

# Campus virtual, dinámicas sociales y rendimiento académico en educación superior

**Daniel David Martínez Romera** (autor de contacto)

Profesor permanente laboral de la Universidad de Málaga (España)  
ddmartinez@uma.es | <https://orcid.org/0000-0003-4895-7955>

**Sara Cortés Dumont**

Profesora ayudante doctora de la Universidad de Jaén (España)  
scortes@ujaen.es | <https://orcid.org/0000-0002-6542-378X>

## Extracto

Se explora la relación entre el uso del campus virtual a lo largo de un curso académico, el rendimiento observado en los estudiantes (hombre y mujeres) y sus dinámicas individuales y grupales. La investigación se aplica sobre 137 estudiantes en dos asignaturas de educación superior. La metodología para llevarla a cabo es cuantitativa (analíticas de aprendizaje [*learning analytics*], minería de datos [*data mining*] y sociometría) y toma como fuentes los metadatos de los campus virtuales (25.308 registros), las calificaciones parciales y totales y los sociogramas de aula. Los datos obtenidos han permitido detectar aspectos relevantes para cada una de las cuestiones abordadas, así como relaciones explícitas entre ellas, en términos de patrones de comportamiento, entre las que destaca la capacidad explicativa de los metadatos para medir la influencia de la sociometría en el rendimiento discente. Esto subraya la utilidad de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), especialmente los campus virtuales presentes en la práctica totalidad de las asignaturas que hoy día se imparten en el ámbito universitario, como instrumento docente y no solo como medio de comunicación. Las evidencias detectadas convergen con estudios realizados en otros ámbitos geográficos y a otras escalas, lo que subraya su pertinencia e invita a profundizar en su exploración académica.

**Palabras clave:** estadísticas de aprendizaje; minería de datos; comportamiento del estudiante; evaluación; sociometría; ciencias sociales; tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Recibido: 14-02-2024 | Aceptado: 13-05-2024 | Publicado: 10-01-2025

**Cómo citar:** Martínez Romera, D. D. y Cortés Dumont, S. (2025). Campus virtual, dinámicas sociales y rendimiento académico en educación superior. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 30, 91-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2025.21405>



# Virtual campus, social dynamics and academic performance in higher education

**Daniel David Martínez Romera** (corresponding autor)

*Associate professor at the Universidad de Málaga (Spain)*

[ddmartinez@uma.es](mailto:ddmartinez@uma.es) | <https://orcid.org/0000-0003-4895-7955>

**Sara Cortés Dumont**

*Assistant professor at the Universidad de Jaén (Spain)*

[scortes@ujaen.es](mailto:scortes@ujaen.es) | <https://orcid.org/0000-0002-6542-378X>

## Abstract

The aim is to check whether there are influencing relationships between the use of the virtual campus of a subject, the performance of students (men and women) and their individual and group dynamics. The research is applied to 137 students in two subjects of higher education. The methodology to carry it out is quantitative (learning analytics, data mining and sociometry) and takes as sources the metadata of the virtual campuses (25,308 records), the partial and total grades and the classroom sociograms. The data obtained have made it possible to detect relevant aspects for each of the issues addressed, as well as explicit relationships between them, in terms of behavior patterns. Among which stands out the explanatory capacity of the metadata to measure the influence of sociometry on student performance. This underlines the usefulness of information and communication technologies (ICT), especially virtual campuses present nowadays in almost all universities subjects, as a teaching tool and not just as a means of communication. The evidence detected converges with studies carried out in other geographical areas and at other scales, which underlines its relevance and invites further academic exploration.

**Keywords:** learning analytics; data mining; student's behavior; assessment; sociometry; social sciences; information and communication technologies (ICT).

Received: 14-02-2024 | Accepted: 13-05-2024 | Published: 10-01-2025

**Citation:** Martínez Romera, D. D. and Cortés Dumont, S. (2025). Virtual campus, social dynamics and academic performance in higher education. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 30, 91-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2025.21405>



## Sumario

1. Introducción
  2. Objetivos
  3. Método
  4. Resultados
    - 4.1. Uso del campus virtual
    - 4.2. Calificaciones
    - 4.3. Sociometría
    - 4.4. Exploración de relaciones
  5. Discusión
  6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

**Nota:** la presente investigación es consecuencia de las líneas planteadas en el Proyecto de I+D+i de Excelencia EDU2013-41974-P, del Ministerio de Ciencia e Innovación de España, sobre el impacto de las tecnologías educativas, desarrollado por el Grupo de Tecnologías Educativas de la Universidad de Málaga (España). Los autores del artículo declaran que todos los procedimientos llevados a cabo para la elaboración de este trabajo de investigación se han realizado de conformidad con las leyes y directrices institucionales pertinentes. Asimismo, los autores del artículo han obtenido el consentimiento informado (libre y voluntario) por parte de todas las personas intervinientes en este estudio de investigación.

## 1. Introducción

Las TIC cuentan ya con un largo recorrido en su relación con el ámbito educativo. Pero esto no supone que los retos que plantea su interacción estén resueltos. Son muchas las formas, o clasificaciones, que podemos hacer de aquella y no todas necesariamente convergentes, pero sí podemos considerar que todas ellas condicionan en mayor o menor grado la experiencia educativa, especialmente la discente en contextos virtuales (Izquierdo Yusta *et al.*, 2018).

En dicho contexto, destacamos aquí la vigencia actual de los campus virtuales, presentes hoy día de forma generalizada en las universidades. Estos campos virtuales están llenos de metadatos generados por los usuarios –docentes y discentes–. Estos datos contextualizadores de la relación hombre-máquina entroncan con la causalidad vaticinada por Licklider (1960) hace ya más de ochenta años.

Constituyen la piedra angular de las analíticas de aprendizaje, aproximación que cada vez está cobrando más fuerza debido a la evidencia de utilidad. Se pueden tratar como un ámbito singular de investigación con requerimientos teóricos y metodológicos que, si bien no le son propios, son característicos de su estudio. En la actualidad, no solo en el ámbito internacional escrito en lengua inglesa, sino también en el hispánico (Martínez-Romera y Aguilar-Cuesta, 2021), se cuenta con trabajos que exploran estas cuestiones.

Huelga decir que su relevancia y pertinencia se ha visto enfatizada por el impacto que la pandemia mundial provocada por el COVID-19 ha supuesto en todos los sistemas universitarios, desarrollándose una interesante producción académica reciente (García-Peñalvo, 2021; Gourlay, 2021), tanto sobre el papel de la tecnología en general (Guzmán-Delgado y Pico-Valencia, 2024) como de estas plataformas en particular, como consecuencia de los distintos cambios de modalidad formativa que se han producido. Se considera que los avances señalados han venido para quedarse, como así lo demuestra el creciente interés por conocer las actitudes docentes ante estas cuestiones (Nicolás-Robles y Belmonte-Almagro, 2023), especialmente sobre temas de tutorización y evaluación en contextos digitales (Chachi *et al.*, 2024; Cuervo Montoya *et al.*, 2023).

Desde esta perspectiva, la propuesta que ofrecemos aquí intenta aunar la herencia metodológica y tecnológica desarrollada en las dos últimas décadas con su orientación a la obtención de resultados que sean de utilidad tanto para el docente como para el discente y la comunidad científica.

## 2. Objetivos

Enlazando con lo anterior, se establece el siguiente objetivo de investigación:

Comprobar si existe relación entre el comportamiento discente en los campos virtuales, su rendimiento académico y la sociometría de clase.

