

---

## Mapas conceptuales interactivos en la nube como facilitador del aprendizaje durante la pandemia por COVID-19

**Cristina López Vargas**

Departamento de Organización de Empresas y Marketing  
Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

### Introducción

El mundo en el que vivimos está en constante alerta desde el estallido de la pandemia por COVID-19 a principios de 2020. Con intención de frenar la expansión del coronavirus, las instituciones educativas públicas y privadas de todos los niveles educativos en España, se vieron forzadas a pasar en tiempo récord a ejercer la actividad docente de manera eminentemente presencial a virtual en mitad del curso 2019/2020 (BOE, 2020). Esta situación se extiende al curso 2020/2021 en la enseñanza universitaria donde preferentemente se han combinado escenarios de docencia dual y virtual. Es por ello que se requiere la adaptación de las metodologías docentes a entornos digitales (Pazos, Ruiz, & Pérez, 2020), donde el estudiante adquiera un rol de aprendizaje más activo y el profesor un rol de facilitador e incluso dinamizador. Este propósito encaja con el desarrollo de actividades docentes donde el aprendizaje se construye mediante la interacción e intercambio de ideas en plataformas de gestión de contenidos.

Existen diversos instrumentos digitales que pueden apoyar este tipo de metodologías como es el caso de *CMAPTools* (Cañas & Novak, 2008; Novak & Cañas, 2004). Este software libre permite la creación de mapas conceptuales mediante red jerárquica formada por nodos que representan conceptos clave y proposiciones que reflejan sus relaciones. Su desarrollo ha revelado que favorece la integración de conceptos en la estructura cognitiva del estudiante (Selevičienė & Burkšaitienė, 2017; Soria Navarro, Fernández Real, & Gómez González, 2017). Estos componentes pueden verse además enriquecidos mediante la inclusión de elementos interactivos (vídeos, imágenes, webs,..etc.), lo que motiva a una mayor indagación, pensamiento crítico y conexión de los contenidos aprendidos con la realidad siguiendo los enfoques “learning by interacting” (Suárez-Álvarez & Vázquez-Barrio, 2019). Además, es una herramienta flexible (Gerber Hornink

---

**Cita sugerida:**

López Vargas, C. (2021). Mapas conceptuales interactivos en la nube como facilitador del aprendizaje durante la pandemia por COVID-19. En REDINE (Coord.), *Medios digitales y metodologías docentes: Mejorar la educación desde un abordaje integral*. (pp. 54-64). Madrid, España: Adaya Press.

& Costa, 2021), ya que facilita el aprendizaje activo y autónomo de los estudiantes en cualquier escenario donde se desarrolle la actividad docente (presencial, semivirtual, virtual síncrono o asíncrono). Se consigue así seguir un “learning by doing” (Bot, Gossiaux, Rauch, & Tabiou, 2005; Niiranen, 2021), donde el estudiante juega un papel activo en su proceso de aprendizaje frente a metodologías más convencionales donde el papel es pasivo.

Por todo lo comentado anteriormente, y ante el establecimiento de escenarios docentes semivirtuales y virtuales intercambiables según la evolución de la pandemia en la Universidad Pablo de Olavide, el profesorado de las asignaturas Dirección de Operaciones I (docencia en inglés) y Dirección de Operaciones II (docencia en inglés) impartidas en su Facultad de Ciencias Empresariales decide diseñar y desarrollar nuevas actividades docentes basadas en la construcción de mapas conceptuales interactivos y en la nube con el software *CMAP Cloud* a lo largo del académico curso 2020/21.

El presente capítulo<sup>1</sup> se centrará en describir cómo se implementaron y desarrollaron estas actividades docentes en la asignatura Dirección de Operaciones I (docencia en inglés), así como determinar si la construcción de mapas conceptuales con *CMAP Cloud* facilita el aprendizaje en entornos dinámicos de docencia virtual o semivirtual. Concretamente, se determinará si su desarrollo permitió mejorar el rendimiento académico y cuáles son las competencias mejoradas por los participantes.

El resto de las secciones presentes en este capítulo se organizan de la siguiente forma. La sección 2 revisa las investigaciones previas publicadas en la literatura sobre el uso *CMAPTools* para apoyar los procesos de aprendizaje de estudiantes. La sección 3 contextualiza la investigación, define los objetivos perseguidos y describe cómo se desarrollaron las actividades docentes. La sección 4 presenta los resultados alcanzados y la sección 5 las conclusiones que se extraen de la investigación.

