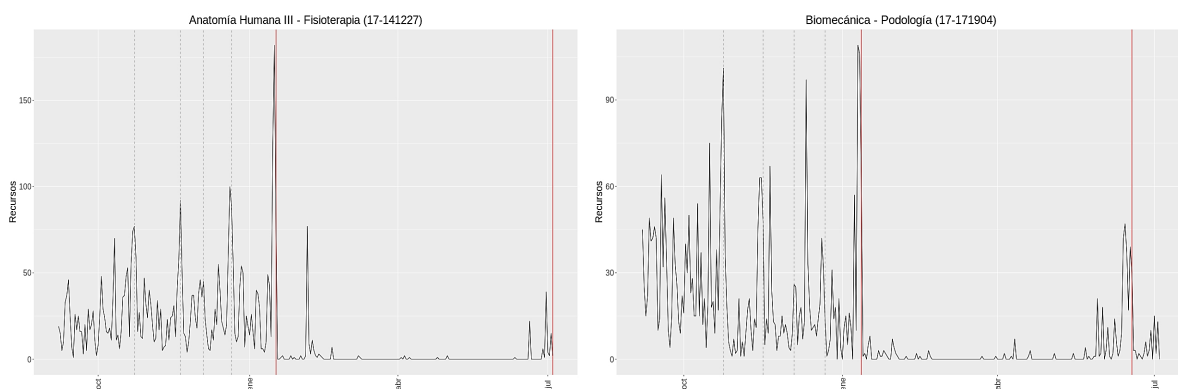


Fig. 3. Registros de accesos a recursos de los estudiantes de AH (izquierda) y de BM (derecha). Las líneas verticales marcan fechas de cuestionarios (grises) y de examen final (rojas)

En relación a los resultados académicos, las tasas de aprobados y suspensos en AH y BM fueron muy distintas (Fig. 4). Mientras que en AH el 80% aprueba en febrero, en BM el 80,5% suspende o no se presenta y tiene que ir a la convocatoria de junio.

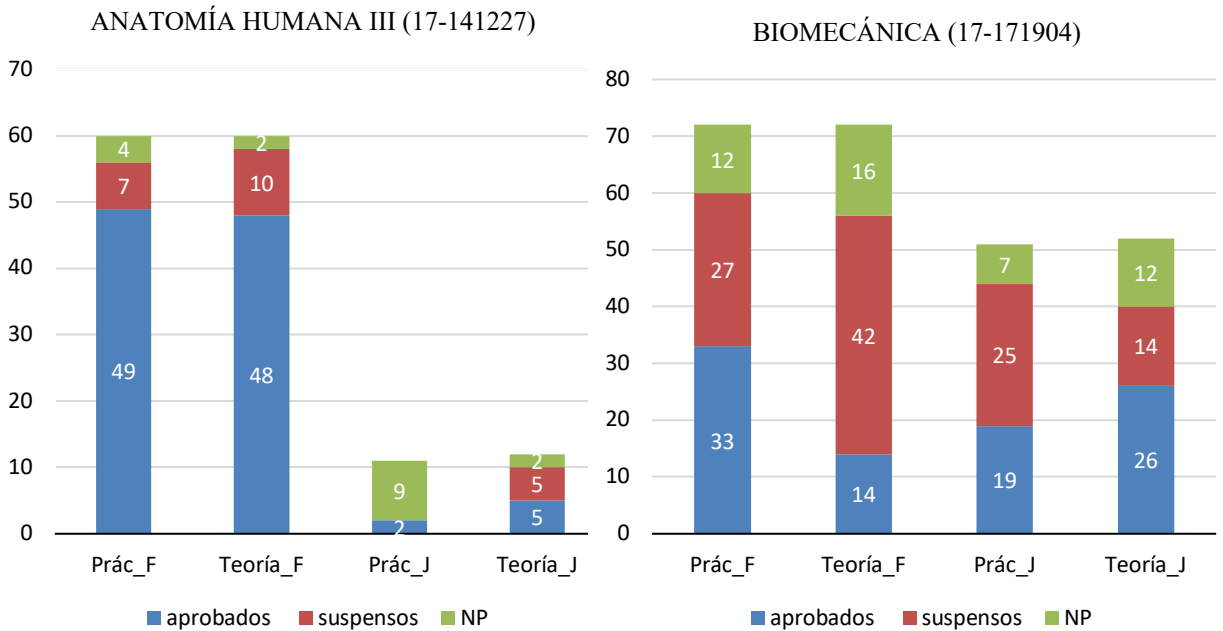


Fig. 4. Número de aprobados, suspensos y no presentados a los exámenes práctico y teórico en febrero y en junio en AH y en BM