La hipótesis inicial sostiene que esta relación existe y es directa, y se ha conjeturado a partir de resultados observados en investigaciones pretéritas (Chaparro-Peláez *et al.*, 2010).

En dichos antecedentes se evidencia que no se puede considerar el campus virtual como un medio inocuo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Antes al contrario, su estructura de contenidos y estrategia de uso son aspectos que pueden incidir significativamente en el aprovechamiento y rendimiento discente.

Profundizando en ello, es necesario conocer cómo se relaciona el campus virtual con las dinámicas de clase, tanto individuales como colectivas, fruto de los trabajos en grupo reducido, habituales en educación; aspecto que se objetiva aquí para su análisis mediante la sociometría de aula (Bezanilla, 2011; Mendoza-Silva, 2021; Zheng *et al.*, 2020).

## 3. Método

Se propone un estudio de caso cuantitativo a partir de dos grupos de estudiantes que comparten la misma asignatura (Didáctica de las Ciencias Sociales) y el mismo docente, con el objeto de reducir al mínimo el posible sesgo introducido por los contenidos y su estructura en el campus virtual.

Aunque existen diferentes matices a su definición (Saorín Miralles y Saorín Pérez, 2023), entenderemos aquí el concepto de «metadato» en su acepción más informática, es decir, como el conjunto de datos contextuales generados y registrados por una aplicación informática en relación con la interacción del usuario.

El diseño contempla el análisis de las relaciones de tres ámbitos diferenciados:

- Uso del campus virtual (a partir de los metadatos generados por cada estudiante).
- Correcta adquisición de competencias (mediante la valoración de las calificaciones parciales y finales de la asignatura).
- Dinámica de grupos de trabajo en el aula (mediante un cuestionario sociométrico).

De forma complementaria, se establece una asignatura-grupo de control externo respecto a la relación entre el campus virtual y las calificaciones finales, conducidos por un docente distinto.

La población está compuesta en su totalidad por estudiantes universitarios de la titulación de Educación Infantil en España, con una edad media de 20 años. El desarrollo de la asignatura contempla un seguimiento continuo sobre las tareas individuales, la interacción con la plataforma de diversas formas y la participación en clase, así como un trabajo final en grupo reducido no dirigido. A partir de todo esto se lleva a cabo la evaluación final.

La plataforma virtual de la que se han obtenido los datos es Moodle. El número de participantes y el volumen de datos generados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Población y datos de uso (campus virtual)

Asignatura	Discentes			Metadatos (registros)		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Didáctica de las Ciencias Sociales 1 (A)	11	62	73	1.977	11.524	13.501
Didáctica de las Ciencias Sociales 2 (B)	7	57	64	1.131	10.676	11.807
Asignatura de Control	4	68	72	1.007	13.809	14.816
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>197</b>	<b>220</b>	<b>4.115</b>	<b>36.009</b>	<b>40.124</b>

Fuente: elaboración propia.

La metodología de análisis se apoya en las analíticas de aprendizaje a través de estadística descriptiva (Rivadeneira Pacheco *et al.*, 2020), para los tres ámbitos; minería de datos (Baek y Doleck, 2021; Namoun y Alshantqi, 2021); y *big data* (Amare y Simonova, 2021; Yunita *et al.*, 2021), para el campus virtual y la búsqueda de relaciones.

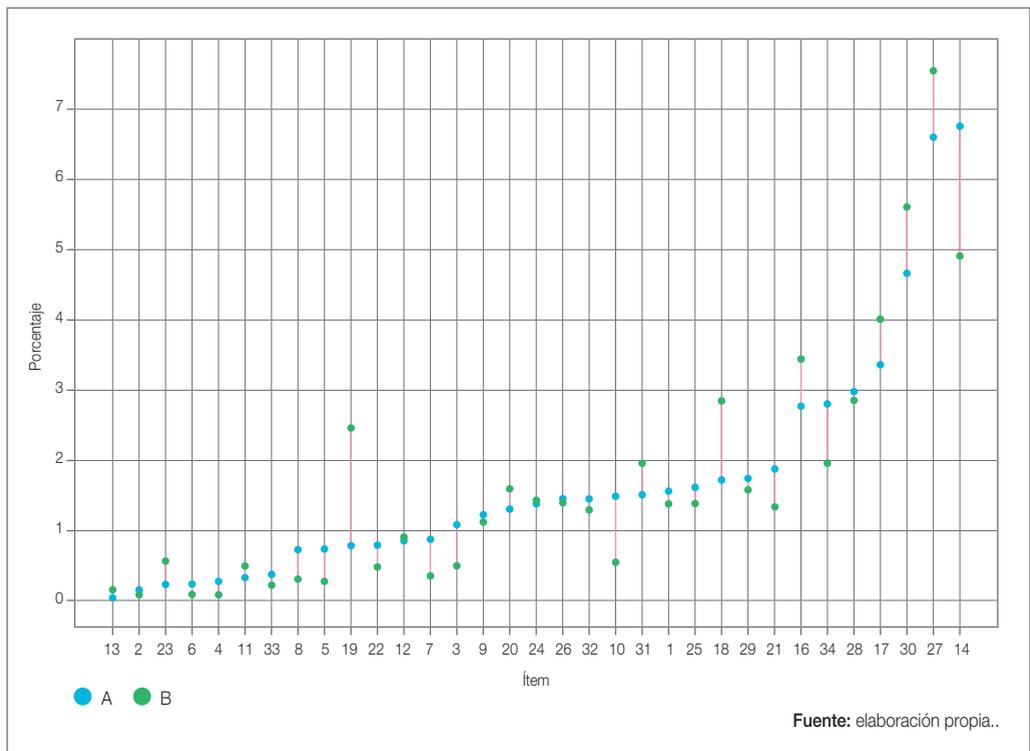
El soporte informático para el desarrollo de la investigación incluyó el uso de IBM SPSS v.26, WEKA 3.8.4, así como Python y varias librerías analíticas asociadas (Pandas, Numpy, NetworkX, Matplotlib, Bokeh, Scikit-learn), en entorno JupyterLab 3.0.14.

## 4. Resultados

### 4.1. Uso del campus virtual

El estudio de la distribución de las interacciones se ha realizado utilizando la variable de mayor desagregación («Contexto del evento»). El esquema general de comportamiento se recoge en la figura 1, donde A corresponde a la asignatura Didáctica de las Ciencias Sociales 1 y B, a la asignatura Didáctica de las Ciencias Sociales 2.

