

Didáctica Geográfica nº 22, 2021, pp. 171-197

DOI: <https://doi.org/10.21138/DG.610>

ISSN electrónico: 2174-6451

## **ESPACIO Y TIEMPO EN LOS CAMPUS VIRTUALES: ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA**

**SPACE AND TIME IN VIRTUAL CAMPUS: FIELD OF RESEARCH IN DIDACTICS OF  
GEOGRAPHY**

**ESPACE ET TEMPS DANS LES CAMPUS VIRTUELS: DOMAINE DE RECHERCHE EN  
DIDACTIQUE DE LA GÉOGRAPHIE**

Daniel David Martínez Romera 

Universidad de Granada

[ddmartinez@ugr.es](mailto:ddmartinez@ugr.es)

Sofía Rodríguez López 

Universidad de Cádiz

[sofia.rodriguez@uca.es](mailto:sofia.rodriguez@uca.es)

Sara Cortés Dumont 

Universidad de Jaén

[scortes@ujaen.es](mailto:scortes@ujaen.es)

Recibido: 31/03/2021

Aceptado: 18/06/2021

### **RESUMEN:**

El presente artículo pretende abrir ámbitos y estrategias de investigación en Didáctica de la Geografía y las Ciencias Sociales, con objeto de crear nuevos puentes entre las tradiciones científica y educativa de la disciplina. Se plantea el uso de los Campus Virtuales como fuente de datos, y metadatos, de interés para el estudio del proceso de

enseñanza, así como para su rendimiento académico. A tal objeto, se realiza un estudio de caso a partir de 70 133 eventos generados por 398 alumnos de grado en 6 asignaturas durante el curso académico 2018/19. La metodología utilizada es fundamentalmente cuantitativa, centrada en técnicas propias de la estadística exploratoria, la minería de datos y Big Data. El análisis realizado ha permitido comprobar las posibilidades de la información generada por los discentes en su interacción con las plataformas de aprendizaje, así como detectar algunas singularidades de interés, entre las que destacan las diferencias en la movilidad, y la interacción con aquella, entre hombres y mujeres. Consideramos, así, que se está ante un espacio de encuentro científico-educativo de interés para la comunidad geográfica, sobre el que merecería la pena seguir explorando para superar las limitaciones de estudios de caso como el presente.

**PALABRAS CLAVE:**

Big Data; Análisis cuantitativo; Análisis comparativo; Comportamiento del estudiante; TIC.

**ABSTRACT:**

This article aims to offer areas and research strategies in Didactics of Geography and Social Science, in order to create new bridges between the scientific and educational traditions of the discipline. The use of Virtual Campus is proposed as a source of data and metadata of interest for the study of teaching process as well as for its academic performance. To this end, a case study is carried out based on 70 133 events generated by 398 undergraduate students in 6 subjects during the 2018/19 academic year. The methodology used is fundamentally quantitative, focused on techniques typical of exploratory statistics, data mining and Big Data. The analysis carried out has allowed us to check the possibilities of the information generated by the students in their interaction with the learning platforms, as well as to detect some singularities of interest, among which the differences in mobility stand out, and the interaction with the latter, among men and women. Thus, we consider that this is a scientific-educational meeting space of interest to the geographic community, about which it would be worthwhile to continue exploring to overcome the limitations of case studies such as this one.

**KEYWORDS:**

Big Data; Quantitative Analysis; Comparative Analysis; Student Behaviour; ICT.

**RÉSUMÉ:**

Cet article vise à ouvrir des domaines et des stratégies de recherche en didactique de la géographie et des sciences sociales, afin de créer de nouveaux ponts entre les traditions

scientifiques et pédagogiques de la discipline. L'utilisation du Campus Virtuel est proposée comme source de données, et de métadonnées, d'intérêt pour l'étude du processus d'enseignement, ainsi que pour leurs performances académiques. À cette fin, une étude de cas est réalisée sur la base de 70 133 événements générés par 398 étudiants de premier cycle dans 6 matières au cours de l'année universitaire 2018/19. La méthodologie utilisée est fondamentalement quantitative, centrée sur les techniques de statistiques exploratoires, de data mining et de Big Data. L'analyse réalisée a permis de vérifier les possibilités des informations générées par les étudiants dans leur interaction avec les plateformes d'apprentissage, ainsi que de détecter quelques singularités d'intérêt, parmi lesquelles les différences de mobilité, et l'interaction avec elle, parmi les hommes se démarquent et les femmes. Ainsi, nous considérons qu'il s'agit d'un espace de rencontre scientifique et pédagogique intéressant la communauté géographique, sur lequel il serait intéressant de continuer à explorer pour dépasser les limites d'études de cas comme celle-ci.

#### **MOTS-CLÉS:**

Big Data; Analyse quantitative; Analyse comparative; Comportement des élèves; TIC.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde un punto de vista histórico, la relación entre la Geografía y Educación es cuando menos singular. Si bien el sector educativo fue la principal salida laboral hasta finales del siglo XX, esta opción ha ido quedando relegada a una posición claramente marginal. Según el último estudio sobre perfiles profesionales de la Geografía en España (Colegio Oficial de Geógrafos, 2018), la categoría definida como Sociedad del Conocimiento, en la que se engloba como parte mayoritaria, es la menos relevante de las cinco que se contemplan, con una ocupación del 16.7%.

Esto lleva a una situación de clara desconexión entre las nuevas generaciones y el conocimiento de primera mano sobre qué es la Geografía y qué aporta, tanto desde una perspectiva científica como cívica. Desconexión corroborada por los últimos datos disponibles sobre su relevancia en Educación Secundaria (Asociación de Geógrafos Españoles, 2017): sólo el 44.29% del profesorado encuestado que imparte asignaturas de Geografía tiene dicha titulación; completan el círculo Historiadores (34.41%), Historia del Arte (9.56%), Geografía e Historia (4.16%), Humanidades (1.08%) y otras (6.47%).

Es decir, de la ya menor fracción de carga lectiva que suponen los contenidos de Geografía en el currículo de Geografía e Historia, tanto en Educación Secundaria como Bachillerato, menos de la mitad son impartidos por personas formadas en la disciplina.

Una realidad que explica, hasta cierto punto, la carestía de vocaciones científicas, y el limitado impacto de la cultura geográfica en la sociedad contemporánea.

Algo que, *mutatis mutandis*, ya preocupaba a los finos observadores de mediados del siglo XX (Sauer, 1956), cuando todavía tenía carácter curricular central. Afortunadamente, se cuenta con grupos de trabajo como el de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE), y profesorado comprometido con la mejora y puesta en valor curricular de la disciplina (De Miguel, 2014; Delgado & Buzo, 2015; García & Jiménez, 2006; Iraola, 2017; Marrón, 2011; Sebastiá & Tonda, 2014 y 2015; Sancho, 2013; Souto, 2018; Souto & García, 2016) en todos los niveles educativos. Pese a la adversidad de la situación descrita el aprovechamiento eficiente del conocimiento geográfico y de sus valores, tanto en contextos reglados como no reglados, es una preocupación que está sobre la mesa y sobre la que se sigue trabajando. Fundamentalmente en términos de renovación, mejora e innovación de las propuestas didácticas (Capel, 2009, 2010; García, Galindo y Foronda, 2012; Lázaro et al., 2005, 2008, 2012).

Así las cosas, la irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje de educación superior desde inicios del siglo XXI a través de los ambientes virtuales de aprendizaje, de la que el *campus virtual* (CV) es su cara más visible (Dougiamas & Taylor, 2003), supone a nuestro entender una oportunidad para abrir nuevos ámbitos de innovación e investigación para la Didáctica de la Geografía y las Ciencias Sociales (Lázaro, 2004; Martínez, 2017).

En línea con esto, proponemos utilizar los CV como objeto de estudio geográfico y social, especialmente ante el carácter cada vez más virtual que le imprime la sociedad de la información en la que vivimos. En trágica sintonía con la importancia que ha adquirido ante la pandemia de la COVID-19. Este nuevo objeto conecta líneas y enfoques de trabajo como el ciberespacio (Aparici, 2010; Mace, 2020) y la neogeografía (Balaguer, 2016; Buzai, 2014, 2015; Membrado-Tena, 2017), y ofrecen a su vez algunas bondades adicionales:

1. En la sociedad-red su base tecnológica, Internet, es un objeto de estudio atractivo tanto para análisis cuantitativos como cualitativos, en tanto que tema de actualidad.
2. Las plataformas de aprendizaje y el software orientado a la comunicación son fuentes que generan, almacenan y gestionan grandes cantidades de datos cuantitativos, cualitativos, así como referencias espaciales, bien sea de forma directa (georreferenciación) o indirectas (*Internet Protocol*, IP, que permite identificar un elemento en una red; como un ordenador conectado a Internet).

3. Este objeto de estudio permite la concomitancia entre el interés docente e investigador del profesorado, sea cual sea su ámbito educativo. El objeto de enseñanza, el alumnado, es también el objeto de investigación.