Cuando analizamos la relación entre grupos de estudiantes de AH y BM según sus resultados académicos y su comportamiento en el CV, encontramos diferencias notables. La Tabla 1 recoge los valores de uso de cada variable analizada en el CV para cada categoría.

Tabla 1. Valores medios y desviación típica del uso medio que hace cada categoría de estudiantes (AH en blanco, BM en gris) según su nota final en febrero para cada variable analizada

	<5	[5 - 6,94)	[6,95 - 8.54)	> 8,54
Nº estudiantes	10	19	21	8
Visitas	36	18	2	0
	85,1±41,26	134,16±74,04	141,71±57,71	188±140,22
Recursos	225,08±168,08	183,4±71,57	244± 57,98	--
	39,6±24,96	51,42±30,67	72,38±34,89	129,38±108,92
Autoevaluaciones	49,17±29,6	45,39±21,21	49,5±9,19	--
	3,7±0,48	3,79±0,54	3,95±0,22	4±0
	3,72±0,74	3,89±0,32	4±0	--
URLs	20,1±11,21	25,32±13,93	27,24±20,65	28,75±14,43
	25,19±16,81	20,94±12,98	21±2,83	--

Fuente propia

En AH se constata que, a mayor número medio de visitas, de accesos a recursos, a URLs y a cuestionarios, mejor nota final en febrero obtienen los estudiantes, lo que no ocurre en BM donde el comportamiento errático del alumnado en el CV acaba con un alto porcentaje de suspensos. En esta asignatura, todos los grupos de alumnos muestran una media de visitas muy superior, hasta el punto de que acceden mucho más al CV que el grupo de estudiantes de AH con nota de sobresaliente. En cuanto al acceso a recursos, apenas hay diferencias entre los grupos de alumnos de BM siendo la media de los tres grupos de 48,02 valor similar al que muestran los dos grupos de estudiantes de AH con calificaciones más bajas (45,51 de media entre el grupo de suspensos y el de nota de aprobado), y muy inferior a los grupos con mejores calificaciones. La Fig. 5 representa los valores medios en un gráfico de estrella multivariable de Kiyiat.