Figura 1. Uso comparado del campus por asignaturas



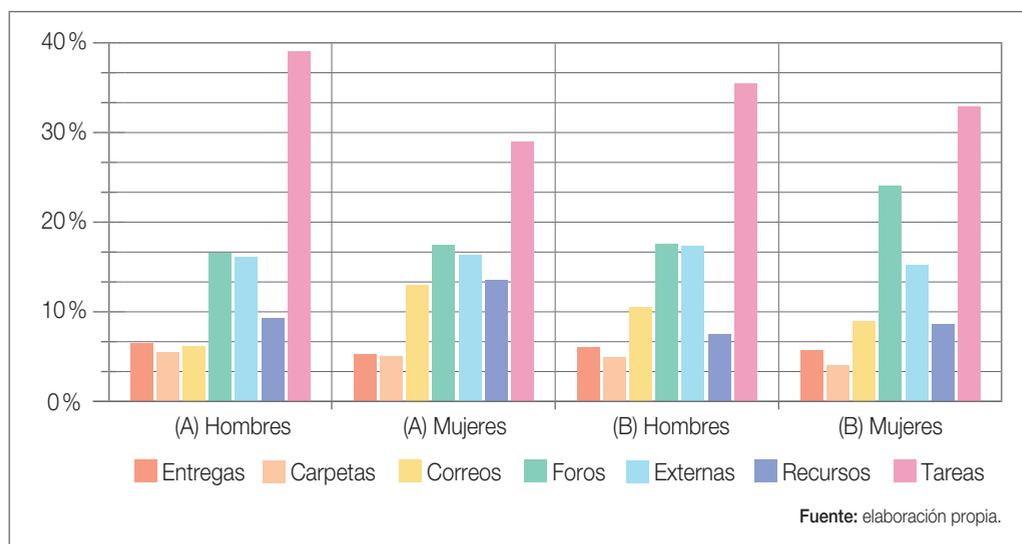
El ítem 15 refleja el acceso al campus virtual, esto es, la página principal donde se puede ver la lista de contenidos. Por tanto, es condición previa y necesaria a cualquier otra interacción. En ambos casos representa más del 40 % del total, motivo por el que se ha eliminado de la representación, que devendría de escasa utilidad discriminadora. Queda así la asignatura A con mayor frecuencia relativa en 20 de los 34 elementos identificados, lo que deja a la asignatura B otros 14.

El ítem menos utilizado en la asignatura A es 13 («Carpeta de sociometría utilizada para explicar y aplicar dicha técnica en el aula»), con un valor relativo de 0,07 %. En términos absolutos supone 10 accesos que implican a 7 de los 86 estudiantes (8,14 %). En el otro extremo se encuentra el ítem 14 («Correo interno del campus»), al que accedieron 54 estudiantes (62,80 %), con frecuencias que oscilan entre 1 y 61, para un acumulado total de 910 accesos. Para la asignatura B, el ítem menos utilizado fue el 4 («Documento usado para debatir en clase el papel de la Historia como materia educativa en etapas tempranas»), con un valor relativo de 0,12 %, lo que supone 14 accesos de 10 estudiantes, para un total de 62 (16,13 %). El ítem más visitado fue el 27 («Entrega de un comentario de texto [prensa] relativo al papel de la mentira en el proceso de desarrollo social de los escolares») (Setoh *et al.*, 2020).

Las diferencias de comportamiento más relevantes que se pueden observar en la ordenación de la figura anterior, próximas o por encima del punto porcentual, se encuentran en los ítems 19 («Foro auxiliar para las exposiciones de clase»), 10 («Carpeta de experiencias y propuestas de aplicación»), 18 («Foro auxiliar sobre la rúbrica de evaluación entre pares de la exposición»), 34 («Debate sobre temas sociales») y 30 («Tarea práctica sobre epistemología y análisis de fuentes»), además de los ya citados 27 y 14. En el resto, las discrepancias son pequeñas.

Con objeto de comprobar si existen diferencias medibles en la forma de interactuar con el campus virtual de hombres y mujeres, se realiza un análisis por componentes principales de la plataforma sobre la categoría aglutinadora de eventos («Componente»), previamente estandarizados y agregados en siete categorías con objeto de enfatizar los grandes tipos de uso. Se obtiene así el comportamiento relativo para cada sexo y asignatura (véase figura 2).

Figura 2. Uso comparado por sexo y por asignatura del campus

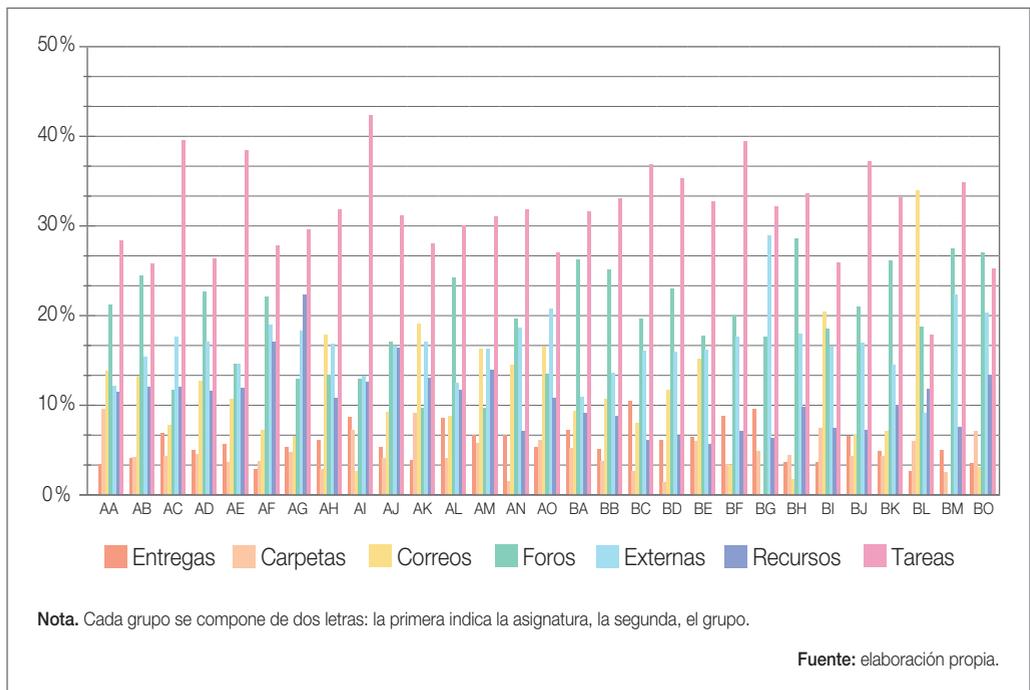


Se observa un elemento común para los cuatro casos, las «Entregas». Es el componente más utilizado. Supone más del 25 % del total de cada categoría. En tres de ellos supera el 30 %. El caso extremo lo representan los hombres de la asignatura A, con el 39,23 %; el menor, las mujeres de la misma asignatura, con el 29,04 %. Le siguen en relevancia «Foros», «Externas» (enlaces a páginas y recursos fuera del campus virtual), «Recursos» (dentro del campus virtual), «Correos», «Entregas» y «Carpetas», con pequeñas variaciones sobre esta norma.

Se observan dos desviaciones claras. La más significativa está en las mujeres de la asignatura B, para quienes el uso de «Foros» (24,09 %) ha sido claramente superior al del resto, del orden de los 6 puntos porcentuales o, en términos relativos, más de un 40 % mayor. Y las mujeres de la asignatura A, para quienes el uso de «Correos» (13,08 %) y «Recursos» (13,59 %) ha sido claramente más significativo que para el resto, de 3 a 6 puntos porcentuales según los casos (de 30 a 100 % mayor, en valores relativos, según los casos). El incremento en estos dos componentes se realiza sobre el menor peso relativo de la categoría modal «Tareas».

Siguiendo con la misma categoría, «Componentes», se analiza también el comportamiento de los discentes universitarios por grupos no dirigidos, ya que se organizaron libremente para el desarrollo del trabajo final desde el comienzo de la asignatura. El resultado se recoge en la figura 3.

Figura 3. Uso comparado por asignatura y grupos de trabajo



El comportamiento gregario es, en términos generales, consecuente con el observado en el análisis por sexo. No obstante, se detectan algunas singularidades estadísticas que rompen el patrón de forma puntual.

El caso más evidente se produce en la asignatura B, en su grupo L (BL), para quienes ha sido «Correos» (34,06 %) el componente más utilizado; equiparándose en magnitud al de «Tareas» en el resto de los grupos de la misma asignatura. Otra distinción significativa la constituye el grupo BO (asignatura B, grupo O), donde, en este caso, el «Foro» (27,11 %) supera en uso a «Correos».