Cada vez que una persona navega por el CV de una asignatura deja constancia de los contenidos que visita como usuario. Pero también se registran datos contextuales, que ayudan a comprender dicho comportamiento: si entró desde un ordenador o un móvil, el sistema operativo o el tipo de navegador usado, en algunos casos incluso el sexo y la edad del propietario del terminal, y casi siempre desde dónde y cuándo realizó las acciones como usuario. Esto es, datos sobre los datos de uso, o *metadatos*; de forma análoga a lo que sucede con las capas en los sistemas de información geográfica. No deja de ser una forma adicional de explotar las rutinas de comportamiento como una ventaja antes que como un inconveniente (Souto & García, 2019). Por supuesto, esto plantea cuestiones sobre ética de la investigación y secreto estadístico que deben ser observadas (Alfonso, Alcalde y Méndez, 2019; Hernán-García, Lineros-González y Ruiz-Azarola, 2020; Provenza y Fariña, 2017; Provenza, Hellemeyer y Fariña, 2017).

Con ello, la geografía cuantitativa, en especial la cronogeografía (Ellegård, 2019; Hägerstrand, 1985; Thrift & Pred, 1981), abre sus puertas; así como el análisis comparado y el geodemográfico. Se posibilita estudiar las relaciones e interacciones entre usuarios de una misma aplicación (CV de una asignatura, por ejemplo); a lo que se debe añadir su propio desempeño (entrega de tareas, trabajos colaborativos, participación en foros...), solo limitado por el plan de trabajo docente.

Estas líneas temáticas, propias de la Geografía y las Ciencias Sociales, encuentran un nexo natural con las analíticas de aprendizaje (*Learning Analytics*). Área de investigación transversal (Pishtari et al., 2020; Romero & Ventura, 2020; Tsai et al., 2020; Wong, 2020) que integra los intereses pedagógicos y curriculares de cada disciplina con los datos y metadatos generados en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que hay intervención de las tecnologías de la información y la comunicación (*TIC*).

Surge así la posibilidad de incluir enfoques tan vigentes hoy día en el análisis de datos como el Big Data, orientado al trabajo con volúmenes grandes de datos (Baig, Shuib & Yadegaridehkordi, 2020; Miah, Miah & Shen, 2020; Webber & Zheng, 2020), o el Machine Learning (Alyahyan & Düstegör, 2020; Marques, Gresse Von Wangenheim, Hauck, 2020) Williamson, Bayne & Shay, 2020), para contextos geográficos inicialmente muy definidos (un grupo de estudiantes, un grado, un centro educativo...), pero complejos en su evolución: el aula es un lugar de encuentro de personas cuyo comportamiento antaño era insondable sin la aplicación de una consulta directa.

## **2. OBJETO Y METODOLOGÍA**

El presente trabajo tiene por objetivo *demostrar las posibilidades del CV como objeto de investigación en la Didáctica de la Geografía y las Ciencias Sociales*. Utiliza el estudio de caso como medio para ilustrarlo. La hipótesis inicial sostiene que es posible obtener datos útiles a partir de los metadatos para la investigación e innovación en didáctica de la geografía y las ciencias sociales. En tanto que registra comportamientos individuales en relación a los contenidos disciplinares.

La metodología general de la investigación es cuantitativa, bajo el enfoque de las analíticas de aprendizaje (Learning Analytics). Dada la naturaleza masiva de los datos, más de setenta mil registros de metadatos, el paradigma de datos utilizado es el Big Data, centrado en la detección de tendencias grupales y patrones de comportamiento. Para su explotación, en línea con estudios precedentes (Bedregal-Alpaca et al., 2019; Bosque, 2015; Cabero-Almenara, Arancibia & del Prete, 2019; Domínguez-Figaredo, 2018; Gutiérrez-Puebla, García-Palomares & Salas-Olmedo, 2016; Martínez 2019), se ha recurrido tanto a la estadística descriptiva como a los autómatas de aprendizaje (Machine Learning). Así como al análisis comparado para cotejar subgrupos. Ésta última dimensión se ha introducido con la intención de explorar las posibilidades de agregación y desagregación de datos a partir de variables independientes, el sexo en este caso. Todo lo anterior ha permitido estructurar las posibilidades de análisis en cuatro ámbitos:

1. Espacial: ilustrado mediante el análisis de localización y distribución geográfica de los accesos.
2. Temporal: ilustrado mediante el análisis de organización diaria, semanal y anual de los accesos. Se ha tenido en cuenta el calendario académico, así como el horario docente, con objeto de excluir los registros generados durante las clases presenciales.
3. Movilidad: ilustrado mediante un caso modal docente para evitar conflictos de índole ético y de secreto estadístico.
4. Rendimiento académico: ilustrado mediante el análisis de los comportamientos gregarios obtenidos de los metadatos y las calificaciones finales individuales.

Para alcanzar el objetivo y falsar la hipótesis, se estudian los eventos generados por 398 estudiantes de la Universidad de Cádiz, pertenecientes a 6 asignaturas de grado del Área de Didáctica de las Ciencias Sociales, durante el curso académico 2018/19. Cada asignatura cuenta con su propio CV, bajo software Moodle en todos los casos. El resumen general de los metadatos recolectados se ofrece en la Tabla 1.

Asign.	Estudiantes ( $\Sigma$ /f/m)	Eventos	Ip (lugares)	Ratios por estudiante	
				Eventos	Ip (lugares)
A	78/66/12	16 749	630 (90)	214.73	8.08 (1.15)
B	63/55/8	13 894	598 (81)	220.54	9.49 (1.29)
C	57/34/23	10 251	464 (76)	179.84	8.14 (1.13)
D	62/55/7	9 331	401 (84)	150.50	6.47 (1.35)
E	71/54/17	10 442	551 (98)	147.07	7.76 (1.38)
F	67/51/16	9 466	348 (52)	141.28	5.19 (0.78)
$\Sigma$	398/315/83	70 133	2 992 (481)	176.21	7.52 (1.21)

TABLA 1. Universo de referencia (metadatos). Fuente: Moodle de las asignaturas y elaboración propia

Dada la relevancia de la componente técnica en la propuesta, consideramos pertinente establecer de partida algunas definiciones y aclaraciones metodológicas:

Por *Eventos* debe entenderse cada una de las interacciones que el alumnado realiza como usuario del CV en su asignatura. Registra, en consecuencia, cada elemento del mismo sobre el que se ha clicado (una presentación, la participación en tareas de grupo, un enlace externo, la entrega de una tarea individual, una réplica o propuesta al hilo de un foro...). Cada evento genera, a su vez, un registro temporal del momento en que tiene lugar.

Por *IP* (Internet Protocol) debe entenderse la fracción de la dirección de internet que informa del lugar desde el que se accede. El grado de precisión ha sido limitado a la equivalencia con asentamientos de naturaleza colectiva (ciudades, pueblos y enclaves urbanos) bajo la nomenclatura de Lugares; tanto por las implicaciones sobre el secreto estadístico de las personas como por la irrelevancia de contar con mayor concreción en el presente estudio. Para establecer dicha geolocalización se ha recurrido a la base de datos IPInfo (<https://ipinfo.io/>), de reconocida solvencia en el sector. Gracias a la cual se obtiene la equivalencia en lenguaje humano de las siguientes variables geográficas: ciudad, región, país, código postal, zona horaria y localización geográfica. Esta última representa las coordenadas de longitud y latitud del centroide del lugar, en consonancia con el razonamiento previo.

Por *metadato* entenderemos, en su vertiente digital, la definición ofrecida por la Real Academia Española de la Lengua (RAE), ofrecida en su Diccionario panhispánico del español jurídico en su primera proposición: “*Adm.* Descripción estandarizada de las características de un conjunto de datos [...]” (RAE, <https://bit.ly/3q59dZI>). Definición que se apoya en la larga tradición que la idea de metadato ha tenido en la archivística y la biblioteconomía durante siglos (Senso & de la Rosa Piñero, 2003). Y cuya proliferación en el ámbito digital ha devenido en la propuesta de sucesivos estándares desde la generalización de Internet (Steinacker, Ghavam & Steinmetz, 2001).

Por *machine learning*, y su uso en el presente trabajo, entenderemos el uso técnicas propias de la computación y la inteligencia artificial cuyo objetivo es aprender a clasificar y analizar los datos suministrados (Flach, 2012). Tanto Orange, como Weka y el módulo scikit-learn de Python, son desarrollos informáticos destinados a asistir a la investigación en este aspecto. Los principales algoritmos aplicados en este sentido han sido: clasificación basado en reglas, JRIP y análisis de asociación predictiva. Todas ellas orientadas a la búsqueda de relaciones entre el comportamiento espacio-temporal discente y su rendimiento académico.

Por *minería de datos*, y su uso en el presente trabajo, entenderemos el proceso de búsqueda de patrones de comportamiento (discente) a partir de grandes volúmenes de datos (Zu & Davidson, 2007), los registros en nuestro caso. Por tanto, su aplicación se encuentra íntimamente entrelazada aquí con el concepto anterior (machine learning).

