



## SECCIÃO: ARTÍCULOS

# Uso de los mapas conceptuales como recurso docente para estudiantes de Bioquímica

## Uso de mapas conceituais como recurso didático para alunos de Bioquímica

## Use of concept maps as a teaching resource for Biochemistry students

M. Luz Pérez-Parallé<sup>1</sup>, Teresa M. O. García<sup>2</sup>,  
Sérgio P. J. Rodrigues<sup>3</sup>, Antonio J. Pazos<sup>4</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se analiza la utilización de los mapas conceptuales para el aprendizaje de los alumnos de Bioquímica II del grado de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela. La introducción, por primera vez, de esta herramienta de aprendizaje pretendía mejorar la calidad docente y la adquisición de competencias por parte de los alumnos. Los estudiantes aprendieron contenidos bioquímicos identificando los conceptos principales y secundarios, y pudieron desarrollar habilidades transversales, como el uso de aplicaciones especiales para la preparación de los mapas y el manejo de fuentes de información, habilidades comunicativas, gracias a la exposición oral en el aula, y habilidades sociales, a través del trabajo en grupo. Además, los alumnos fueron capaces de evaluar los mapas desarrollados por sus compañeros utilizando una rúbrica. Se puede concluir que la experiencia realizada fue muy positiva y apoya el uso de los mapas conceptuales como un

<sup>1</sup> Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Galicia, España.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1024-4685>. E-mail: [luz.perez-paralle@usc.es](mailto:luz.perez-paralle@usc.es)

<sup>2</sup> Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Galicia, España.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1277-070X>. E-mail: [garcia.teresa@rai.usc.es](mailto:garcia.teresa@rai.usc.es)

<sup>3</sup> Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4640-7039>. E-mail: [spjrodrigues@ci.uc.pt](mailto:spjrodrigues@ci.uc.pt)

<sup>4</sup> Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Galicia, España.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8226-6731>. E-mail: [antonioj.pazos@usc.es](mailto:antonioj.pazos@usc.es)

recurso educativo más en la formación de los universitarios, que así participan activamente en la consecución del conocimiento y de la adquisición de nuevas competencias.

**Palabras clave:** aprendizaje; bioquímica; evaluación; exposición oral; mapa conceptual.

## RESUMO

Este artigo analisa a introdução dos mapas conceituais no aprendizado dos estudantes de Bioquímica II do curso de Farmácia da Universidade de Santiago de Compostela. O uso, pela primeira vez, desta ferramenta de aprendizagem, teve como objetivo melhorar a qualidade do ensino e melhorar a aquisição de competências. Os alunos aprenderam o conteúdo bioquímico identificando os conceitos principais e secundários, e foram capazes de desenvolver habilidades transversais, tais como o uso de aplicações especiais para a preparação de mapas, bem como a lidar com diferentes fontes de informação, habilidades de comunicação, graças à apresentação oral em sala de aula, e habilidades sociais, através do trabalho em grupo. Além disso, os estudantes puderam avaliar os mapas desenvolvidos por seus pares usando uma rubrica. Pode-se concluir que a experiência realizada é muito positiva e apoia a utilização de mapas conceituais como mais um recurso educativo na formação de estudantes universitários, participando ativamente na obtenção de conhecimentos e na aquisição de competências.

**Palavras-chave:** aprendizagem; bioquímica; avaliação; apresentação oral; mapa conceitual.

## ABSTRACT

This paper analyzes the introduction of concept maps in the learning process of Biochemistry II students of the Pharmacy course from the University of Santiago de Compostela. The use, for the first time, of this learning tool was intended to improve teaching quality and enhance the acquisition of skills. The students learned content by identifying the main and secondary concepts and were able to develop transversal skills, such as the use of new technologies and handling of different sources of information, communication skills, thanks to oral presentation in the classroom, and social skills, through teamwork. In addition, students were able to evaluate the maps developed by their peers using a rubric. It can be concluded that the experience carried out is very positive and supports the use of concept maps as another educational resource in the training of university students, actively participating in the achievement of knowledge and the acquisition of skills.