La principal diferencia que se observa entre grupos está asociada a la pertenencia a una asignatura. Así, el «Foro» es claramente más relevante para los grupos de la asignatura B (23,47 % de media) que para los grupos de la asignatura A (16,68 %) y en menor medida la consulta de «Tareas» (33,21 % versus 30,56 %). La situación se invierte en la asignatura A respecto a la asignatura B para «Recursos» (12,97 % versus 8,57 %) y para «Correos» (12,07 % versus 9,26 %). El resto de las discrepancias son poco significativas.

El comportamiento general por asignatura es diferente al exhibido por cada uno de los grupos que la constituyen. Así, se observa que, en términos de asignatura, la mayor parte de las interacciones se concentran en las categorías «Carpetas» y «Tareas». En un segundo orden relativo de importancia figuran «Entregas» y «Correos», mientras que el resto tienen un marcado carácter marginal. Por tanto, se identifican dos modelos de uso diferenciado en los que, no obstante, la relevancia de la categoría «Tareas» como componente clave de interacción es común y con un peso relativo semejante.

La situación por sexo se replica sin grandes discrepancias sobre el patrón. El único aspecto detectado recae en los hombres, para quienes la interacción con «Entregas» es dos puntos porcentuales inferior a la media de la asignatura y de las mujeres; mientras que el uso de «Correos» es más relevante, en la misma medida y en comparativa, tanto con la media discente general como con la femenina.

---

**En este estudio de investigación se identifican con claridad dos modelos de uso diferenciado en los que, no obstante, la relevancia de la categoría «Tareas» como componente clave de interacción es común y con un peso relativo semejante**

---

## 4.2. Calificaciones

Una vez analizado y comprendido el uso discente del campus virtual, es necesario considerar su desempeño en términos de evaluación antes de explorar sus posibles relaciones. Con dicho objetivo, en el cuadro 2 se presenta el resumen general para las asignaturas de estudio.

Cuadro 2. Desempeño discente

Asignatura	Evaluación	Emitidas	Mínima	Máxima	Media	Desviación estándar
A	Uso del campus virtual	71	3	10	5,80	1,99
	Anotaciones de vídeo	70	0	10	5,27	2,11
	E-rúbrica	70	0	10	8,14	3,04
	Participación en clase	69	0	8	5,22	1,43
	Análisis individuales	70	0	8,5	6,06	2,25
	Trabajo en equipo	70	0	10	7,95	1,58
	Evaluación final	70	3	9,5	6,69	1,75
B	Uso del campus virtual	60	3	10	5,90	2,52
	Anotaciones de vídeo	60	0	9	5,08	1,86
	E-rúbrica	60	0	10	7,27	2,71
	Participación en clase	59	4	8	5,75	1,01
	Análisis individuales	59	0	8	6,36	1,74
	Trabajo en equipo	59	6	9	7,57	0,87
	Evaluación final	60	3	9	6,63	1,39

Fuente: elaboración propia.

Las calificaciones parciales y finales promedio son muy semejantes, seis centésimas favorables a la asignatura A. Las categorías con mayores discrepancias son «E-rúbrica», «Participación en clase» y «Trabajo en equipo», con valores próximos al punto, en el primer caso, y al medio punto, en los dos restantes, siempre a favor de la asignatura A.

El rango de valores también es más amplio en este grupo, donde se constatan cuatro categorías en las que se ha alcanzado una calificación de 10, mientras que en la asignatura B solo hay dos en las que se ha alcanzado dicha calificación. Los valores mínimos son también más comunes en las categorías de A (en 5 ocasiones) que en las de B (en 3 ocasiones). Las desviaciones estándar de dichas categorías, incluida la «Evaluación final», son menores en B.

### 4.3. Sociometría

El análisis de la percepción social sobre el líder intelectual no se representa mediante sociogramas, como suele ser habitual, ya que no es una técnica apta para grandes grupos. Se desaconseja su uso para relaciones que superen los 15 o 20 miembros. Aquí contamos con asignaturas que superan las 60 y 70 personas.

En su lugar nos apoyaremos en los gráficos de cuerdas que se presentan en la figura 4. Para su correcta interpretación, hay que tener en cuenta que el color de la cuerda indica el sentido de la elección, de modo que, si una cuerda morada conecta a M con J, indica que alguien de dicho grupo eligió a alguien de M, y no viceversa, pues es su color. Se expresa así el grado-valor externo para el grupo. Si la cuerda tiene por origen y destino el mismo grupo, expresa una elección interna.

Una limitación importante que debemos tener en cuenta es que el formulario no se cumplimentó en todos los casos: en la asignatura A es próximo al 100 %, mientras que en la asignatura B supera escasamente el 70 %, especialmente por la nula participación del grupo N y la participación parcial de C, E, F, J y L. Estos datos incluyen omisiones de información y registros no depurables: respuestas tautológicas explícitamente no aceptables, a uno mismo en todos los casos, o comentarios textuales en lugar de elecciones.

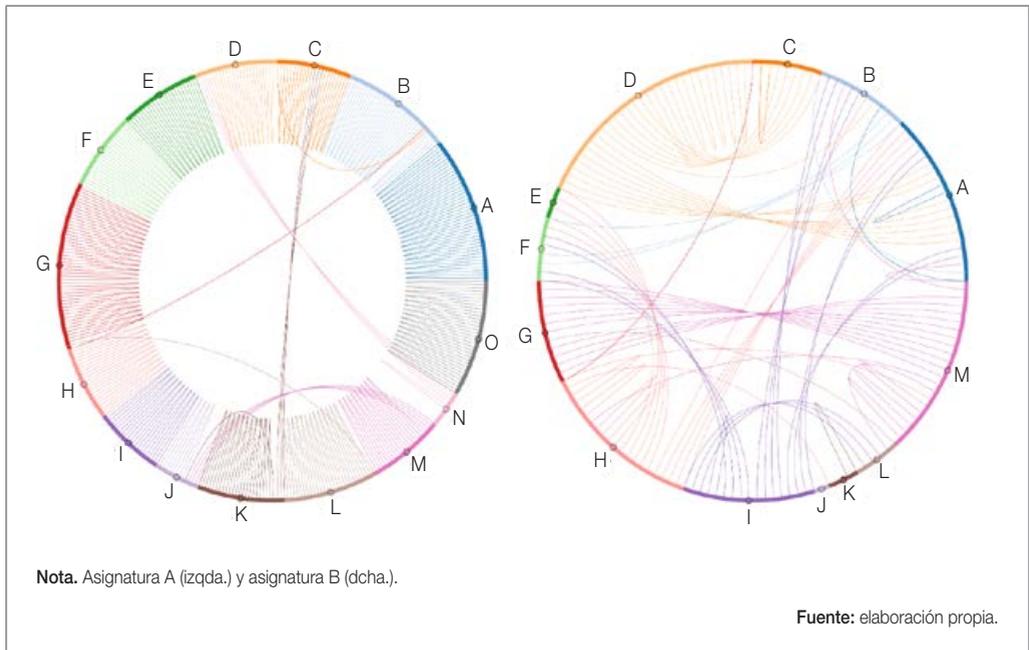
Se observa un comportamiento diferenciado entre asignaturas, caracterizado por una mayor coincidencia de elecciones dentro del propio grupo de trabajo en la asignatura A, mientras que la situación de la asignatura B se muestra menos definida.