En cuanto a las salidas cartográficas que se proponen, ha de tenerse en cuenta que no se desarrollan en el contexto de los sistemas de información geográfica (SIG) tradicionales. Y están muy condicionadas por el tipo de contexto que las genera. Se trata, así, de mapas interactivos para la navegación Web en los que se producen cálculos al vuelo para la representación de datos según el desplazamiento y la escala. La librería de Python usada para proyectar los resultados del análisis, folium, es un enlace al visor cartográfico Web leaflet.js. Por este motivo, aquellas tendrán una semblanza más próxima a Google Maps, OpenStreetMaps, Bing Maps y similares, antes que a una salida cartográfica SIG canónica (ArcGIS, QGIS, Grass, Idrisi...). A tal punto que lo que generamos aquí son archivos HTML (páginas Web) de las que extraemos una captura a modo de foto fija.

El soporte informático requerido para llevar a cabo el análisis ha estado estrictamente subyugado a las fases necesarias de trabajo, y ha orbitado sobre el entorno de investigación científica Anaconda: para la preparación, depuración y cruce de datos se ha recurrido al lenguaje de programación Python 3.4 y la librería Pandas 1.0.5; para la creación y manipulación de la base de datos se ha optado por SQLite3; para la minería de datos se ha recurrido a Orange 3.23.1, Weka 3.8.4 y scikit-learn 0.22.1; la salida cartográfica se ha construido con folium 0.10.1; se han realizado ajustes menores mediante expresiones regulares (regex), Notepad++ 7.7 y Google Sheets; la interfaz de programación ha sido JupyterLab 1.1.4.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Datos espaciales**

La dispersión por países es pequeña en todos los casos, tres de los seis CV no registran localizaciones externas a España (B, D y E), dos registran sólo una localización

adicional (India para C y Estados Unidos para E), y la última (A) cuatro (Alemania, Checoslovaquia, Hungría e Italia). En ellos se registran una o dos IP, por lo que resultan estadísticamente marginales.

A escala regional se observa una mayor diversidad, con 23 valores distintos posibles. La asignatura con el rango más amplio es A(19), seguido por B(17), E(16), C(15), D(13) y F(10). Andalucía representa entre el 66.33 y el 79.60% de todas las situaciones en cada asignatura, seguido a distancia por Madrid (del 10.79 al 18.06%). Con valores inferiores al 5% se hallan Cataluña, Canarias, Aragón, Ceuta, Valencia, Castilla y León o Extremadura. El resto presenta una relevancia progresivamente más testimonial. La lista de regiones ofrecida en la Tabla 2 se encuentra ordenada atendiendo a dicha relevancia (columna de totales).

En el mayor nivel de detalle, asentamientos o enclaves urbanos, el rango se amplía hasta las 237 posibilidades. El 37.55% de todas ellas radican en Andalucía, seguido de Cataluña (9.70%), Islas Canarias (7.17%), Aragón y Extremadura (6.33% cada uno), Valencia y Castilla la Mancha (5.06%) y Castilla y León (4.64%). Madrid comparte la novena posición empatado con Galicia y País Vasco (2.95%).

A escala mundial son estadísticamente marginales las IP fuera de España: cuatro en Europa y otras tantas en el resto del mundo. Dentro del país se observan cuatro zonas, con centros de gravedad en: Sur-Suroeste (2 756), Este (139), Canarias (78) y Noroeste (11). El detalle nacional permite identificar los principales centros gravitacionales: área Cádiz-Jerez de la Frontera-Málaga (2055, 68.68% del total) y entorno de Madrid (422, 14.10%). Así como otros secundarios: área Córdoba-Granada-Almería (91, 3.04%), entorno de Barcelona (87, 2.91%), área Aragón-Rioja-País Vasco (86, 2.87%), Canarias (78, 2.61%), área Valencia-Alicante (44, 1.47%), área Cáceres-Badajoz (34, 1.14%) y entorno de Valladolid (0.57%).

A escala de detalle, regional, se produce una identificación más clara de los núcleos urbanos desde los que se ha interactuado con los campus: Sevilla (725), área de la Bahía de Cádiz (636), Jerez de la Frontera (171) y Málaga (160). El segundo de los casos no puede identificarse unívocamente debido a la proximidad geográfica de varios núcleos urbanos demográficamente significativos (a mayor escala): Cádiz (176), El Puerto de Santa María (149), Chiclana (138), San Fernando (104) y Puerto Real (51). El resto de núcleos mantienen una persistencia casi absoluta a escalas de mayor detalle.

Región	Asignatura						Total
	A	B	C	D	E	F	
Andalucía	455	408	340	266	370	277	2 116
Madrid	68	108	61	54	63	46	400
Cataluña	21	19	12	14	14	8	88
Islas Canarias	16	10	9	18	24	1	78
Aragón	13	10	4	9	20	1	57
Ceuta	9	11	2	7	16		45
Valencia	9	7	13	4	4	7	44
Castilla y León	11	5	4	6	10	2	38
Extremadura	7	4	5	9	11	2	38
País Vasco	5	6	5		3		19
Castilla-La Mancha	5	1	2	4	3	3	18
La Rioja		2		6	5	1	14
Galicia	2	3	2	3	1		11
Navarra	2	1	1	1	4		9
Islas Baleares	1	1	2		1		5
Murcia	2	1					3
Maharashtra			2				2
Virginia					2		2
Hlavní město Praha	1						1
Hamburg	1						1
Lombardy	1						1
Budapest	1						1
Melilla		1					1
<i>Total</i>	<i>630</i>	<i>598</i>	<i>464</i>	<i>401</i>	<i>551</i>	<i>348</i>	<i>2 992</i>
<i>Regiones distintas</i>	<i>19</i>	<i>17</i>	<i>15</i>	<i>13</i>	<i>16</i>	<i>10</i>	<i>23</i>

TABLA 2. Distribución de localizaciones regionales. Fuente: IPIInfo y elaboración propia

La representación cartográfica individual de estos datos no es útil, debido a su elevado número, de modo que se ha optado por la representación de los centros de gravedad de las áreas agregadas de puntos coincidentes y vecinos, en función de la escala, obtenidos mediante el algoritmo Quickhull (Barber, Dobkin & Huhdanpaa, 1996). Cada marcado así obtenido registra el número acumulado de IP en la zona, y se le asigna una gradación de color para facilitar la comparación, de mayor a menor densidad de concentración

relativa: rojo, amarillo, verde y azul para marcadores aislados. De este modo se obtiene una cartografía legible y útil para el análisis de la variable temática. Como se ilustra en la Figura 1, que representa la distribución espacial de IP por sexos a escala nacional.

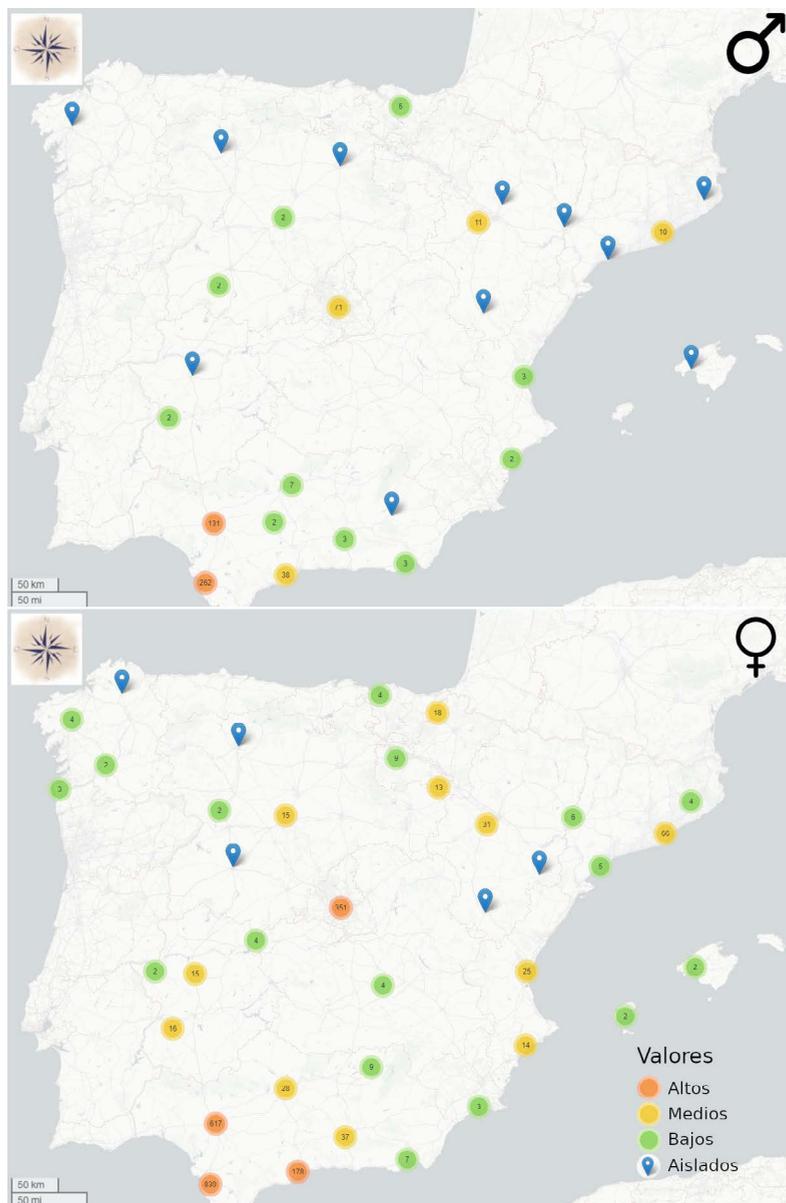


FIGURA 1. Distribución espacial de accesos (IP acumulados). Ámbito nacional, por sexos.  
Fuente: Metadatos de los campus virtuales. Elaboración propia mediante folium