## Revisión de la literatura

Cada vez está más extendida la idea de que el aprendizaje se ve facilitado bajo el enfoque “learning by doing”. Es por ello que numerosas investigaciones se han centrado en el desarrollo y análisis de técnicas docentes para apoyar a los estudiantes en procesos de aprendizajes activos y constructivistas (Bot *et al.*, 2005; Niiranen, 2021). Una de esas técnicas son los denominados mapas conceptuales (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978), bajo la idea de que aprendemos en base a conceptos cuyos significados van cambiando con el tiempo para los individuos al tiempo que añade nuevos a su red de conocimiento interna. Estos conceptos no están aislados los unos de los otros, sino que están conectados a través de expresiones con significado propio que se denominan proposiciones. El mapa final por tanto estará compuesto por nodos, proposiciones y links conformando la red de conocimiento de los intervinientes sobre un fenómeno.

---

<sup>1</sup> Este trabajo es una ampliación del resumen publicado en el libro de actas del Congreso EDUNOVATIC 2020.

Su elaboración puede ser manual, aunque resulta engorroso porque se requieren numerosas iteraciones que hacen necesario modificar el mapa conceptual hasta alcanzar la versión final. Esta circunstancia unida al desarrollo de la *www* e internet son el origen del software libre *CMAPTools* por parte del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) (Novak & Cañas, 2004, 2006). La aplicación permite generar mapas conceptuales interactivos donde pueden incrustarse múltiples artefactos digitales (imágenes, sonidos, webs...etc), lo cual facilita la navegación y difusión del conocimiento de forma amena. Además, el software se desarrolla bajo arquitectura cliente-servidor, lo cual permite compartir el mapa interactivo creado con otros usuarios favoreciendo así el aprendizaje colaborativo.

Como consecuencia de la evolución tecnológica, en la actualidad existe la posibilidad de con *CMAPTools* a través de: i. Software original multiplataforma en su versión 6.04, previa instalación en sistemas operativos como Windows, OSX o Linux. ii. Versión web denominada *CMAP Cloud*, que permite la creación web de los mapas conceptuales interactivos en la nube. Esta versión no requiere instalación y ofrece funcionalidades que facilitan el trabajo colaborativo.

Existen algunos avances en la literatura sobre el uso de *CMAPTools* en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su aplicación para mejorar la comprensión de textos científicos y esquematización se ha descrito en campos tan diversos como las ciencias de la computación, ciencias sociales y humanidades (Pontes Pedrajas, Serrano Rodríguez, & Muñoz González, 2015; Roy, 2008). También se ha percibido que el desarrollo de mapas conceptuales con *CMAPTools* facilita la construcción del aprendizaje basado en enfoques constructivistas y colaborativos en base a experiencias docentes desarrolladas con estudiantes de ciencias de la salud (Barreto Ferreira, Rizzo Cohrs, & Lopes de domenico, 2012; Bridges, Corbet, & Chan, 2015). Con objeto de mejorar la concienciación en la preservación de nuestro entorno, futuros docentes en educación docente participaron en experiencia con *CMAPTools* percibiendo que mejoró su capacidad de reflexión y habilidades comunicativas (Pontes-Pedrajas & Varo-Martínez, 2014). En experiencia docente con estudiantes de ciencias ambientales se planteó diferencias en su grado de implicación cuyo efecto en el rendimiento académico es pertinente estudiar (Proctor & Bernstein, 2013). Dentro del enfoque dirigido a analizar si se produce una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, Murga-Menoyo, Bautista-Cerro, & Novo (2011) observaron una mejora significativa en el rendimiento de estudiantes en niveles medios.

Respecto a los efectos de la herramienta *CMAP Cloud* en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el número de investigaciones desarrolladas es muy escaso. Gerber Hornink & Costa (2021) exponen experiencia docente online desarrollada con estudiantes de metabolismo mediante *CMAP Cloud* durante la pandemia por COVID-19. Con objeto de profundizar en la experiencia docente con *CMAP Cloud* durante el escenario pandémico, se desarrolla investigación docente que se presenta en este capítulo.