Así, para la primera asignatura, los grupos A, B, E, G, I y O eligen como persona intelectualmente relevante para trabajar a un miembro del propio grupo. J y D presentan la mayor externalidad (4 elecciones, en cada caso, recaen fuera). Desde J se elige en tres ocasiones a M y en una ocasión a K, mientras que las cuatro elecciones de D recaen en N. Situaciones menos acusadas se producen en el resto de los grupos. Las personas más citadas (moda) fueron ID65 (AA), ID47 (AM) e ID2 (AM).

La situación de la asignatura B es muy diferente, ya que no hay grupos con elecciones absolutamente redundantes, pues todos presentan un mayor o menor grado de externa-

lidad, que oscila entre los 10 casos de G y el caso de K. Además, las elecciones externas no presentan una convergencia clara. El mejor ejemplo es el grupo G, para el que todas las elecciones son externas, una a L y el resto a M. Por su parte, B imita este comportamiento y lo complica (realiza 8 elecciones fuera y recibe 4, sin que ninguna sea propia); E y F siguen este comportamiento, pero con una heterogeneidad de grupos más reducida. El siguiente grupo relevante es I, con todas, menos una, hacia fuera, pero sin un patrón claro (3 a F, 1 a M, 1 a D y 1 a B). Las personas más citadas (moda) fueron ID52 (BI), ID60 (BB) e ID5 (BM). Concluimos que ID5 es la única de las personas relevantes que no participó como elector en el cuestionario sociométrico.

Figura 4. Diagrama de cuerdas sobre la predilección de trabajo (asignaturas A y B)



#### 4.4. Exploración de relaciones

Analizada la estructura del campus y su uso, el rendimiento discente y las dinámicas sociométricas, estamos en posición de explorar sus posibles relaciones e interdependencias. La matriz de datos que se construye recoge las siguientes variables: «Asignatura», «ID», «Sexo», «Grupo», «Sociometría», «Campus», «Trabajo» y «Final». Las tres últimas variables hacen referencia a las calificaciones correspondientes, convertidas en escala nominal a partir de los umbrales tradicionales (5, 7 y 9), y se obvia 3 para dejar una única categoría de insufi-

ciencia: insuficiente (0-5), suficiente (5-7), notable (7-9) y sobresaliente (9-10). «Sociometría» es la estandarización nominal de los valores sociométricos analizados («muy alta», «alta», «baja» y «mínima»), a partir de la siguiente propuesta para los grupos de cada asignatura:

$$S_g = \frac{\sum E_g}{M_g \cdot N \cdot C}$$

Donde:

- $S_g$  = Valor de consistencia interna de cada grupo.
- $E_g$  = Elecciones internas realizadas.
- $M_g$  = Número de miembros en el grupo.
- $N$  = Número de elecciones teóricas por individuo.
- $C$  = Valor máximo de elecciones internas realizadas en la asignatura (a normalizar si los grupos tienen distinto tamaño).

Se establecen umbrales para su nominalización (0,75, 0,50 y 0,25).

La propuesta  $S_g$  sigue la línea del índice de unión interna de subgrupos (Arruga i Valeri, 1992), recuperada en trabajos posteriores (Bezanilla, 2011), pero en este caso el indicador se construye para satisfacer las siguientes condiciones:

- Debe tener en cuenta el grado de cumplimentación de las elecciones por parte de todos los miembros del grupo.
- Debe expresar el peso relativo de las elecciones del grupo respecto al máximo efectivo de elecciones realizadas en clase.

Los valores se mueven en el rango [0-1]. Un valor de 0 indica consistencia interna nula, un valor de 1 indica consistencia interna máxima:

$$C = M_g \cdot N$$

Cada uno de los miembros realiza todas las elecciones posibles y todas ellas son redundantes (internas). Debido al planteamiento de partida, no se considera útil incluir pesos (ponderaciones) para las diferentes elecciones.

El análisis de clasificación se realiza usando como variable objetivo la «Evaluación final» (restringida aquí a su calificación). Los modelos obtenidos en ambas asignaturas son relativamente robustos, con un error de clasificación estimado de 24,65 % para A y de 25 % para B.

El mejor clasificador para A es lazy LWL (Frank *et al.*, 2003), autómata basado en el peso local de variables mediante clasificación bayesiana ingenua. El resultado se alcanzó tras 786 configuraciones. El mejor clasificador para B es RandomSubSpace (Ho, 1998), autómata de clasificación mediante árboles de decisión. El resultado se alcanzó tras 734 configuraciones.

Con un análisis sustentado en estos autómatas es posible cotejar y explorar las reglas de asociación que pudieran existir y evaluar su capacidad predictiva. Dos algoritmos se aplican aquí, uno sin variable objetivo, centrado en la búsqueda de mejores relaciones en términos absolutos para la matriz de datos, Apriori (Agrawal y Srikant, 1994); y otro que intenta establecer un carácter proyectivo a partir de la variable objetivo («Evaluación final»), PredictiveApriori (Scheffer, 2001). Los resultados del primer caso se presentan en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Minería de datos sobre el desempeño discente. Principales asociaciones**

Antecedentes			P	Consecuentes		S	Estadísticos
1	2	3		1	2		
<b>Asignatura A</b>							
1. Campus = Suf.	Final = Not.		12	Sexo = M		12	1/1.18/0.02
2. Socio = Mín.	Final = Not.		11	Trabajo = Not.		11	1/1.46/0.05
3. Socio = Baja	Campus = Suf.		9	Sexo = M		9	1/1.18/0.02
4. Sexo = M	Socio = Mín.	Final = Not.	9	Trabajo = Not.		9	1/1.46/0.04
5. Campus = Suf.	Trabajo = Not.	Final = Not.	9	Sexo = M		9	1/1.18/0.02
6. Socio = Baja	Campus = Insuf.		8	Sexo = M		8	1/1.18/0.02
7. Sexo = M	Socio = Muy alta		7	Final = Not.		7	1/1.78/0.04
8. Socio = Baja	Campus = Suf.	Trabajo = Not.	7	Sexo = M		7	1/1.18/0.01
9. Socio = Mín.			22	Trabajo = Not.		21	0.95/1.39/0.08
10. Sexo = M	Socio = Mín.		18	Trabajo = Not.		17	0.94/1.38/0.06



Antecedentes			P	Consecuentes		S	Estadísticos
1	2	3		1	2		

**Asignatura B**

1. Final = Suf.			18	Socio = Mín.		18	1/1.19/0.04
2. Sexo = M	Final = Suf.		17	Socio = Mín.		17	1/1.19/0.04
3. Trabajo = Not.	Final = Suf.		16	Sexo = M		16	1/1.12/0.03
4. Trabajo = Not.	Final = Suf.		16	Socio = Mín.		16	1/1.19/0.04
5. Socio = Mín.	Trabajo = Not.	Final = Suf.	16	Sexo = M		16	1/1.12/0.03
6. Sexo = M	Trabajo = Not.	Final = Suf.	16	Socio = Mín.		16	1/1.19/0.04
7. Trabajo = Not.	Final = Suf.		16	Sexo = M	Socio = Mín.	16	1/1.36/0.07
8. Final = Suf.			18	Sexo = M		17	0.94/1.06/0.02
9. Socio = Mín.	Final = Suf.		18	Sexo = M		17	0.94/1.06/0.02
10. Final = Suf.			18	Sexo = M	Socio = Mín.	17	0.94/1.29/0.06

**Nota.** Campus = Uso del campus virtual; Final = Evaluación final; P = Previsto; Socio = Sociometría del individuo; S = Soporte; Trabajo = Trabajo en grupo. \*Confianza (*confidence*), elevación (*lift*) y ventaja (*leverage*).