Dado que el desequilibrio cuantitativo entre hombres y mujeres es manifiesto en favor de las segundas, el análisis de los valores numéricos no es significativo debido al sesgo estadístico del que parte. Sin embargo, la gradación de color presentada hace posible una comparativa de valores relativos, con todas las limitaciones que lo anterior introduce. Lo primero que llama la atención es la mayor dispersión espacial de las localizaciones femeninas: 27 para los hombres, 38 para las mujeres. La curva de distribución asociada es, igualmente, más abierta en el caso de las primeras como demuestra la presencia de 4 zonas de alta (rojo) y 11 de media (amarillo) concentración relativa, respectivamente; frente a 2 y 4 que arrojan los varones. Por contra, cuando se trata de accesos aislados, puntuales (en azul), la situación se invierte: 6 corresponden a mujeres, 11 a hombres.

Se observa una concomitancia de los enclaves significativos. Donde se produce una alta concentración de accesos por parte de las mujeres, es muy probable que suceda lo mismo, de forma proporcional, en los hombres. Así se comprueba en los casos de Cádiz y Sevilla, con alta densidad; Barcelona y Zaragoza, con densidad media; así como Málaga y Madrid, con alta densidad femenina y media masculina. Otras situaciones muestran discrepancias claras, como la mayor relevancia de Alicante y Valencia entre las mujeres (media), que entre los hombres (baja); algo que a partir de este grado de concentración empieza a ser cada vez más frecuente: Cáceres y Badajoz, Valladolid o San Sebastián-Pamplona son claros ejemplos de ello.

### **3.2. Datos temporales**

El tiempo de calendario ha sido estudiado a partir de la reclasificación de los datos en dos categorías, horario de clase y no de clase. En el primer caso afecta a 477 IP distintas (15.94% del total) a lo largo de 137 días. Tanto el máximo absoluto como los relativos más destacados se ubican en la proximidad de los inicios de cuatrimestre, con la excepción del mayor de ellos (31/10/2018), fruto de un acceso combinado tanto de alumnado de la asignatura B (17) como del D (5).

Pese a esto, la densidad interna es muy baja. En el caso del máximo absoluto (01/10/2018) se producen 32 accesos a la asignatura A y 2 a la E, para una población combinada de 149 (78+71). Lo que arroja un 21.5% de estudiantes conectados en clase en ese momento; el valor medio durante el curso se sitúa por debajo del 7%. Por asignaturas, la que ha tenido un número mayor de accesos es B (133) y la que menos D (49), pese a contar con una demografía comparable. El resto de accesos IP (Figura 2), 2515 (84.06% del total), se produjeron fuera del horario de clase. Contexto en el que la asignatura más visitada fue A (526) y la que menos F (294).

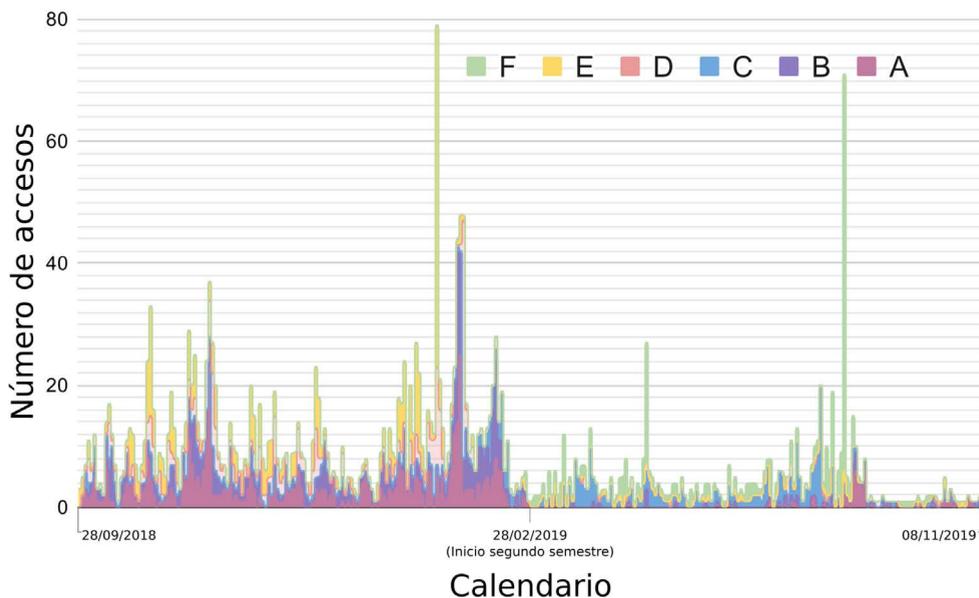


FIGURA 2. Distribución temporal de uso fuera de clase, por asignatura e IP acumulados. Fuente: Metadatos de los campos virtuales. Elaboración propia

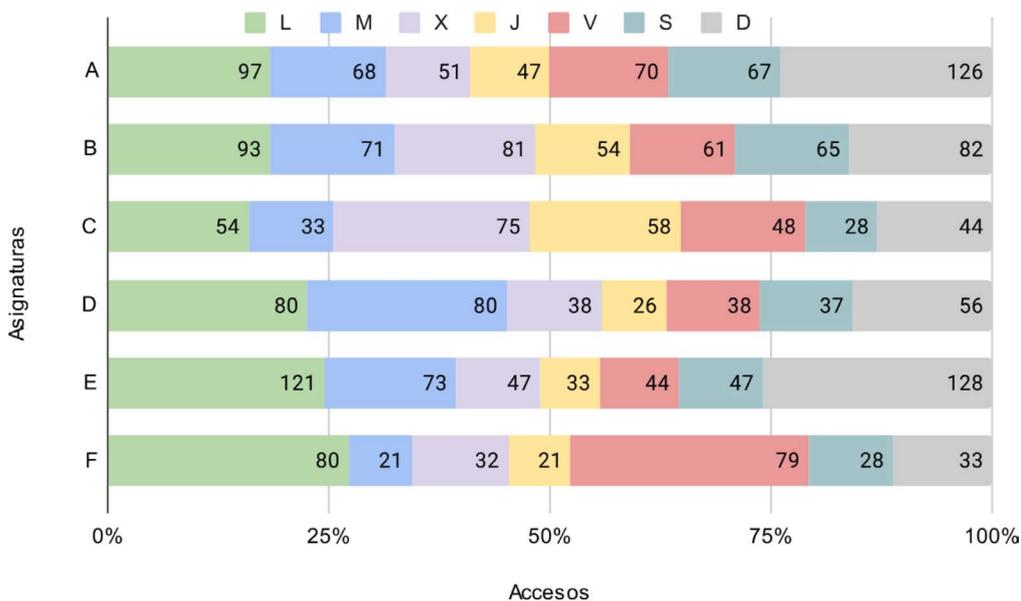


FIGURA 3. Acceso medio durante la semana, por asignatura y día. Fuente: Metadatos de los campus virtuales. Elaboración propia

Tanto la frecuencia máxima absoluta (27/01/2019) como la relativa más significativa (14/06/2019), se producen finalizados los cuatrimestres, y en un contexto de repunte del uso de los CV. En el primer caso es fruto de máximos relativos en las asignaturas E (56) y D (16), y de forma marginal A (6) y (B), quedando sin consultas C y F. En el segundo la concentración es mayor: F (65), y de forma marginal A, C y E con 2, respectivamente, B y D quedan sin uso.

La estructura semanal, Figura 3, refleja una baja correlación entre el día o días de clase y la frecuencia de accesos. Así, sólo en Dm<sup>1</sup> y Fm se registran máximos semanales de acceso, mientras que, en el resto, A, B, C, Dx y Fl, coinciden con días de tráfico medio. En todas las series temporales el domingo es un día relevante, salvo en C y F, y ocupa del primer a tercer lugar en número de accesos acumulados.