## Metodología

### *Contextualización de la investigación*

La investigación que se presenta en este capítulo se realiza dentro del Proyecto de Innovación Docente concedido en convocatoria competitiva en el marco del Plan de innovación y desarrollo docente de la Universidad Pablo de Olavide, en su acción 2 para el curso académico 2020/2021. Esta institución es una de las Universidades públicas más jóvenes dentro de la red de Universidades españolas. Su oferta académica permite la realización de estudios de grado, doble grado y posgrado en diversas disciplinas como las Ciencias Sociales, Ciencias Experimentales, Ciencias del Deporte, Ciencias Empresariales, Humanidades, Derecho e Informática.

Con el estallido de la pandemia por COVID-19 y dadas las restricciones sanitarias existentes para frenar la propagación del coronavirus, la Universidad planteó dos escenarios para la impartición de la docencia durante el curso académico 2020/2021:

- Escenario multimodal (A), en el que la docencia se imparte a través de una combinación de sesiones presenciales, multimodal y virtuales síncronas y asíncronas. Más concretamente, en la Facultad de Empresariales comenzamos el curso con tres semanas de docencia virtual síncrona que se extendieron dependiendo de la disponibilidad de aulas y medios técnicos asignados a cada asignatura, y las tres últimas combinando sesiones síncronas y asíncronas.
- Escenario virtual (B), donde se impartirían sesiones virtuales síncronas y asíncronas. Este escenario se activaba en caso de que se produjera un brote de COVID-19 o por imperativo gubernamental ante situaciones de emergencia sanitaria derivada de la pandemia.

Estos escenarios A y B se fueron alternando según la situación epidemiológica y normas de obligado cumplimiento publicadas en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). La adecuada adaptación de la actividad docente a estos escenarios prominentemente virtuales, requirieron de una revisión de las metodologías aplicadas en cursos anteriores en entornos de aprendizaje presencial. Es por ello que se presenta este proyecto de innovación docente para la incorporación de nueva metodología docente innovadora que facilite el aprendizaje en los escenarios A y B del alumnado de las asignaturas Dirección de Operaciones I (docencia en inglés) y Dirección de Operaciones II (docencia en inglés) en el curso 2020/21. Estas materias se imparte en la Facultad de Ciencias Empresariales, en el tercer curso (primer cuatrimestre) y cuarto curso (segundo cuatrimestre) del Grado en Administración y Dirección de Empresas en inglés, y en el quinto curso (primer y segundo cuatrimestre) del Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas en inglés y Derecho.

La experiencia docente ha sido completada en la asignatura Dirección de Operaciones I (docencia en inglés), ya que se imparte en el primer cuatrimestre del curso. Sin embargo, su aplicación en la asignatura Dirección de Operaciones II (docencia en inglés) se encuentra en curso ya que estamos todavía inmersos en el segundo cuatrimestre. Es por ello que se presenta sólo investigación realizada en la asignatura Dirección de Operaciones I (docencia en inglés).

### *Objetivos de la investigación*

La experiencia docente se desarrolla en sesiones de Enseñanzas Prácticas y de Desarrollo (EPD) de asignatura Dirección de Operaciones I (docencia en inglés). El propósito principal de la investigación fue determinar si la construcción de mapas conceptuales con *CMAPS Cloud* facilita el aprendizaje de los estudiantes en entornos dinámicos de docencia virtual o semivirtual. Para ello, se formulan las siguientes preguntas de investigación:

- Q1. Determinar si los estudiantes consiguen mejorar su rendimiento académico con la construcción de mapas conceptuales interactivos en la nube en entornos dinámicos de docencia virtual o semivirtual.
- Q2. Definir qué competencias son adquiridas por los estudiantes mediante la construcción de mapas conceptuales interactivos en la nube.

### *Etapas en la investigación*

La investigación se estructura en torno a tres etapas: 1. Preparatoria. 2. Desarrollo. 3. Evaluación. La primera etapa se centra en la preparación de la intervención. Para ello se define quienes serán los estudiantes integrantes en el grupo experimental (GE) y quienes en el grupo de control (GC):

- GE. Estudiantes de los grupos de EPD 12 y 13.
- GC. Estudiantes de los grupos de EPD 11.