Fuente: elaboración propia a partir de Frank y Witten (2016, pp. 44-45).

Las diez reglas más robustas de cada asignatura presentan elementos comunes, como la elevada incidencia de «Sexo» como variable consecuente, pero también otras propias: para A, «Trabajo» en grupo es la segunda variable consecuente más frecuente, mientras que para B es «Sociometría», que además aparece como segunda variable dependiente en dos ocasiones.

La confianza de las reglas es muy elevada: máxima en 8 de 10 casos en A y en 7 de 10 casos en B. Sin embargo, su elevación es siempre superior a 1, lo que indica que, en general, hay demasiadas diferencias entre antecedentes y consecuentes, lo que le resta calidad por hacerlas relativamente difusas. Esto queda reforzado por el valor casi nulo de la ventaja, que mide la generalización de la regla si antecedente y consecuente fueran estadísticamente independientes. Se debe destacar la primera regla de la asignatura B, que establece una relación directa entre una calificación final de suficiente y una consistencia interna mínima en 18 ocasiones

(30 % de los estudiantes). De forma combinada a otras variables, o formando parte conjunta de antecedentes o consecuentes, expresa un sentido similar en las reglas 2, 4, 5, 6, 7, 9 y 10. Por tanto, tienen un claro valor explicativo para el algoritmo.

Las relaciones que se pueden encontrar en este sentido en la asignatura A son menos frecuentes y presentan umbrales de rendimiento más heterogéneos (reglas 1, 3 y 6), de tal modo que la presencia combinada de una calificación final de suficiente y una consistencia interna mínima no es la más frecuente, si bien llega a aparecer una regla (6) vinculada al suspenso de la asignatura.

De las reglas encontradas por el algoritmo predictivo para la asignatura A, destaca que el 10 % afectan a la «Sociometría» o al uso del «Campus». La referencia al «Sexo» se considera aquí, y en el resto de casos, irrelevante debido al sesgo inicial de la muestra:

Sociometría = Baja, Trabajo = Insuficiente 2 → Final = Insuficiente 2	acc:(0.91604)
Sexo = M, Sociometría = Mínima, Campus = Notable 8 → Final = Insuficiente 4	acc:(0.50841)
Sexo = M, Sociometría = Mínima, Campus = Insuficiente 4 → Final = Insuficiente 2	acc:(0.50528)
Sociometría = Mínima, Campus = Notable 9 → Final = Insuficiente 4	acc:(0.48387)
Sociometría = Mínima, Campus = Insuficiente 5 → Final = Insuficiente 2	acc:(0.46702)
Sexo = M, Sociometría = Mínima 18 → Final = Insuficiente 7	acc:(0.44889)
Sociometría = Mínima 22 → Final = Insuficiente 8	acc:(0.42317)
Sociometría = Baja, Campus = Insuficiente 8 → Final = Insuficiente 2	acc:(0.36384)
Sexo = M, Campus = Insuficiente 15 → Final = Insuficiente 4	acc:(0.33248)
Sociometría = Baja, Campus = Suficiente 9 → Final = Insuficiente 2	acc:(0.33197)

La primera regla tiene una precisión (acc) muy elevada. Detecta dos casos en los que la «Sociometría» baja y un «Trabajo» de grupo insuficiente corresponde con una calificación de insuficiente en una relación 2 a 2.

A partir de aquí, la precisión desciende drásticamente a valores que oscilan entre 0,3 y 0,5, por lo que la relación entre antecedentes y consecuentes es selectiva. No se encuentran configuraciones de antecedentes con sociometría mínima y calificación de sobresaliente consecuente. Se observan cuatro casos para suficiente y para notable, todos ellos en el segundo umbral de precisión señalado (< 0,5).

La situación para la asignatura B se muestra más compleja. En el 13 % de reglas figura «Sociometría» en los antecedentes de forma cuasisolitaria, bifactorial y trifactorial:



Sexo = M, Sociometría = Mínima, Campus = Insuficiente 18 → Final = Suficiente 12	acc:(0.62541)
Sociometría = Mínima, Campus = Insuficiente 20 → Final = Suficiente 13	acc:(0.61436)
Sociometría = Mínima 54 → Final = Notable 29	acc:(0.53153)
Sexo = M, Sociometría = Mínima, Trabajo = Notable 34 → Final = Suficiente 16	acc:(0.50233)
Sociometría = Mínima, Trabajo = Notable 38 → Final = Suficiente 16	acc:(0.46692)
Sociometría = Mínima, Campus = Suficiente, Trabajo = Notable 8 → Final = Insuficiente 3	acc:(0.4559)
Sexo = M, Sociometría = Mínima 47 → Final = Suficiente 17	acc:(0.3831)
Sociometría = Mínima, Campus = Suficiente 11 → Final = Insuficiente 3	acc:(0.36055)
Sociometría = Mínima 54 → Final = Suficiente 18	acc:(0.33695)
Sociometría = Mínima, Trabajo = Notable 38 → Final = Insuficiente 4	acc:(0.14667)
Sociometría = Mínima 54 → Final = Insuficiente 5	acc:(0.12142)
Sexo = M, Sociometría = Mínima 47 → Final = Sobresaliente 2	acc:(0.07497)
Sociometría = Mínima 54 → Final = Sobresaliente 2	acc:(0.06511)

En todos los casos la precisión es claramente inferior respecto a la asignatura A, con una horquilla que oscila entre 0,06511 y 0,62541. Existen dos reglas que predicen un resultado de sobresaliente con una «Sociometría» mínima, las dos de menor precisión: la primera acierta en 2 de 47 ocasiones y la segunda, en 2 de 57, por lo que es una rareza estadística tener una alta calificación si la cohesión de grupo es mínima. De forma distintiva, en B hay un número significativo de reglas asociadas con un rendimiento suficiente e, incluso, notable, pese a contar con una «Sociometría» mínima.

## 5. Discusión

La secuencia de análisis realizados ha permitido tener una visión precisa y sistemática del uso y aprovechamiento de los campus virtuales en contextos educativos, de la sociometría del aula y de la relación que se establece entre estas y del rendimiento académico en términos parciales (tareas) y globales (calificación final).

En los casos estudiados se ha podido comprobar cómo los grupos tienden a reproducir un patrón de uso semejante para una misma asignatura.

---

Como se puede ver, no se encuentran configuraciones de antecedentes con sociometría mínima y calificación de sobresaliente consecuente. Se observan cuatro casos para suficiente y para notable, todos ellos en el segundo umbral de precisión señalado (< 0,5). La situación para la asignatura B se muestra más compleja

---

natura. Existe una clara preeminencia de los elementos orientados a las tareas (ejercicios/prácticas); categoría que es la más relevante, con un valor mínimo superior al tercio de todas las interacciones realizadas, sea por el individuo, sea por el grupo.

Esta lectura de uso es muy relevante, ya que cuestiona abiertamente la idea generalizada de que una mayor accesibilidad a los contenidos (carpetas) propicia su consulta; a tal punto que es la categoría menos relevante, en términos de consultas realizadas.

En una posición intermedia quedan los recursos internos (textos y materiales subidos al campus como apoyo, aclaración o ampliación de los contenidos), mientras que los recursos externos (fundamentalmente enlaces a contenidos, multimedia, aplicaciones didácticas, etc.) son claramente más visitados.

En este sentido, el campus virtual muestra cierto comportamiento como puerta de apertura a la red; aspecto que es necesario considerar, ya que el alumnado demuestra tener una actitud proactiva con el filtrado de recursos de internet que se le propone.