La estructura diaria de cada asignatura, tabulada por sexo y en intervalos de mañana, tarde y noche, presenta una relativa homogeneidad de comportamiento en la que, no obstante, se observan dos tendencias marginales ya señaladas en otros estudios (AUTOR, 2017): salvo en la asignatura C, las mujeres presentan un mayor número de accesos matutinos, con diferencias entre 1 y 25 puntos porcentuales respecto a los hombres, según la asignatura; y de forma análoga, salvo en la mencionada asignatura, los hombres presentan un mayor número de accesos nocturnos, con diferencias entre 5 y 25 puntos porcentuales.

### **3.3. Movilidad**

El alumnado con mayor movilidad corresponde a la asignatura E, con 98 lugares distintos de acceso registrado a lo largo de todo el curso académico; y el de menor los de la asignatura F, con 52. El resto se ubica siempre en valores superiores a 75, y es consistente con las ratios de movilidad por persona y asignatura.

Dos son las personas con mayor movilidad, con 17 lugares de acceso distintos identificados, mientras que 40 sólo lo han hecho desde un único lugar. En la primera situación ambas son mujeres, en distintas asignaturas, mientras que en el segundo lo son en 29 ocasiones por 11 los hombres; en proporción esto indica una presencia marginal mayor de los segundos (13,2%) respecto a las primeras (9,2%).

Sólo 20 personas arrojan valores superiores a 9 localizaciones, con una única presencia masculina. En proporción equivale al 1,2% de los hombres y 6% de las mujeres, con una relación de 1 a 5. Se trata de un desequilibrio significativo respecto a la movilidad geográfica de la población a estudio. El conjunto total de la distribución se recoge en la Figura 4.

---

<sup>1</sup> La letra minúscula indica el día de la semana.

El radio de movilidad propio de cada individuo también se ve afectado de forma no lineal. Así, en el primero de los dos casos de mayor movilidad encontramos enclaves entrelazados por movimientos cercanos y recurrentes (Chiclana de la Frontera, San Fernando, Puerto Real), con otros de gran amplitud, pero menor duración en su conjunto (Calatayud y Cuarte de Huerva en Aragón, Fuenmayor en Canarias, Segovia o Sentmenat en Gerona). Y en la misma línea se encuentra el segundo (Algeciras, Conil de la Frontera, Jimena de la Frontera, Ubrique), extendiéndose hacia Marbella, Torremolinos y Málaga, llegando a puntos tan distantes como Toledo, Madrid o Canarias.

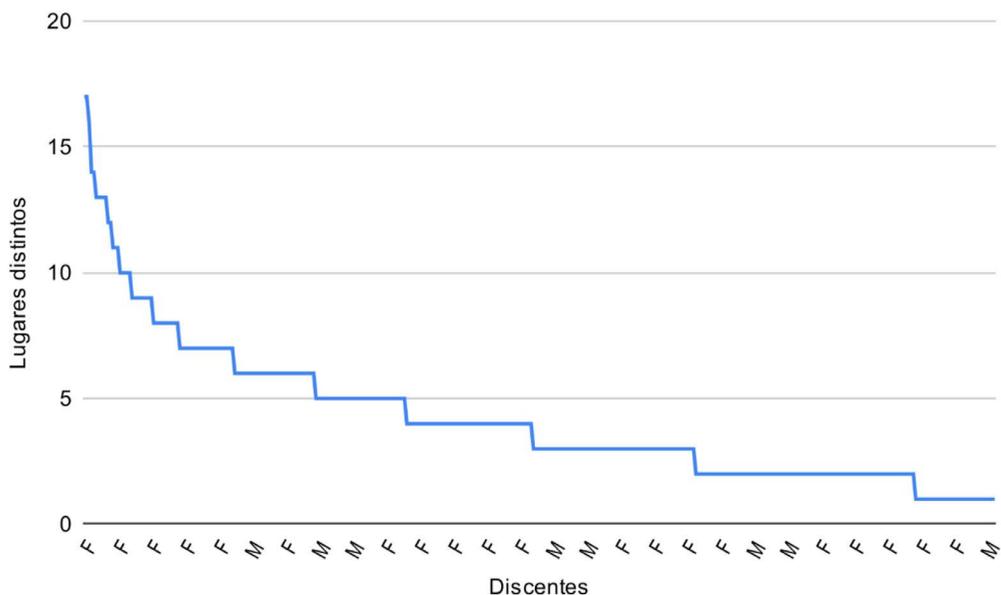


FIGURA 4. Concentración de la movilidad (identificación por sexo). Fuente: Metadatos de los campos virtuales. Elaboración propia

Para conocer la movilidad máxima alcanzada por un discente durante el tiempo de seguimiento del campus, se procede a localizar cartográficamente cada enclave visitado por primera vez. De este modo se obtiene la cronología de movimientos significativos mostrada en la Figura 5, algo que ilustramos aquí a partir de un caso externo forzado, esto es, una persona voluntaria que se introdujo al efecto en uno de los campus virtuales para observar la validez de seguimiento individual de los accesos a la plataforma. Por tanto, no se utilizan aquí datos individuales discentes, por cuestiones de ética de la investigación y secreto estadístico (<https://bit.ly/3q7tFrL>).

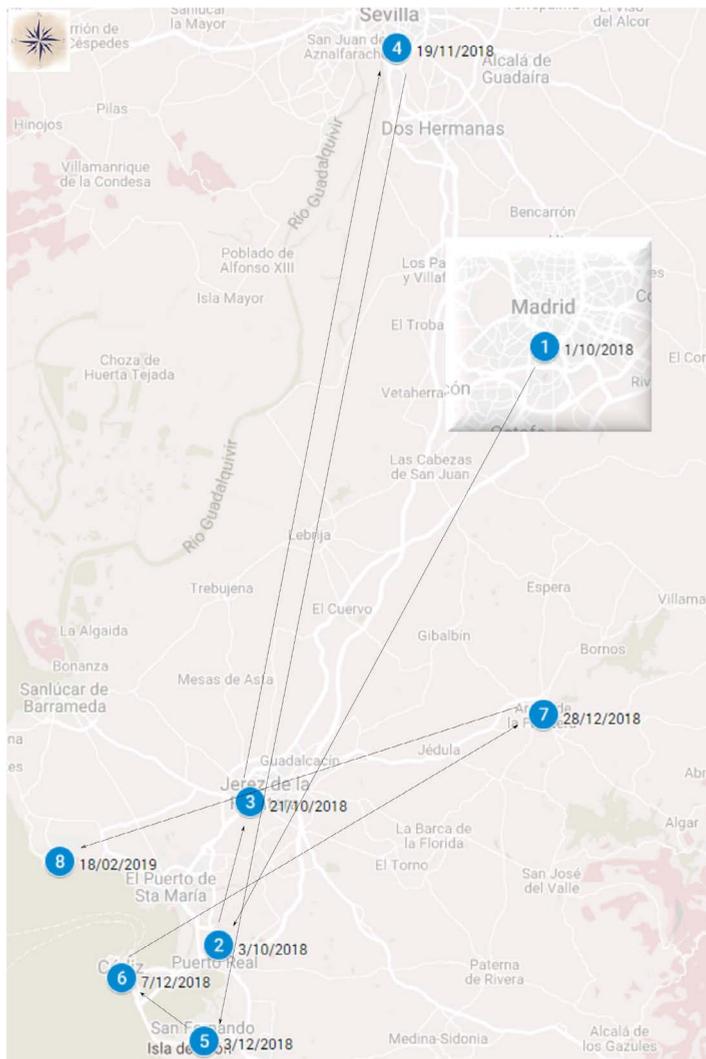


FIGURA 5. Itinerario cronogeográfico, ejemplo de referencia. Fuente: Metadatos de los campus virtuales. Elaboración propia a partir de folium

El ejemplo modal representa la movilidad de una persona en su interacción con el CV asignado, en términos discentes se optaría por la movilidad gregaria mínima que impidiera la inferencia estadística individual. En todo caso, el ejemplo de movilidad docente usado aquí, indica que realizó su primer acceso al CV en Madrid. A partir de entonces todos los nuevos accesos tienen un marcado carácter regional y provincial: 5 de los 8 lugares registrados orbitan en torno a uno de ellos, Puerto Real (2), a menos de

30 km de distancia. A excepción de 4 (Sevilla, 19/11/2018) y 7 (Arcos de la Frontera, 28/12/2018). A partir de aquí se podrían explorar tiempos de permanencia, estancia media y otros aspectos de movilidad de interés educativo (Brooks, 2018; Restaino, Prosperina & Primerano, 2020), económico (Geissler & Köning, 2020), geográfico (Haley, 2017) o socioambiental (Costa, 2020), por citar solo algunos.

### 3.4. Rendimiento académico

El análisis ha partido de una primera simplificación, se ha convertido la calificación final numérica en otra nominal: Sobresaliente ( $\geq 9$ ), Notable ( $\geq 7$ ), Aprobado ( $\geq 5$ ), Suspenso ( $< 5$ ) y No Presentado. En general no se han detectado patrones o tendencias claras a través de la minería de datos, con una pequeña excepción que se recoge en la Figura 6.