Las sesiones de EPD son de carácter práctico y evaluables que requieren preparación autónoma previa por parte del estudiante. La experiencia docente es presentada a todos los estudiantes a principio de curso para facilitar su implantación. Se generan posteriormente instrucciones para GC y GE sobre cómo preparar las sesiones de EPD y la dinámica de trabajo que se seguiría en las mismas. Las instrucciones se publicaban con una antelación de dos semanas a la celebración de cada EPD. Los estudiantes del GE tenían ese plazo para construir un mapa conceptual con *CMAP Cloud* como actividad preparatoria, de forma que todos (GC y GE) siguieron la misma dinámica durante la EPD. Junto con las instrucciones, los estudiantes del GE recibieron material de apoyo compuesto por videos, preguntas frecuentes, ejemplo mapa tema 1 e instrucciones adicionales para ayudarles en la construcción del mapa conceptual con *CMAP Cloud*. Éste debía ser realizado en los grupos creados al inicio de curso y que mantendrían hasta el final del cuatrimestre. Adicionalmente, se preparó hoja de evaluación y encuesta online sobre la actividad docente a responder por los estudiantes del GE justo cuando finalizan las sesiones de EPD.

En la segunda etapa, se desarrollaron las sesiones de EPD con los estudiantes de GC y GE. Los estudiantes comenzaban las sesiones de EPD realizando prueba de evaluación individual y posteriormente responderían en grupo una serie de preguntas de discusión sobre caso de estudio. Al finalizar estas actividades, los estudiantes de GE eran invitados a responder un cuestionario online sobre competencias desarrolladas en la experiencia docente. Para ello se indicaron listas de afirmaciones en las que tenían

que indicar su grado de acuerdo/desacuerdo mediante escala de Likert de 0-10 puntos. También se incluyeron preguntas para definir el perfil de los participantes. La Tabla 1 indica datos descriptivos sobre los estudiantes del GE.

*Tabla 1. Datos descriptivos GE*

<b>Categorías</b>	<b>Respuestas</b>	<b>f m</b>	<b>% m</b>
Género	Mujer	14	48%
	Hombre	15	52%
Nacionalidad	Español	24	83%
	Belga	1	3%
	Italiano/a	2	7%
	Francés	2	7%
ERASMUS	Sí	5	17%
	No	24	83%
GRUPO EPD	EPD 12	17	59%
	EPD 13	12	41%
Repetidor	Yes	0	0%
	No	29	100%
Tiempo en minutos	<= 60	3	10%
	(60, 90]	4	14%
	(90, 120]	8	28%
	(120,150]	2	7%
	(150,180]	7	24%
	>180	5	17%

Finalizadas las sesiones de EPD, la última etapa consistió en la comparación del rendimiento observado en los estudiantes de GE y GC así como el análisis de las respuestas recopiladas a través de cuestionario online. En el siguiente apartado se presentan los resultados alcanzados tras su análisis.

## Resultados

Esta sección presenta los resultados obtenidos tras la evaluación de la experiencia docente en la asignatura Dirección de Operaciones I (docencia). El análisis de los datos recopilados durante la dinámica se realiza siguiendo un enfoque descriptivo (Bryan, 2008). De esta manera, se pretende determinar si la construcción de mapas conceptuales con CMAPS Cloud facilita el aprendizaje de los estudiantes en entornos dinámicos de docencia virtual o semivirtual.

### *Efectos en al rendimiento académico de los estudiantes*

El primer objetivo de la investigación era determinar si los estudiantes consiguen mejorar su rendimiento académico con la construcción de mapas conceptuales interactivos en la nube en entornos dinámicos de docencia virtual o semivirtual. Para ello, se realiza comparativa entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes del GE y GC en base a estimación de estadísticos univariados descriptivos de centralidad y dispersión. La Tabla 2 recoge los resultados obtenidos sobre las notas del GE y GC.

Se puede observar en la Tabla 2 que los valores de los estadísticos de medida central en el GE son superiores a los del GC. Concretamente, se sitúa la media, mediana y moda del GE en valores de rendimiento académico de sobresaliente, mientras que en el GC alcanzan valores de rendimiento académico de notable. En cuanto al cuartil 1, la máxima calificación del 25% de los estudiantes con un rendimiento académico inferior es de 8,45 (notable) en el GE, mientras que en el GC es también en este caso inferior 6,2 (bien). Respecto al cuartil 3, la máxima calificación del 75% de los estudiantes con un rendimiento académico inferior es de 9,7 (sobresaliente) en el GE, mientras que en el GC es nuevamente inferior 8,975 (notable).