El comportamiento por sexo o por grupo no ha mostrado grandes diferencias: hombres, mujeres y subgrupos han generado patrones bastante convergentes, lo que ha permitido detectar con claridad las pocas excepciones a la regla. Así, solo se aprecian dos casos en los que «Tareas» no sea el aspecto más trabajado en el campus virtual, por detrás de «Co-reos» y, en uno de ellos, ocupa el tercer lugar, por detrás de «Foro».

Esto pone de relieve otro aspecto interesante: el alumnado no gestiona sus interacciones académicas dentro de dicha red, de tal modo que los «Foros» han sido utilizados más como fuente de lectura que como espacio de consulta activo. Se han propuesto pocos debates o temas –han tenido escasa participación–, pero casi todo el mundo los ha visitado.

Así lo refleja el gran desequilibrio que hay entre participantes activos (creadores o replicadores de hilos) y participantes pasivos (consultores de los mismos). De los 1.650 accesos a foros registrados en este estudio, 1.272 fueron de consulta.

Si bien el rendimiento académico ha demostrado ser bastante semejante entre ambas asignaturas, siempre a favor de la asignatura A, cuando se ha descendido hacia la organización de grupos de trabajo y las elecciones sociométricas, se observa una cuestión de interés: la cohesión interna de grupos tiene efecto en el rendimiento cuando hay heterogeneidad individual en este.

En el caso de la asignatura A, las reglas de asociación han tenido una relación menor con la variable «Sociométrica» introducida que en el caso de la asignatura B, siendo esta una clase mucho menos cohesionada. En todo caso, el efecto sobre «Final» y «Trabajo» ha sido medible, si bien la desviación estándar de las calificaciones medias enmascara en parte este aspecto: tienen mayor probabilidad de estar por debajo en estas variables aquellos grupos con «Sociometría» mínima o baja.

Si se reflexiona con detenimiento, tiene sentido lo observado, en la medida en que, si todos los grupos están bien cohesionados, de forma tácita se indica que trabajan bien entre ellos, por lo que este aspecto deja de tener efecto sobre el rendimiento. Desde una perspectiva formativa, esto demuestra tener un alto interés, ya que la detección temprana de las dinámicas de clase y el conocimiento de la cohesión de los grupos de trabajo sí tienen un impacto medible cuando esta es baja. La primera situación domina en A y la segunda, en B.

## 6. Conclusiones

El objetivo de la investigación se considera alcanzado en la medida en que se han podido encontrar relaciones de influencia entre el uso del campus virtual, el rendimiento académico y la sociometría de clase. La hipótesis inicial se ha comprobado de forma parcial, pues la relación de interdependencia directa entre las variables señaladas se produce solo cuando la cohesión interna de los grupos es baja.

Tanto el uso como el rendimiento, especialmente, se asocian a puntuaciones por debajo de la media de la asignatura, lo que ocurre fundamentalmente en la asignatura B; pero no sucede así cuando los grupos de trabajo convergen con las elecciones de líderes intelectuales en términos sociométricos, lo que ocurre de forma mayoritaria en la asignatura A. Se produce, de este modo, una corroboración parcial con los resultados ofrecidos en los estudios señalados al inicio de la presente investigación y que sirvieron de sustento para la elaboración de la hipótesis.

Por otro lado, el estudio ha encontrado cuestiones de indudable interés educativo, como el papel real de los diferentes elementos del campus virtual, el uso que se hace de los foros, la predilección por contenidos externos frente a los internos o el discernimiento de cuándo es relevante la consideración específica de las dinámicas internas en el aula.

A su vez, se comprueba que todas estas cuestiones están estrechamente vinculadas a la estructura formal que ofrece el campus virtual de una asignatura, como lo demuestra el cotejo con la asignatura de control, perteneciente al mismo grado. No obstante, la preeminencia del interés por las «Tareas», por encima de cualquier otro aspecto, parece mostrarse como transversal.

Desde una perspectiva general, atendiendo a la comparación con otras investigaciones, es posible encontrar semejanzas con trabajos

---

**El objetivo de la investigación se considera alcanzado en la medida en que se han podido encontrar relaciones de influencia entre el uso del campus virtual, el rendimiento académico y la sociometría de clase. La hipótesis inicial se ha comprobado de forma parcial, pues la relación de interdependencia directa entre las variables señaladas se produce solo cuando la cohesión interna de los grupos es baja**

---

realizados en otros contextos geográficos. Así sucede con los estudios tanto de Salas-Pico *et al.* (2022) como de Zhang *et al.* (2022) a partir de la revisión sistemática del impacto del aprendizaje *online* en el ámbito universitario en Iberoamérica durante la pandemia de COVID-19 y de la bibliometría sobre la cuestión en 103 países. En ambos casos se subraya la importancia que demuestran tener las plataformas de aprendizaje en la mejora del desarrollo de los perfiles docentes, superándose así la visión clásica del campus virtual como medio pasivo de comunicación.

Respecto a los aspectos de dinámica grupal en contextos digitales también es posible encontrar evidencias semejantes en estudios análogos en los que se señala la importancia de la cohesión de grupos en los procesos de evaluación entre pares (Tibingana-Ahimbisibwe *et al.*, 2022).

Por otro lado, las bondades señaladas en el estudio respecto a esta nueva comprensión de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y sus posibilidades bajo nuevos tratamientos metodológicos encuentran confirmación en estudios como los de Gupta y Yadav (2022) o Du *et al.* (2019). En estas investigaciones también se identifican las ventajas de entender las TIC como un elemento proactivo de los procesos formativos, así como el nuevo papel que espacio y tiempo juegan en los estudios del desempeño discente, muy especialmente si se considera la universalización de la telefonía inteligente (Carreras Casanovas, 2021).

Por todo ello, a pesar de la prudencia a la que invita la posible generalización de resultados a partir de un estudio de caso tan acotado, consideramos que las temáticas detectadas sí son aportación sustantiva para la investigación sobre la importancia de los campus virtuales en la educación superior e invita a seguir replicando, perfeccionando y ampliando las relaciones de la tecnología con la educación en general y con los contenidos disciplinares en particular. Labor en la que deseamos seguir profundizando y en la que esperamos contar con un número creciente de académicos interesados.

## Referencias bibliográficas

- Agrawal, R. y Srikant, R. (1994). Fast algorithms for mining association rules in large databases. En J. B. Bocca, M. Jarke y C. Zaniolo (Eds.), *20th International Conference on Very Large Data Bases* (pp. 478-499). Morgan Kaufmann Publishers.
- Amare, M. Y. y Simonova, S. (2021). Learning analytics for higher education: proposal of big data ingestion architecture. *SHS Web of Conferences*, 92. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219202002>
- Arruga i Valeri, A. (1992). *Introducción al test sociométrico*. Herder.
- Baek, C. y Doleck, T. (2021). Educational data mining versus learning analytics: a review of publications from 2015 to 2019. *Interactive*