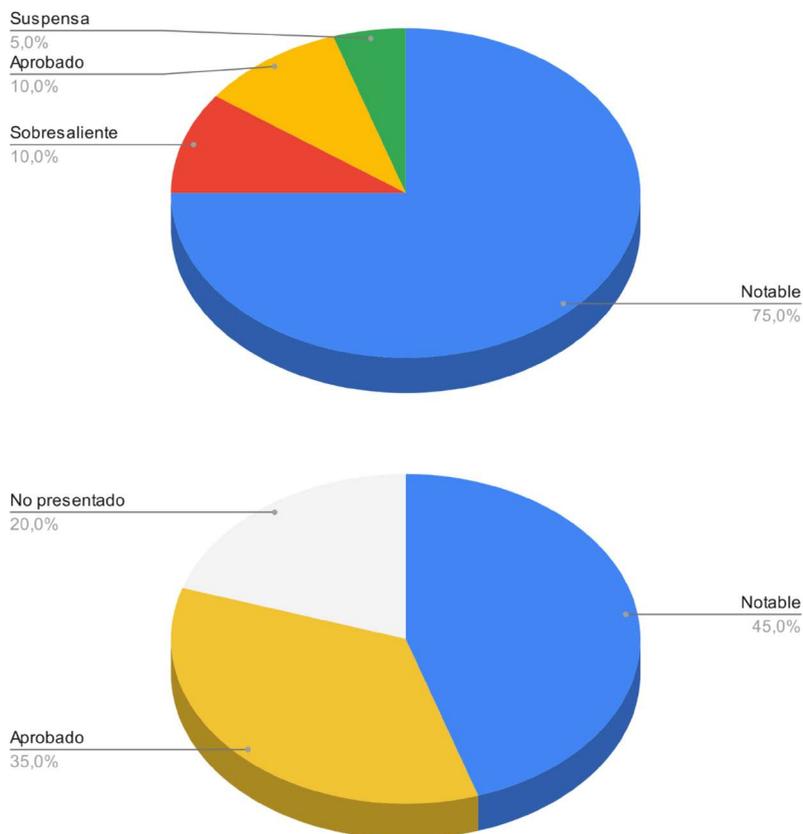


FIGURA 6. Calificación de las 20 personas con mayor (arriba) y menor (abajo) movilidad.  
Fuente: Metadatos de los campus virtuales. Elaboración propia

La comparación señala 2 aspectos relevantes. El primero, la distinta proporción de los valores comunes (Aprobado y Notable), los aprobados son mucho más frecuentes entre las personas de menor movilidad, al contrario de lo que ocurre con los notables. El segundo, hay valores no comunes en ambos; entre los de mayor movilidad se constata la presencia de una persona suspensa y dos con sobresaliente, mientras que entre los de menor movilidad es significativa la presencia de discentes no presentados (por abandono en algún momento del desarrollo de la asignatura). Sin embargo, a medida que se avanza desde estos extremos las diferencias se van diluyendo, o al menos no es posible detectar correlaciones o patrones significativas entre el rendimiento alcanzado y la movilidad geográfica subyacente.

Los procesos de análisis lanzados con Weka y Orange han sido concomitantes con el análisis exploratorio, pero no han detectado tendencias marginales adicionales o subgrupos de comportamiento consistentes. Así, las reglas más significativas obtenidas mediante tablas de decisión han mostrado un alto grado de relación entre las variables Hora, Sexo y Día de la Semana, con una precisión de 0.819, 0.764 y 0.529 respectivamente; señalando la preeminencia general de uso de las mujeres (por el sesgo demográfico), así como la existencia de pequeños nichos horarios claramente masculinizados: lunes de 00 a 01h, martes y miércoles de 06 a 07h, viernes de 02 a 03h y domingo de 03 a 04h. Este modelo clasifica correctamente el 80.977% de los eventos con un error medio absoluto de 0.3111. Los valores con el algoritmo JRip fueron muy similares.

Finalmente, se realizó un análisis de asociación predictivo sobre las 500 reglas con mejor confianza (puntuación métrica mayor de 0.7). El grueso de las mismas establecía relaciones sólidas entre las variables internas del CV, pero no así con el usuario, a pesar de que Sexo fue forzada como referencia de clase con objeto de detectar posibles espacios significativos adicionales de comparación.

#### **4. DISCUSIÓN**

Una puntualización importante que ha de realizarse en este tipo de estudios, ya señalada, pero que conviene enfatizar. Es que el tratamiento de datos masivos (Big Data), debe hacerse sin que se pueda realizar inferencia estadística de caso. Esto es, sin que una persona externa a la investigación, el lector, pueda llegar a identificar una persona del universo de referencia. Esto supone una limitación al grado de desagregación de datos en términos expositivos, pero no condiciona el análisis interno previo. Bajo este principio irrenunciable de la ética de la investigación científica, se comprueba que el presente estudio garantiza dicho anonimato: aunque se hace referencia a calificaciones (rendimiento), movilidad geográfica y patrones de tiempo, se hace para 398 personas, agregadas en 6 grupos mutuamente excluyentes.

Centrándonos en el análisis de datos, la primera cuestión que llama la atención es que la dispersión geográfica de los accesos al CV está influenciada por la distancia en el caso estudiado. No sólo por el hecho de que es progresivamente menor el número de personas que transitan de la escala local a la mundial, tal y como se analiza al abordar las distribuciones regionales, sino también porque la recurrencia de accesos en cada caso se reduce, salvo si se trata de un nodo relevante, como ocurre en Málaga, Sevilla, Madrid y, en menor medida, Barcelona.

En términos educativos esto tiene una lectura que consideramos relevante, tal y como apunta el análisis de rendimiento realizado: el rango de calificaciones es más amplio entre las personas que se mueven mucho comparado con aquellas que se mueven menos durante el curso académico. Que, además, en el segundo caso se hace perdiendo categorías superiores (no hay sobresalientes) y añadiendo otras inferiores (no presentados).

Hasta cierto punto, el CV como instrumento formativo parece tener una tendencia a la directa con la distancia en el caso estudiado, especialmente si se detectan atractores (nodos de interés general para los discentes). Por lo que cabría plantear la necesidad de estudiar su evolución, y replicación en otros casos, para comprobar en qué medida es un proceso singular, o se asimila al de otros los procesos de difusión espacial, como el descrito por Hagërstrand (1968) para las innovaciones.

Otro aspecto resaltado por el análisis ha sido la diferencia de comportamiento detectada entre hombres y mujeres en dicha dispersión, tanto en el conjunto de la serie de metadatos como por asignaturas. Hay una probabilidad mayor de encontrar accesos al CV de localizaciones alejadas comunes a varias mujeres que comunes a varios hombres. El caso extremo de esta situación lo reflejan los accesos puntuales (Figura 1), claramente superiores en número en el caso de los hombres.

Debemos ser prudentes en este punto, ya que la lectura geográfica de la movilidad estudiantil es un tema todavía poco explotado (Olivares & Orquera, 2020; Rodríguez & Domínguez, 2019), no así en el ámbito educativo (Villalón, 2017) o desde una aproximación teórica (Ferrari, 2019), lo que requiere de estudios de réplica adicionales antes de poder discernir con cierta seguridad su significado general.

Sin embargo, esto no excluye otra evidencia claramente detectada, los lugares donde se produce un mayor número de accesos suelen coincidir en buena parte entre hombres y mujeres, tanto en el conjunto de la serie como por asignaturas, aunque con redundancias más puntuales en el segundo. Esto es, es más probable que alumnado de la misma asignatura realice saltos geográficos semejantes, si bien dicho patrón de comportamiento es relativamente homogéneo para las seis asignaturas estudiadas: Sevilla, Málaga, Madrid y Barcelona son nodos de gran concentración. Los dos primeros

comunes a hombres y mujeres, a los que las segundas añaden Málaga y Madrid como destinos adicionales de gran recurrencia.

Especialmente en el caso de las asignaturas de primer semestre, en menor medida en el resto, el uso del CV se circunscribe a dos momentos claros. El primero en el tiempo inmediatamente anterior y posterior al desarrollo de las clases, y el segundo en el binomio domingo-lunes; solo en casos puntuales por asignatura es posible encontrar una distribución semanal menos concentrada. Esto arroja algunas dudas sobre el modelo de uso imperante entre los discentes: ¿se está haciendo un trabajo continuo o por intervalos puntuales de intensidad?

También en la gestión del tiempo se ha encontrado un patrón ya señalado en otros estudios (Martínez, 2017): hay una tendencia marginal a la nocturnidad en los accesos por parte de los hombres, que en el caso de las mujeres es matutina. Sin embargo, dichas divergencias por sexo presentan oscilaciones significativas según la asignatura, por lo que no se puede afirmar taxativamente que la discrepancia observada sea explicable, exclusiva o principalmente, por aquél.