A través de la estimación de las medidas de dispersión se pretende determinar la distancia de los estadísticos de medida central con respecto al resto de casos y con ello la representatividad del rendimiento académico en GE y GC. La dispersión observada a través de varianza y desviación típica es muy inferior en el GE que en el GC, siendo los valores alcanzado por el GE en cuanto a R y al RI en torno a la mitad que el alcanzado por el GC. Dado que los valores del CV son inferiores a 0,5, se puede considerar la dispersión del GE y GC aceptable (Puente Viedma, 2018). Sin embargo, el CV del GC es 2,88 veces mayor que la del GE siendo el valor de este último muy cercano a cero, lo cual denota una dispersión muy baja. Por todo ello, podemos deducir que el rendimiento académico fue más disperso en el GC que en el GE.

*Tabla 2. Estadísticos de centralidad y dispersión sobre rendimiento académico en el GE y GC*

	<b>GE</b>	<b>GC</b>
Media	9,034483	7,61
Mediana	9,2	8,25
Moda	9,7	8,825
Q1	8,45	6,2
Q3	9,7	8,975
RQ	1,25	3
R	3,2	6,43
Varianza	0,665018	3,915773
Desviación típica	0,815487	1,978831
CV	0,090264	0,260075

Finalmente se elabora un diagrama box-plot o de cajas para profundizar en el análisis del rendimiento académico alcanzados por GE y GC. Éste es representado en la Figura 1. La representación nos permite observar que ambas distribuciones son asimétricas con mayor orientación a rendimiento académico de niveles superiores, siendo ésta menor en el GC respecto al GE. También se corrobora nuevamente que la dispersión del GE es menor que la del GC. Además, se observa que el rendimiento del GE se sitúa en niveles más superiores de notable y sobresaliente, con un valor atípico con rendimiento académico de 6,65 (Bien). No se producen otros valores atípicos ni extremos, no registrándose suspensos en el GE mientras que sí se producen en el GC. Por tanto, los resultados alcanzados revelan que la actividad docente diseñada basada en la construcción de mapas conceptuales con *CMAP Cloud* permitió mejorar el rendimiento académico de los estudiantes participantes con respecto a los que no lo hicieron.