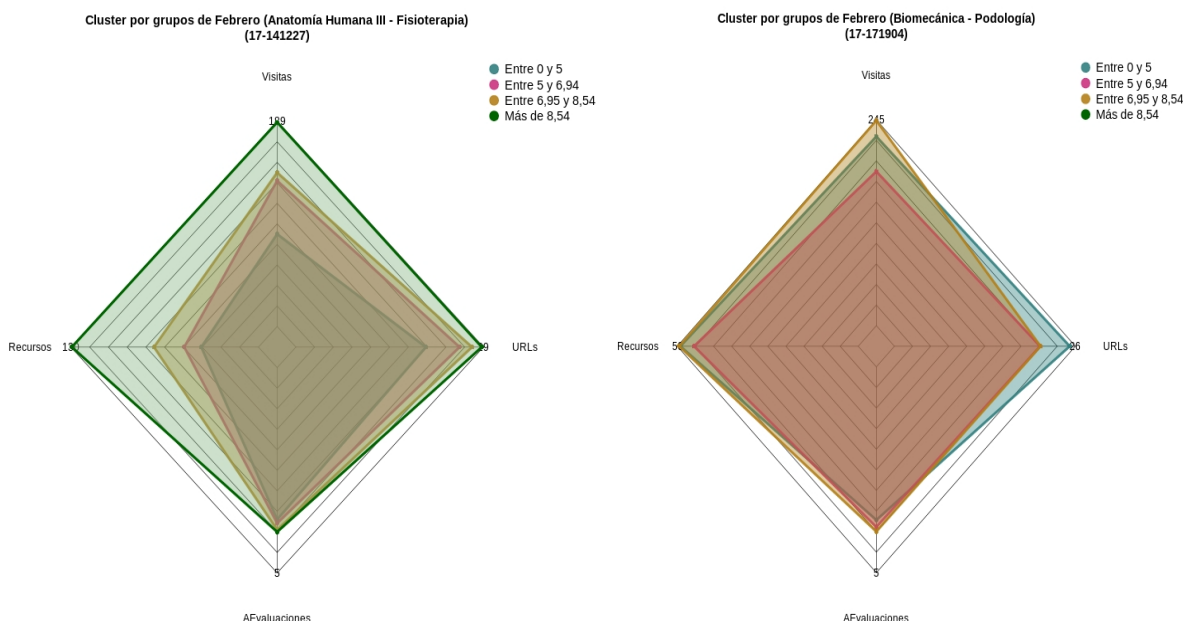


Fig. 5. Gráficos de estrella multivariable de Kiyiat a partir de los valores medios de cada variable para cada grupo de estudiantes según calificación final en febrero (AH, izquierda y BM, derecha)

Los resultados obtenidos indican en el caso de AH correlaciones significativas aunque bajas entre la nota del examen práctico de febrero con el acceso a URLs ($r=0,283$ $p<0,05$) y entre la nota de teoría en febrero con visitas ($r=0,282$ $p<0,01$) y con acceso a recursos ($r=0,372$ $p<0,01$). Igualmente, la calificación final en febrero correlacionó con visitas ($r=0,302$ $p<0,05$) y con acceso a recursos ($r=0,396$ $p<0,01$). En el caso de BM no se encontraron correlaciones significativas en la convocatoria de febrero.

Igualmente, los árboles de decisión obtenidos en AH y BM muestran diferencias. Si nos fijamos en la parte práctica (Fig. 6), en el caso de AH el árbol de decisión según el método CRT (calidad estimada 3,403) muestra dos nodos de acuerdo al uso de URLs (índice de mejora=1,062). Así pues, se puede concluir que los enlaces a URLs, que llevan a audiovisuales específicamente diseñados para el aprendizaje práctico, tienen un efecto positivo entre los alumnos de AH de forma que, a mayor número de accesos mejor nota en el examen de prácticas. Sin embargo, en BM el árbol que se obtiene según el método CHAID (calidad estimada 5,776) muestra dos nodos, con p no significativa, en función no del acceso a URLs sino del número de visitas al CV, que como ya se ha señalado anteriormente es muy superior en todas las categorías de estudiantes según su nota, y por tanto, es una variable poco informativa.

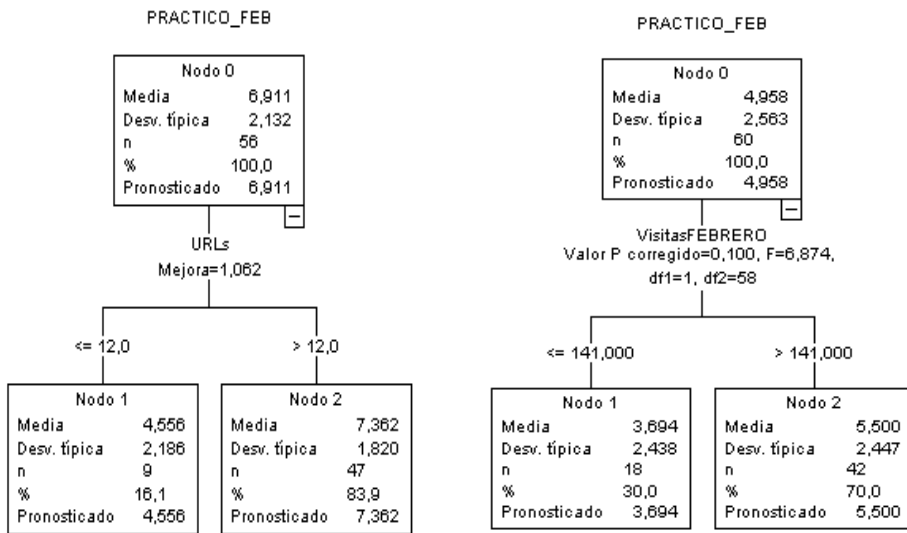


Fig. 6. Árboles de decisión según nota del examen práctico en febrero de AH (izquierda) y BM (derecha)