La movilidad individual, como ocurre en otros fenómenos demográficos, presenta una distribución altamente concentrada, en la que además las mujeres se han mostrado proporcionalmente más activas. Algo que se ha reproducido en todas las asignaturas estudiadas, sin excepción. No sólo hay una mayor proporción de mujeres, sino que además se muestran más dinámicas desde un punto de vista geográfico. A tal punto que, en términos proporcionales para corregir el sesgo de grupo dada la superioridad numérica de las féminas, éstas se mueven de media 5 veces más que aquellos.

Si a esto se suma que las personas de menor movilidad son las que se asocian con un rango de calificaciones más estrecho y de categorías más bajas (notable a no presentado), tal y como se ha señalado, se obtiene una línea argumental cuya viabilidad merece la pena replicar en nuevos estudios para obtener indicios sólidos sobre la evidencia observada en este caso: cuando la movilidad es baja, el rendimiento académico exhibido por los hombres es inferior al de las mujeres.

Respecto a la movilidad máxima estudiada, a pesar de tratarse de un caso *ex novo*, permite comprobar la gran cantidad de información geográfica que este tipo de plataformas registran de sus usuarios. Desde el punto de vista de la explotación de datos, es una oportunidad para aprender a trabajar con el alumnado técnicas de representación de la propia movilidad mediante el lenguaje gráfico de la cronogeografía o, como en el caso utilizado, el de los itinerarios geográficos.

## **5. CONCLUSIONES**

El objetivo central del estudio era ilustrar las posibilidades de análisis geográfico y didáctico de los CV y entendemos que ha quedado probado. Sea desde una perspectiva de ciencia básica, en la que se busca el conocimiento geográfico en sí, sea desde una perspectiva aplicada, en la que la relación de la práctica docente entra en juego y se establece el puente mediante la didáctica, es posible encontrar elementos de interés para el análisis.

La investigación geográfica se beneficia de la presencia de un volumen significativo de metadatos, generados por los estudiantes durante el transcurso académico, en los que se registra información precisa sobre espacio, tiempo e individuo y cuya explotación permite conocer mejor cómo se mueve un sector tan relevante como el universitario discente. Ofrece, en esta línea, la posibilidad de introducir análisis comparativos no sólo por sexo, tan relevante en la actualidad, sino que fácilmente se puede ampliar a otras variables como la edad o los perfiles sociales, abriéndose todo un nuevo horizonte para la geografía humana.

La Didáctica de la Geografía, y de las Ciencias Sociales, tiene aquí un lugar de encuentro entre el conocimiento disciplinario y la educación. Tanto porque es posible contar con datos objetivos y aplicar métodos e instrumentos habituales de la investigación científica, como porque es posible aplicarlos a los discentes. Desde cuestiones vinculadas con el uso de los contenidos del CV hasta su efecto sobre el rendimiento académico (Martínez, 2017; Martínez, Cebrián & Priego, 2021).

Entre las limitaciones del estudio, es importante señalar que la amplitud de su universo de referencia, así como su heterogeneidad curricular, ha supuesto una dificultad adicional para el análisis, como han corroborado los magros resultados obtenidos por la minería de datos. En parte esto puede solventarse con normalizaciones previas más refinadas, especialmente en el caso de las variables internas del CV, que presentan grados de libertad del orden de las centenas y los millares según los casos.

La mejora de las propuestas, tanto desde el control de la muestra y el diseño analítico como de la restricción curricular de asignatura, permitirán en un futuro superar las dificultades señaladas y comprobar, o añadir en su caso, si los patrones detectados son de carácter ideográfico o nomotético, es decir, si no es posible establecer tendencias o si subyacen patrones de comportamiento más generales que permitan comprender mejor la movimientos de los estudiantes universitarios y su significado. Esperamos, finalmente, que se profile como un ámbito de investigación de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso Farnós, I., Alcalde Bezhold, G., & Méndez García, M. (2019). Evaluación de proyectos de investigación con tecnología Big Data por un Comité de Ética de la investigación. *Rev. derecho genoma hum*, 349-393.
- Alyahyan, E., & Düştegör, D. 2020. Predicting academic success in higher education: literature review and best practices. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0177-7>
- Aparici, R. (Coord.). 2010. *Conectados en el ciberespacio*. Madrid: Editorial UNED.
- Asociación de Geógrafos Españoles (2017). *Informe 'La posición de la Geografía en la Educación Secundaria y el Bachillerato'* [en línea]: <https://bit.ly/2pzPDK3>.
- Baig, M. I., Shuib, L., & Yadegaridehkordi, E. (2020). Big data in education: a state of the art, limitations, and future research directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00223-0>
- Balaguer, A. (2016). *Neogeografía ¿muerte de la distancia o venganza de la geografía? Hacia una renovación de la ciencia geográfica en la sociedad de la información*. Alicante: Universidad de Alicante. URI: <http://hdl.handle.net/10045/65190>
- Barber, C. B., Dobkin, D. P., & Huhdanpaa, H. (1996). The quickhull algorithm for convex hulls. *ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS)*, 22(4), 469-483. <https://doi.org/10.1145/235815.235821>
- Bedregal-Alpaca, N., Cornejo-Aparicio, V., Tupacyupanqui-Jaén, D., & Flores-Silva, S. (2019). Evaluación de la percepción estudiantil en relación al uso de la plataforma Moodle desde la perspectiva del TAM. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(4), 707-718. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400707>
- Bosque Sendra, J. (2015). Neogeografía, Big Data y TIG: Problemas y Nuevas Posibilidades. *Polígonos, Revista de Geografía*, N° 27, pp. 165-173. DOI: <http://dx.doi.org/10.18002/pol.v0i27.3277>
- Brooks, R. (2018). Higher education mobilities: A cross-national European comparison. *Geoforum*, 93, 87-96. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.05.009>
- Buzai, G. D. (2015). Geografía global y Neogeografía. La dimensión espacial en la ciencia y la sociedad. *Polígonos*, 27, 49-60. <http://dx.doi.org/10.18002/pol.v0i27.3246>
- Buzai, G. D. (2014). Neogeografía y sociedad de la información geográfica. Una nueva etapa en la historia de la Geografía. *Boletín del Colegio de Geógrafos del Perú*, 1, 1-12.

- Cabero-Almenara, J., Arancibia, M. & Del Prete, A. 2019. Technical and Didactic Knowledge of the Moodle LMS in Higher Education. Beyond Functional Use. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 8(1), 25-33. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.327>
- Capel, H. (2009). La enseñanza digital, los campus virtuales y la geografía. *Ar@cne*, nº 125. [en línea]: <https://bit.ly/2v7Vx7O>
- Capel, H. (2010). Geografía en red a comienzos del tercer milenio: para una ciencia solidaria y en colaboración. *Scripta Nova*, Vol. XIV, nº 313, 2010. [en línea]: <https://bit.ly/375ci00>
- Colegio de Geógrafos de España (2018). *IV Informe Perfiles Profesionales de la Geografía* [en línea]: <https://bit.ly/346D6Np>.
- Costa, R. (2020). Advancing understandings on Students' Mobility as a Tool to reach 2030 Agenda. En *6th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'20)* (1201-1208). <https://doi.org/10.4995/HEAd20.2020.11235>
- De Miguel González, R. (2014). Aprendizaje por descubrimiento, enseñanza activa y geoinformación: hacia una didáctica de la geografía innovadora. *Didáctica Geográfica*, (14), 17-36. <https://bit.ly/3tkxI63>
- Delgado, C. & Buzo, I. (2015). El desarrollo de la LOMCE y los nuevos currículos de secundaria: las propuestas de la asociación de geógrafos españoles. *Didáctica Geográfica*, nº. 15, pp. 187-194.
- Domínguez-Figaredo, D. (2018). Big Data, analítica del aprendizaje y educación basa en datos (Big Data, Learning Analytics & Data-driven Education). *Social Science Research Network*, February 15. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3124369>
- Dougiamas, M. & Taylor, P. (2003). Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. En D. Lassner & C. McNaught (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2003--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 171-178). Honolulu, Hawaii, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/13739/>
- Ellegård, K. (2019). *Thinking Time Geography. Concepts, methods and applications*. Nueva York: Routledge.
- Ferrari-Martínez, C. (2019). Geografías de la movilidad académica internacional: globalización y discursos de internacionalización. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, vol. X (29), 180-193. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2019.29.530>