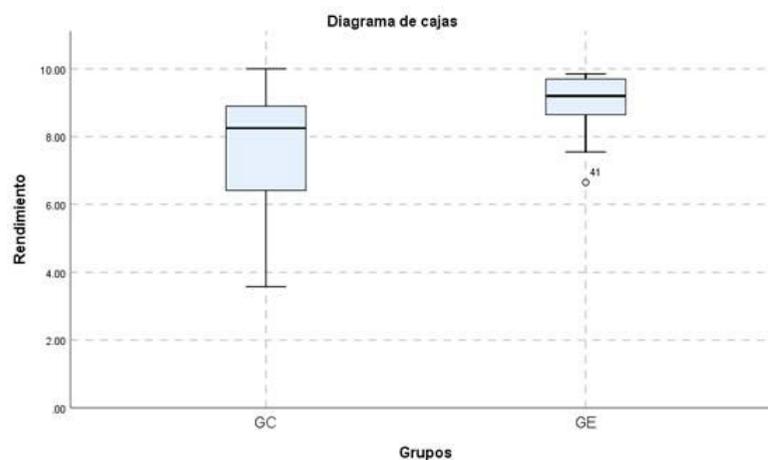


Figura 1. Diagrama de cajas sobre el rendimiento académico del GE y GC

### ***Efectos en la mejora de las competencias de los estudiantes***

El segundo objetivo de la investigación fue determinar qué competencias fueron adquiridas por los estudiantes mediante la construcción de mapas conceptuales interactivos en la nube. Los resultados se obtienen a partir de las encuestas online respondidas por los estudiantes del GE justo al finalizar actividades en las sesiones de EPD. En la Tabla 3 se muestran las competencias adquiridas de acuerdo con el score alcanzado. En total fueron nueve las competencias que se consiguieron mejorar con la actividad docente. Las competencias que ocupan la primera posición son la mejora de la creatividad y la habilidad para trabajar en entornos virtuales con un score de 7,07. En tercera, cuarta y quinta posición se mejora la habilidad para analizar y sintetizar, habilidad para adaptarse a nuevas situaciones y habilidad para trabajar en equipo con score de 6,45, 6,31 y 6,28, respectivamente. Dado que muchas otras competencias fueron desechadas tras el análisis de resultados de las encuestas, es también pertinente destacar la importancia de las tres últimas competencias clasificadas. Éstas fueron la motivación por la calidad, la habilidad para investigar información de otras fuentes y la capacidad de aprendizaje autónomo con score de 6,24, 5,9 y 5,83, respectivamente.

Tabla 3. Percepción de estudiantes sobre competencias adquiridas

Competencias	Score	Ranking
...ha mejorado mi habilidad para analizar y sintetizar.	6,45	3
...ha mejorado mi habilidad para investigar información de otras fuentes.	5,9	7
...ha mejorado mi habilidad para trabajar en equipo.	6,28	5
...ha mejorado mi capacidad de aprendizaje autónomo.	5,83	8
...ha mejorado mi creatividad.	7,07	1
...ha mejorado mi motivación por la calidad.	6,24	6
...ha mejorado mi habilidad para adaptarme a nuevas situaciones.	6,31	4
...ha mejorado mi habilidad para trabajar en entornos virtuales.	7,07	1

## Conclusiones

Las universidades españolas están inmersas en un proceso transformativo hacia la digitalización sin precedentes por la incidencia que está provocando la pandemia por COVID-19. Es por ello que se requiere una revisión de las metodologías docentes para su perfecta sincronización y adaptación a escenarios docentes con alto grado de virtualidad. A través del presente capítulo se ha descrito la experiencia derivada de la adaptación metodológica llevada a cabo en la asignatura Dirección de Operaciones I (docencia en inglés) de la Universidad Pablo de Olavide. Ésta consistió en la adopción de los enfoques “learning by interacting” y “learning by doing” en la metodología docente de la asignatura mediante la construcción de mapas conceptuales interactivos con el software *CMAP Cloud*. Los análisis de los resultados obtenidos en la experiencia muestran evidencias en dos direcciones.

En primer lugar, la comparación de las calificaciones obtenidas por GE y GC revela que se produce una mejora en el rendimiento académico cuando el proceso de aprendizaje se ve reforzado con la actividad docente propuesta. De hecho, no se producen suspensos entre los estudiantes del GE y su rendimiento académico se sitúa en niveles de notable y sobresaliente salvo en caso atípico.

En segundo lugar, se observa que el aprendizaje activo del estudiante basado en la construcción de mapas conceptuales con *CMAP Cloud* facilita la adquisición de ciertas competencias clave. Destacan especialmente la habilidad para trabajar en entornos virtuales que tan necesaria se ha visto durante la pandemia y que se requerirá con la potenciación en curso del teletrabajo para facilitar la conciliación laboral y familiar. También se mejora la creatividad y la capacidad de analizar y sintetizar que serán fundamentales para el desarrollo de los trabajos futuros que se deriven de la transformación digital que está sufriendo la sociedad.

Por todo lo comentado anteriormente se concluye que la experiencia docente ha sido muy satisfactoria y se espera mantener en los próximos cursos. De cara a futuro, se espera analizar el efecto en el proceso de aprendizaje en escenarios de enseñanza presencial y compararlo con los efectos observados en escenarios de docencia semivirtual y virtual.

## Agradecimientos

Esta actividad docente se realiza dentro del Proyecto de Innovación Docente aprobado por el Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad Pablo de Olavide para el curso académico 2020/2021. Quiero agradecer a mi compañera Rocío Ruíz Benítez su participación en el Proyecto de Innovación Docente como profesora de la asignatura Dirección de Operaciones II (docencia en inglés) y a los alumnos internos Jesús Olivero Lara y Paula García Ruíz del Departamento de Organización de Empresas y Marketing durante el curso académico 2020/21 por las tareas de apoyo realizadas.