La Fig. 7 muestra los árboles de decisión para la nota de teoría. En el caso de AH, el árbol obtenido según el método CHAID (calidad estimada 4,023) presenta dos nodos según el uso de autoevaluaciones ($p=0,024$), lo cual indica que los alumnos de AH utilizan correctamente esta herramienta del CV pensada para que su autoaprendizaje y que les permite llegar mejor preparados al examen de teoría. Por el contrario, el árbol que se obtiene según el método CRT (calidad estimada 1,410) se caracteriza porque la variable sobre la que se ramifican los nodos es el acceso a URLs, lo cual no parece lógico, pues son los cuestionarios y no las URLs las herramientas los que deberían tener mayor incidencia en la parte teórica. Podemos concluir, por tanto, que tampoco en la parte de teoría, los estudiantes de BM obtienen provecho de los materiales que la profesora ha diseñado y puesto a su disposición vía CV, a diferencia de los de AH.

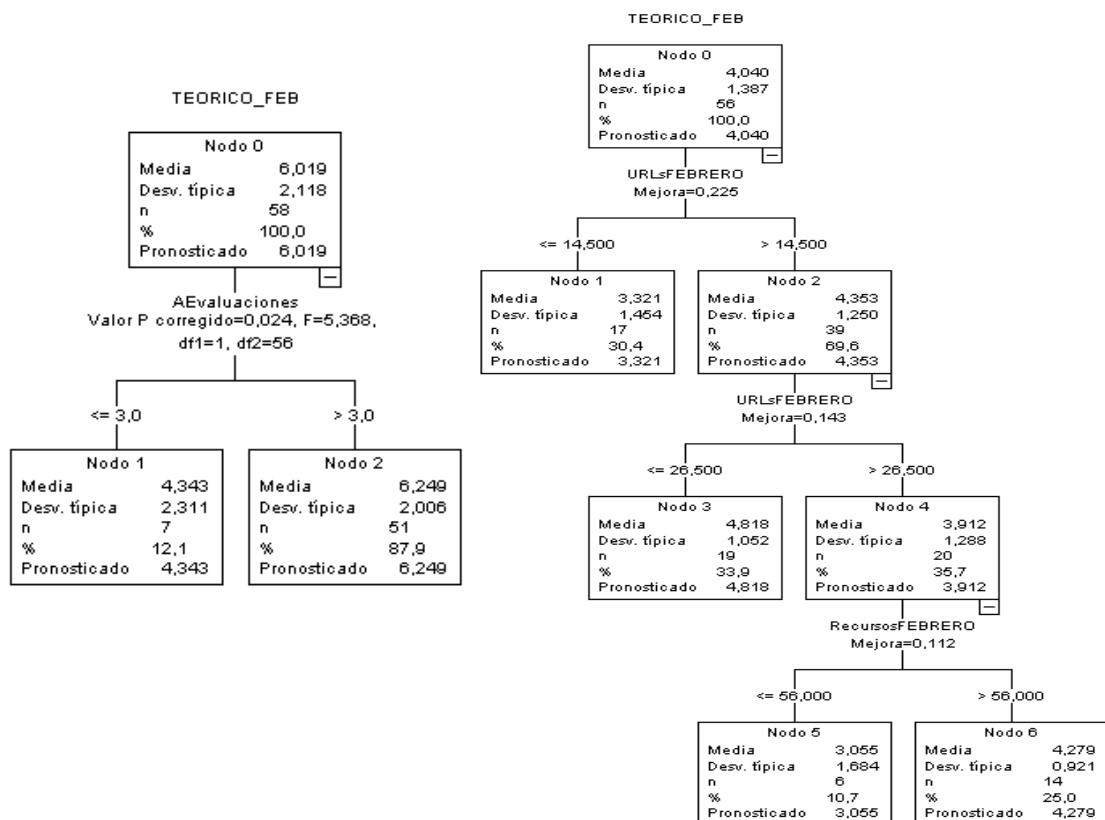


Fig. 7. Árboles de decisión según nota de teoría en febrero en AH (izquierda) y BM (derecha)