- Learning Environments*, 31(6), 1-23. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1943689>
- Bezanilla, J. M. (2011). *Sociometría: un método de investigación psicosocial*. PEI Editorial.
- Carreras Casanovas, A. (2021). El reto de los dispositivos móviles en las aulas universitarias: una respuesta actual al trabajo autónomo y a la evaluación virtual. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 19, 7-52. <https://doi.org/10.51302/tce.2021.624>
- Cha Chi, G. I., Rodríguez Pech, J. y Zaldívar Acosta, M. (2024). La tutoría virtual en la formación de profesionales de la educación durante la pandemia. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 28, 89-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.19293>
- 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. *4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XIV Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 753-760). Donostia, San Sebastián, 8-10 de septiembre de 2010. <https://bit.ly/3z2PZa0>
- Cuervo Montoya, B. M.<sup>a</sup>, Valencia Posada, K. J., Calvo Betancur, V. D. y Torres Valois, T. (2023). Análisis de las percepciones del profesorado sobre la implementación de la e-evaluación en la universidad: resultado de la formación docente. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 26, 37-64. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.18723>
- Du, X., Zhang, M., Shelton, B. E. y Hung, J.-L. (2022). Learning anytime, anywhere: a spatio-temporal analysis for online learning. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 34-48. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1633546>
- Frank, E., A., Hall, M. A. y Witten, I. H. (2016). *The WEKA Workbench. Online Appendix for «Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techquines»*. Morgan Kaufmann.
- Frank, E., Hall, M. y Pfahringer, B. (2003). Locally weighted naive bayes. *19th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence* (pp. 249-256). <https://arxiv.org/abs/1212.2487>
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Digital transformation in the universities: implications of the COVID-19 pandemic. *Education in the Knowledge Society*, 22, 1-6. <https://doi.org/10.14201/eks.25465>
- Gourlay, L. (2021). There is no «virtual learning»: the materiality of digital education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(1), 57-66.
- Gupta, P. y Yadav, S. (2022). A TAM-based study on the ICT usage by the academicians in higher educational institutions of Delhi NCR. En M. Saraswat, H. Sharma, K. Balachandran, J. H. Kim y J. C. Bansal (Eds.), *Congress on Intelligent Systems. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 111, pp. 329-353). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-9113-3\\_25](https://doi.org/10.1007/978-981-16-9113-3_25)
- Guzmán-Delgado, S. y Pico-Valencia, P. (2024). Marco de trabajo para transformar una universidad tradicional en inteligente desde una perspectiva de aseguramiento de la calidad. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 27, 43-90. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.9103>
- Ho, T. K. (1998). The random subspace method for constructing decision forests. *IEEE Transactions on Pattern Analysis y Machine Intelligence*, 20(8), 832-844. <https://doi.org/10.1109/34.709601>

- Izquierdo Yusta, A., Jiménez Zarco, A. I., González González, I. y Martínez Ruiz, M.<sup>a</sup> P. (2018). Determinantes de la experiencia de cliente en e-servicios: el caso de las universidades virtuales. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 9, 11-33. <https://doi.org/10.51302/tce.2018.172>
- Licklider, J. C. R. (1960). Man-Computer Symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics* (Vol. HFE-1, pp. 4-11). <https://bit.ly/3ATdi8C>
- Martínez Romera, D. D. y Aguilar Cuesta, Á. I. (2021). Campus virtual y prácticum: una relación productiva para el Máster de Profesorado de Ciencias Sociales. En F. D. Guillén-Gámez, M. Gómez-García, T. Linde-Valenzuela y E. Sánchez-Vega (Coords.), *Procesos de enseñanza-aprendizaje innovadores mediados por tecnología* (pp. 213-222). Octaedro.
- Mendoza-Silva, A. (2021). Innovation capability: a sociometric approach. *Social Networks*, 64, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2020.08.004>
- Namoun, A. y Alshantqiti, A. (2021). Predicting student performance using data mining and learning analytics techniques: a systematic literature review. *Applied Sciences*, 11(1), 1-28. <https://doi.org/10.3390/app11010237>
- Nicolás-Robles, M.<sup>a</sup> J. y Belmonte-Almagro, M.<sup>a</sup> L. (2023). Evaluación de las actitudes ante el uso de las TIC en el profesorado universitario. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 25, 29-52. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1424>
- Rivadeneira Pacheco, J. L., Barrera Argüello, M. V. y Hoz Suárez, A. I. de la. (2020). Análisis general del SPSS y su utilidad en la estadística. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(4), 17-25.
- Salas-Pilco, S. Z., Yang, Y. y Zhang, Z. (2022). Student engagement in online learning in Latin American higher education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 593-619. <https://doi.org/10.1111/bjet.13190>
- Saorín Miralles, S. y Saorín Pérez, T. (2023). Traducción del artículo «Metadata» de la Encyclopedia of Knowledge Organization. *Anales de Documentación*, 26, 1-20. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.556681>
- Scheffer, T. (2001). Finding association rules that trade support optimally against confidence. *5th European Conference on Principles of Data Mining y Knowledge Discovery* (pp. 424-435).
- Setoh, P., Zhao, S., Santos, R., Heyman, G. D. y Lee, K. (2020). Parenting by lying in childhood is associated with negative developmental outcomes in adulthood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104680>
- Tibingana-Ahimbisibwe, B., Willis, S., Catherall, S., Butler, F. y Harrison, R. (2022). A systematic review of peer-assisted learning in fully online higher education distance learning programmes. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 37(3), 251-272. <https://doi.org/10.1080/02680513.2020.1758651>
- Yunita, A., Santoso, H. B. y Hasibuan, Z. A. (2021). Research review on big data usage for learning analytics y educational data mining: a way forward to develop an intelligent automation system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1.898(1), 1-14. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1898/1/012044>
- Zhang, L., Allen Carter Jr., R. Qian, X., Yang, S., Rujimora, J. y Wen, S. (2022). Academia's responses to crisis: a bibliometric analysis of literature on online learning in higher education during COVID-19. *British Journal of*

*Educational Technology*, 53(3), 620-646.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.13191>

Zheng, F., Khan, N. A. y Hussain, S. (2020). The COVID 19 pandemic y digital higher education: Exploring the impact of proactive

personality on social capital through internet self-efficacy y online interaction quality. *Children and Youth Services Review*, 119.  
<https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105694>

 **Daniel David Martínez Romera.** Docente en la Universidad de Málaga (España). Con anterioridad ejerció docencia en la Universidad de Cádiz (España) y en la Universidad de Granada (España). Doctor en Geografía por la Universidad de Granada y doctor en Educación por la Universidad de Málaga. Su docencia siempre se ha desarrollado en el Área de la Didáctica de las Ciencias Sociales, donde ha centrado su interés en las cuestiones tecnológicas, metodológicas y de evaluación. Su labor investigadora le ha llevado a participar en diversos proyectos de I+D+i de ámbito nacional junto al Grupo de Tecnologías Educativas de la Universidad de Málaga, así como a difundir sus hallazgos mediante libros, artículos, ponencias y comunicaciones en los principales sellos y foros especializados de su ámbito científico.

 **Sara Cortés Dumont.** Docente en la Universidad de Jaén (España). Con anterioridad ejerció como investigadora en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (España), donde desarrolló su interés por los sistemas de información geográfica en su aplicación a materias como la geografía, buscando posibles sinergias entre las aproximaciones cuantitativas y cualitativas. Su labor investigadora se desarrolla dentro del área de conocimiento de la geografía humana mediante ponencias, conferencias, artículos y aportaciones a congresos nacionales e internacionales de su especialidad. Participa activamente en diversos proyectos I+D+i de excelencia relacionados con la ordenación del territorio, patrimonio y fuentes primarias, siendo estos sus principales ámbitos de interés investigadores.

**Contribución de autores.** D. D. M. R. y S. C. D. han participado de forma cooperativa en todas las etapas de la investigación y en las fases de revisión de literatura, metodología, análisis de datos, resultados, discusión y conclusiones, así como en la redacción, en las revisiones finales y en el diseño del proyecto.