- Flach, P. (2012). *Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- García López, A., Galindo Pérez De Azpillaga, L. & Foronda Robles, C. (2012). La Geografía en los entornos virtuales: el campus andaluz virtual (CAV). *Serie Geográfica*, 18, 117-130.
- García Ruiz, A. L. & Jiménez López, J. A. (2006). *Los principios científico-didácticos (PCD): un nuevo modelo para la enseñanza de la Geografía y de la Historia*. Granada: Universidad de Granada.
- Geissler, M. & König, J. (2020). “See you soon?!” Mobility, competition and free-riding in decentralized higher education financing. *Regional Studies*. <https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1851023>
- Gutiérrez-Puebla, J., García-Palomares, J., Salas-Olmedo, M. (2016). Big (Geo)Data en Ciencias Sociales: Retos y Oportunidades. *Revista de Estudios Andaluces*, vol. 33(1), pp. 1-23. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2016.i33.01>
- Hägerstrand, T. (1968). *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago: Chicago University Press.
- Hägerstrand, T. (1985). Time geography: focus on the corporeality of man, society and environment. En AIDA, S. (ed., 1985). *The science and praxis of complexity: contributions to the symposium held at Montpellier, France, 9–11 May, 1984*. Pp 193-216. Tokyo: United Nations University Press.
- Haley, A. (2017). Defining geographical mobility: perspectives from higher education. *Geoforum*, 83, 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.04.013>
- Hernán-García, M., Lineros-González, C., & Ruiz-Azarola, A. (2020). “Cómo adaptar una investigación cualitativa a contextos de confinamiento”. *Gaceta Sanitaria*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.06.007>
- Iraola Mendizábal, I. (2017). Una experiencia innovadora en la enseñanza de la Geografía: lectura compartida. *Didáctica Geográfica*, (18), 327-328. <https://bit.ly/3r97bGY>
- Lázaro Y Torres, M. L., Alcolea Moratilla, M. A. & González González, M. J. (2012). La alfabetización digital a través del Campus Virtual, la Web 2.0 y la Geografía. En *VII Jornada Campus Virtual UCM: valorar, validar y difundir Campus Virtual*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, pp. 131-138. <https://bit.ly/3tz6qt9>
- Lázaro Y Torres, M. L., Ruiz Palomeque, M. E., González González, M. J. & Izquierdo Álvarez, S. (2005). Las actitudes de los estudiantes en la utilización del campus virtual webct como apoyo a la enseñanza presencial en geografía humana. En *II Jornada Campus Virtual UCM: cómo integrar investigación y docencia en el CV-UCM*. Editorial Complutense, Madrid, pp. 111-114. <https://bit.ly/3rmUh8x>

- Lázaro Y Torres, M. L., Ruiz Palomeque, M. E., González González, M. J. & Izquierdo Álvarez, S. (2008). Buenas prácticas colaborativas en el Campus Virtual webCT como apoyo a la enseñanza presencial en Geografía Humana. En *IV Jornada Campus Virtual UCM: Experiencias en el Campus Virtual (Resultados)*. Editorial Complutense, Madrid, pp. 116-121. <https://bit.ly/3rjEIOW>
- Mace, R. (2020). Reformulando lo ordinario: ciberespacio y educación. *Teoría de la Educación*, 32(2), 109-129. <http://dx.doi.org/10.14201/teri.22473>
- Marques, L. S., Gresse Von Wangenheim, C., & Hauck, J. C. (2020). Teaching Machine Learning in School: A Systematic Mapping of the State of the Art. *Informatics in Education*, 19(2), 283-321. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.14>
- Marrón-Gaite, M. (2011). Educación geográfica y formación del profesorado. Desafíos y perspectivas en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n.º. 57, pp. 313-342.
- Martínez Romera, D. D. (2017). Profesorado en formación y ambientes educativos virtuales. *Campus Virtuales*, 6(2), 69-78.
- Martínez Romera, D. D. (2019). Feminismo y percepción del sexismo mediante TIC en educación superior. Un estudio de caso. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 36, 3-16. <https://doi.org/10.7203/DCES.36.12634>
- Martínez-Romera, D., Cebrián de la Serna, M., & Priego de Montiano, G. (2021). The Influence of Students' Gender on the Use of Virtual Campuses. A Case Study. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 60, 169-210. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.78445>
- Membrado-Tena, J. C. (2017). La Geografía Académica frente a la Neogeografía. En *Naturaleza, Territorio y Ciudad en un Mundo Global, In Proceedings of the XXV Congreso de la AGE*. Madrid, Spain (pp. 25-27). <https://bit.ly/3cGskof>
- Miah, S. J., Miah, M., & Shen, J. (2020). Editorial note: Learning management systems and big data technologies for higher education. *Education and Information Technologies*, 25(2), 725-730. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10129-z>
- Olivares-González, A. & Orquera-Jácome I. (2019). Movilidad cotidiana de estudiantes universitarios. Caso de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central de Ecuador. En *XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: "Challenges and paradigms of the contemporary city"*: UPC, Barcelona, October 2-4, 2019. Barcelona: CPSV, 2019, p. 8692. E-ISSN 2604-6512. <http://dx.doi.org/10.5821/ctv.8692>
- Pishtari, G., Rodríguez-Triana, M. J., Sarmiento-Márquez, E. M., Pérez-Sanagustín, M., Ruiz-Calleja, A., Santos, P., Serrano-Iglesias, S. & Våljataga, T. (2020). Learning

design and learning analytics in mobile and ubiquitous learning: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 1078-1100. <https://doi.org/10.1111/bjet.12944>

Provenza, A., & Fariña, J. J. M. (2017). Covert Research: El debate ético sobre la investigación encubierta en las ciencias sociales. *Aesthetika*, 13(2), 35-49.

Provenza, A., Hellemeyer, A. & Fariña, J. J. M. (2017). Integridad en la investigación en ciencias sociales. *Aesthetika*, 13(2), 5-17.

Restaino, M., Vitale, M.P. & Primerano, I. (2020). Analysing International Student Mobility Flows in Higher Education: A Comparative Study on European Countries. *Soc. Indic. Res.* 149, 947–965. <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02282-2>

Rodríguez-Rodríguez, M. D. Los Ángeles, & Domínguez Mujica, J. (2019). Movilidad interior de los estudiantes universitarios españoles (2001-2015): una lectura geográfica. *Cuadernos Geográficos*, 58(1), 300-320. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6615>

Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>

Sancho Comíns, J.F. (1996). El mapa como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de la Geografía. *Didáctica Geográfica*, 1, 15-20. <https://bit.ly/2L98574>

Sauer, Carl. (1956) The education of a Geographer. *Annals of the Association of American Geographers*, 46(3), 287-299. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1956.tb01510>

Sebastià, R. & Tonda, E. (2015). Investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía a partir del Boletín de la Asociación de Geógrafos españoles: análisis bibliométrico. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, 429–448. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.1869>

Sebastià, R. y Tonda, E. (2014). Líneas de investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía a partir de la revista Scripta Nova. *Ar@cne*, 186. [en línea]: <https://bit.ly/2KErGZv>

Senso, J. A. & de la Rosa Piñero, A. (2003). El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciência da Informação*, 32(2), 95-106. <https://bit.ly/3gz6y7d>

Souto, X. M. (2018). La geografía escolar: deseos institucionales y vivencias de aula. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 79, 2757, 1–31. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2757>

Souto, X. M. & García, D. (2016). La geografía escolar ante el espejo de su representación social. *Didáctica Geográfica*, 17, 177–201.

- Souto, X. M. & García, D. (2019). Conocer las rutinas para innovar en la geografía escolar. *Revista de Geografía Norte Grande*, 74, 207-228.
- Steinacker, A., Ghavam, A. & Steinmetz, R. (2001). Metada Standards for Web-Based Resources. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Multimedia*, 2001, 1070-986X/01/\$10.00. <https://bit.ly/3gvuxUW>
- Thrift, N. & Pred, A. (1981). Time-geography: a new beginning. *Progress in Human Geography*, 5, 277–286. <https://doi.org/10.1177%2F030913258100500209>
- Tsai, Y. S., Rates, D., Moreno-Marcos, P. M., Munoz-Merino, P. J., Jivet, I., Scheffel, M., Drachler, H., Delgado Kloos, C. & Gašević, D. (2020). Learning analytics in European higher education—Trends and barriers. *Computers & Education*, 155, 103933. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103933>
- Villalón De La Isla, E. M. (2017). La movilidad estudiantil en el proceso de internacionalización. Estrategias metodológicas para su estudio. *Revista Española de Educación Comparada*, 29, 297-314. <https://doi.org/10.5944/reec.29.2017.16817>
- Webber, K. L., & Zheng, H. Y. (Ed., 2020). *Big Data on Campus: Data Analytics and Decision Making in Higher Education*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Williamson, B., Bayne, S., & Shay, S. (2020). The datafication of teaching in Higher Education: critical issues and perspectives. *Teaching in Higher Education*, 25(4). <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1748811>
- Wong, B. T. M., & Li, K. C. (2020). A review of learning analytics intervention in higher education (2011–2018). *Journal of Computers in Education*, 7(1), 7-28. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00143-7>
- Zu, X. & Davidson, I. (2007). *Knowledge, discovery and data mining*. IGI Global: Pensilvania.
- Zuma, S. (2019). *Reimagining Moodle as an effective learning management system through the experiences of Geography lecturers at a selected South African university* (Doctoral dissertation, School of Education, College of Humanities, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa). <https://bit.ly/2YWuUhf>