Conclusiones

Aunque en ambas asignaturas el uso del campus virtual es muy elevado (100% en AH y 98,5% en BM) existen importantes diferencias en el comportamiento de los estudiantes de las dos asignaturas analizadas. Los resultados revelan un uso errático del alumnado de BM frente al de AH, mucho más organizado y estructurado y que permite relacionar claramente su grado de compromiso con el rendimiento académico obtenido por los estudiantes de AH.

A pesar de que la mayoría de autores coinciden en que existe una correlación positiva entre el comportamiento en el CV y la obtención de mejores calificaciones por parte del estudiante, nuestro estudio muestra que no siempre un mayor uso de la plataforma virtual indica un mejor rendimiento académico. Otros trabajos (Mwalumbwe y Mtebe 2017; Rosetti et al 2017) ya habían indicado que variables como el tiempo de uso de la plataforma, el número de visitas a la asignatura virtualizada y la interacción con recursos y actividades, no siempre tienen un impacto significativo en el rendimiento del alumnado. Convenimos con

Jenaro et al (2018) en que se precisa la implicación activa del estudiante y no el simple acceso a la información disponible.

Si tenemos en cuenta otras variables influyentes, como el factor psicológico o la motivación del alumnado (Chaparro et al 2010), podemos encontrar también algunas diferencias importantes entre ambas asignaturas. Los alumnos de AH acuden mayoritariamente a clase, mientras que en BM el absentismo llega al 50% (datos no publicados). Es una realidad que el absentismo ha ido ganando terreno en las aulas universitarias incluso en titulaciones vocacionales (Álvarez, 2016).

En determinados contextos, la proliferación de tareas y actividades *on-line*, puede provocar una sobrecarga que conduzca a reducir la asistencia a clase, especialmente cuando no es controlada, lo que a su vez, acaba provocando la desmotivación del alumnado. En el caso que nos ocupa, las razones del bajo porcentaje de presencialidad en BM podrían ser varias, entre ellas, el hecho de que una parte importante del alumnado trabaja además de estudiar, que los estudiantes repetidores no asisten a clase por coincidir con prácticas clínicas obligatorias de asignaturas tercer curso, y que se ha convertido en práctica habitual conseguir apuntes de alumnos de cursos previos de manera que se prefiere estudiar por ellos que acudir a clase, con el alto riesgo que ello conlleva pues se trata de textos no cotejados. Asimismo es necesario indicar que a ambas titulaciones se accede superando una nota de corte que resulta ser muy distinta en el grado en Fisioterapia que en el grado en Podología. Así, en el curso 2016/17 el alumno con nota más baja que accedió por el cupo general al grado en Fisioterapia tuvo una nota de 11,470 frente a 8,395 en el caso del grado en Podología. Esto significa no solo que el alumnado de Fisioterapia, y por extensión, de AH, está mejor preparado al acceder a la universidad sino que una parte importante de los alumnos que acceden al grado en Podología, y por tanto, cursan la BM, no eligen esta titulación como primera ni segunda opción, sino que se matriculan en ella sin tener vocación de ser profesionales de la podología y cabe deducir que ello redundaría en una menor motivación en las aulas y fuera de ellas. Resulta importante apuntar que la parte del alumnado del BM que trabaja suele acceder a la titulación por otros cupos y, paradójicamente, encontramos que la nota de corte para los titulados que quisieron acceder al grado en Podología ese curso fue superior al del cupo general (8,78 frente a 8,395) (UCM, 2017). Así pues encontramos que el alumnado de BM además de ser más heterogéneo en cuanto a formación previa, está formado por una parte, por una mayoría de estudiantes que accedieron al grado sin motivación y con peor base, y por otra parte, por un grupo numeroso de estudiantes, trabajadores, más maduros, pero con menos tiempo disponible por lo que con frecuencia no asisten a clase.