## Referencias

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barreto Ferreira, P., Rizzo Cohrs, C., Lopes de domenico, E. birelo. (2012). Software CMAP TOOLS™ to build concept maps: an evaluation by nursing studentsenfermagem. *Rev Esc Enferm USP*, 46(4), 967–972.
- BOE. (2020). Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. Retrieved December 2, 2020, from <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/14/463>
- Bot, L., Gossiaux, P. B., Rauch, C. P., Tabiou, S. (2005). ‘Learning by doing’: A teaching method for active learning in scientific graduate education. *International Journal of Phytoremediation*, 30(1), 105–119.
- Bridges, S. M., Corbet, E. F., Chan, L. K. (2015). Designing problem-based curricula: The role of concept mapping in scaffolding learning for the health sciences. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 119–133.
- Bryan, A. (2008). *Social research methods* (3rd ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Cañas, A. J., Novak, J. D. (2008). Facilitating the Adoption of Concept Mapping Using CmapTools to Enhance Meaningful Learning Facilitating the Adoption of Concept Mapping Using CmapTools to Enhance Meaningful Learning. In *Knowledge Cartography, Software Tools and Mapping Techniques* (pp. 1–27).
- Gerber Hornink, G., Costa, M. J. (2021). Constructing online concept maps in CMap Cloud collaboratively: Connecting pathways in case scenarios. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(1), 29–31.
- Murga-Menoyo, M.ª Á., Bautista-Cerro, M.ª J., Novo, M. (2011). Mapas conceptuales con cmap tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental: estudio de caso en la UNED. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 29(1), 47–59.
- Niiranen, S. (2021). Supporting the development of students’ technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(1), 81–93.
- Novak, J. D., Cañas, A. J. (2004). Building on New Constructivist Ideas & CmapTools to Create a New Model for Education. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping*, 1(March 2004), 469–476.
- Novak, J. D., Cañas, A. J. (2006). The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool. *Information Visualization*, 5(3), 175–184. R
- Pazos, A. J. B., Ruiz, B. C., Pérez, B. M. (2020). Digital transformation of university teaching in communication during the covid-19 emergency in spain: An approach from students’ perspective. *Revista Latina de Comunicacion Social*, 78, 265–287.

- Pontes Pedrajas, A., Serrano Rodríguez, R., Muñoz González, J. M. (2015). Los mapas conceptuales como recurso de interés para la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria: Opiniones del alumnado de ciencias sociales y humanidades. *Educacion XX1*, 18(1), 99–124.
- Pontes-Pedrajas, A., Varo-Martínez, M. (2014). Educative experience of the use of concept mapping in science and environmental teacher training programmes. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 16(1), 102–116.
- Proctor, J. D., Bernstein, J. (2013). Environmental connections and concept mapping: Implementing a new learning technology at Lewis & Clark College. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 3(1), 30–41.
- Puente Viedma, C. de la. (2018). *Estadística descriptiva e inferencial (1ª)*. book, Madrid: Ediciones IDT.
- Roy, D. (2008). Using concept maps for information conceptualization and schematization in technical reading and writing courses: A case study for computer science majors in Japan. In *IEEE International Professional Communication Conference*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Selevičienė, E., Burkšaitienė, N. (2017). Cmaptools and its use in education. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 4(3), 631–640.
- Soria Navarro, I., Fernández Real, M., Gómez González, C. (2017). Cmaptools as a key tool for improving academic achievement in University students. *International Journal of Modern Education Research*, 4(6), 81–84.
- Suárez-Álvarez, R., Vázquez-Barrio, T. (2019). La gamificación aplicada a la educación como recurso “learning by doing” y “learning by interacting” en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. In *Edunovatic 2019 conference proceedings: 4th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT: 18-19* (pp. 91–94).

---

**Cristina López Vargas.** Profesora contratada doctora del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Pablo de Olavide. En su carrera académica ha impartido asignaturas en inglés y español sobre la Dirección de Operaciones y Tecnología a nivel de grado y posgrado. Ha participado como ponente en congresos internacionales sobre innovación docente y es coautora de varios manuales docentes y capítulos de libro. Además, es responsable de varios proyectos de innovación obtenidos en convocatoria competitiva. Sus áreas de interés sobre investigación docente se centran en el desarrollo de metodologías para la evaluación competencial y TICs la docencia universitaria.

---