Algunos trabajos han apuntado el hecho de que, aunque existe cierta relación positiva entre la frecuencia e intensidad del uso del CV y el rendimiento académico del estudiante, esta relación no es muy intensa en algunos casos al no existir obligatoriedad en el uso de la plataforma, aunque sí pueda ser fomentado su uso por parte del docente, al haber otras alternativas para obtener los recursos y el material recomendado en la asignatura (Parra-Meroño y Carmona-Martínez, 2011).

Todos estos datos parecen sugerirnos que en el aprendizaje de BM, no sólo influyen variables como la frecuencia del uso del CV y la utilización de los distintos recursos y herramientas ofertados a través del CV sino que, además, el rendimiento académico está muy condicionado por el perfil del estudiante y por la presencialidad del mismo en el aula. Como indican Durán y cols. (2015) las actividades en plataformas digitales *complementan pero no reemplazan el aprendizaje presencial*. Aunque es importante abordar

cambios que permitan un mejor aprendizaje de la BM y lleven a una reducción de la tasa de suspensos, resulta complejo diseñar recursos, actividades o herramientas que estimulen una participación más activa del alumnado, tanto dentro de las aulas como a través del CV, cuando el alumnado es heterogéneo en su procedencia y objetivos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y a la Oficina eCampus de la UCM el apoyo.

Referencias

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P. (2016). “Absentismo universitario en alumnos de grado ¿motivados?” en Bolarín Martínez, M.J., Porto Curras, M. y García Hernández, L. (Eds.): *Evaluación e identidad del alumnado en Educación Superior*. Murcia: Universidad de Murcia, pp. 719-724.

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P., CRISTÓBAL BARRIOS, J. Y ÁLVAREZ MÉNDEZ, A., ANGULO CARRERE, M.T., FLORES HERRÁEZ, R., BRAVO LLATAS, M.C., MERINO GRANIZO, J. CASTAÑER DE DIEGO, M., PARRA BRONCHALO, M. y BEDMAR GÓMEZ, I. (2019). “Lo que no conocemos de nuestros estudiantes de Ciencias de la Salud y nos revelan los rastros digitales. Learning analytics: herramienta con potencial transformador para mejorar nuestra docencia” en <https://eprints.ucm.es/55957/>

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P., ALVAREZ MÉNDEZ, A., BRAVO-LLATAS, C. CRISTÓBAL BARRIOS, J. y ANGULO CARRERE, M.T. (2020). “Tipologías de estudiantes de Fisioterapia según el uso que hacen del campus virtual” en *RIDU Revista de Innovación Docente Universitaria* vol. 12, pp. 74-81.

ANGULO CARRERE, M.T. y ALVAREZ MÉNDEZ, A. (2007) “CD-ROM interactivo para valoración biomecánica de la extremidad inferior”. En: *III Jornada Campus Virtual UCM: Innovación en el Campus Virtual metodologías y herramientas*. Madrid: Editorial Complutense. 299-300. ISBN 978-84-7491-811-3.

ANGULO CARRERE, M.T. y ÁLVAREZ MÉNDEZ, A. (2009). “Serie Biomecánica del Miembro Inferior”. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología) vol.1, pp. 1-67*
<<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/issue/view/9/showToc>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

ANGULO CARRERE, M.T. y DOBAO ÁLVAREZ, C. (2010). “Serie Biomecánica Clínica”. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología) vol.2, pp. 1-89*
<<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/issue/view/27/showToc>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

ANGULO CARRERE, M.T., ÁLVAREZ MÉNDEZ, A. y FUENTES PEÑARANDA, Y. (2011). “Serie Biomecánica Clínica”. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología) vol.3, pp. 1-123*
<<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/issue/view/52/showToc>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

CHAPARRO PELÁEZ, J., IGLESIAS PRADAS, S., y PASCUAL MIGUEL, F. (2010). “Uso del registro de actividad de Moodle para un estudio del rendimiento académico de alumnos en entornos en línea y presencial”. En *4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XIV Congreso de Ingeniería de Organización*. Donostia-San Sebastián, pp. 753-760.

DURÁN, P., MASIDE, JM., RODEIRO, D., y CANTORNA, S. (2015). “Rendimiento académico y utilización de entornos virtuales de aprendizaje por los alumnos de una asignatura de contabilidad” en *Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas educade*, vol. 6, pp. 5-21.

FERRERO, R. y LÓPEZ J.L. (2018). Data science ¿Qué es R software? En *Máxima Formación*. <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/que-es-r-software/> [Consulta: 20 de febrero 2020].

HERNÁNDEZ, A., VELA, M., TIRADO, G., MARTÍNEZ, E. y PEÑALOZA, J. L. (2017). “Big data en educación: tipologías de los estudiantes a partir del estudio de su actividad en Moodle”. En: *Jornada Las TIC en la Enseñanza: Experiencias en la UCM*. Madrid. pp. 130-134. ISBN 978-84-697-2511-5.

KONSTATINIDIS, A. y GRAFTON, C. (2013). “Using Excel Macros to Analyse Moodle Logs”. En: *Conference Proceedings. 2nd Moodle Research Conference*, pp. 33-39. Sousse, Tunisia. ISBN: 978-618-80889-0-0.

JENARO RÍO, C., CASTAÑO CALLE, R., MARTÍN PASTOR, M.E., y FLORES ROBAINA, N.(2018). “Rendimiento académico en educación superior y su asociación con la participación activa en la plataforma Moodle” en *Estudios Sobre Educación* vol. 34, pp. 177-198.

MWALUMBWE, I. y MTEBE, J.S. (2017). “Using Learning Analytics to predict students’ performance in Moodle Learning Management System: A case of Mbeya University of Science and Technology” en *EJISD The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, vol. 79, pp. 1-13.

OLLÉ, J. (2019). “¿Cómo seleccionar y utilizar el mejor software para poder adaptarte a la era de los datos y ser único en tu sector?” en *Conceptos Claros* en <https://conceptosclaros.com/software-analisis-datos/> [Consulta: 12 de febrero 2020].

PARRA-MEROÑO, M.C. y CARMONA-MARTÍNEZ, M.M. (2011). “Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza superior española. Factores explicativos del uso del campus virtual” en *Estudios sobre Educación*, vol. 20, pp. 73-98.

ROSETTI LÓPEZ, S.R., VERDUGO TAPIA, M.L. y BAYLISS BERNAL, D. (2017). “Learning Analytics para determinar la relación entre uso de un Learning Management System y rendimiento académico”. En *XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. Ciudad de Méjico, pp.1-19.

SHAHIRI, A.M.; HUSAIN, W.; RASHID, N.A. (2015). “The Third Information Systems International Conference” en *Procedia Computer Science* vol. 72, pp. 414 – 422.

TORRES-PORRAS, J.; ALCÁNTARA, J. y RUBIO, S. (2018). “Virtual platforms use: an useful monitoring tool” en *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, vol. 7, pp. 242-255.

UCM (2017). Notas de corte en <https://venalacomplu.ucm.es/data/cont/docs/1347-2017-05-22-Notas%20de%20corte.pdf> [Consulta: 12 de marzo 2020].

VELA-PÉREZ, M., HERNÁNDEZ, A., TIRADO DOMÍNGUEZ, G., MARTÍNEZ-RODRIGUEZ, M.E. y PEÑALOZA FIGUEROA, J.L. (2017) “Learning Analytics to classify students according to their activity in moodle” en: *Proceedings of EDULEARN17 Conference 2017, Barcelona, Spain* ISBN: 978-84-697-3777-4

YU, T. y JO, I.H. (2014). “Educational technology approach toward learning analytics: relationship between student online behavior and learning performance in higher education” en *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge*, Indianapolis, EE.UU. pp. 216-271.