**Keywords:** learning; biochemistry; assessment; oral presentation; concept map.

## INTRODUCCIÓN

La Bioquímica es una materia de gran relevancia en diferentes grados de Ciencias como Biología o Química, además de en los grados de Ciencias de la Salud (por ejemplo, Medicina, Farmacia, Enfermería y Veterinaria), ya que estudia los procesos que tienen lugar en nuestro organismo y en el resto de los seres vivos. Esta disciplina estudia las moléculas que componen células y tejidos, las relaciones entre ellas, sus transformaciones y la regulación de estos procesos combinando los principios de la Biología, la Química y la Física (Nelson & Cox, 2014).

Con respecto a la disciplina bioquímica, comprende el estudio estructural de las biomoléculas, las diferentes rutas metabólicas en las que dichas moléculas se encuentran involucradas y las enzimas que las catalizan, así como el estudio de los genes, su herencia y expresión (Nelson & Cox, 2014). La docencia de esta materia está repartida en diferentes asignaturas, que varían su denominación según los grados. Estas asignaturas tienen en su mayoría una carga lectiva de 6 créditos ECTS (European Credit Transfer System) y están adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que se inició en el año 1999 con la Declaración de Bolonia (Unión Europea [UE], 1999). Entre estas asignaturas se encuentra la Bioquímica II, una materia que se centra en el estudio del metabolismo energético y sus rutas, además de la descripción de todos los mecanismos que intervienen en la regulación de la expresión génica, tanto en organismos procariontas como eucariontas.

Se debe incidir en que, el EEES no solo pretende armonizar los distintos sistemas educativos de los países de la Unión Europea y facilitar el intercambio de los estudiantes entre dichos países, si no, que contempla la necesidad de que las instituciones modifiquen la estructura curricular y la metodología de enseñanza, introduciendo nuevos métodos de aprendizaje y, por consiguiente, nuevos métodos de evaluación que incluyen tanto contenidos como el desarrollo de competencias específicas y transversales y diversas habilidades, entre las que se encuentra el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Cano García, 2008; UE, 2023). Una competencia implica integrar conocimientos, ejecutar y aprender de forma autónoma, lo que exige una aptitud activa y movilizar diferentes recursos cognitivos. Diferentes autores han analizado, en los Grados de Enfermería (García Ferrandis, García Ferrandis & Moreno Latorre, 2018), Química (Rodríguez GARCÍA & Gutiérrez de Diego, 2013) y Farmacia (Pérez-Parallé & Sánchez, 2020), el uso de nuevas estrategias metodológicas que se adaptan mejor al EEES con el fin de dinamizar las clases, facilitar el aprendizaje cooperativo y conseguir una mayor implicación y participación de los alumnos.

En este contexto, los profesores deben seleccionar recursos docentes que faciliten el aprendizaje activo y las actividades dinámicas con el objetivo no solo de adquirir nuevos conocimientos sino de desarrollar la capacidad de análisis y pensamiento crítico. Entre esas nuevas estrategias metodológicas se encuentran los mapas conceptuales, que se pueden utilizar para favorecer el aprendizaje activo de una materia por parte de los alumnos (García-

Franco, García-Núñez, Lorenzo-González & Hernández-Cabezas, 2020). Los mapas conceptuales son herramientas de aprendizaje fundamentadas en representaciones gráficas esquematizadas, formadas por conceptos y palabras de unión. Los conceptos se representan en iconos, círculos u otras figuras geométricas que se relacionan y conectan entre sí mediante líneas y palabras de enlace. En un mapa se presenta la información de un tema de un modo jerárquico, desde lo más general (parte superior del mapa) a lo particular (parte inferior). Además de la jerarquización, los mapas conceptuales se caracterizan por su simplicidad, el uso de preposiciones y enlaces cruzados y su impacto visual, de un modo que permitan responder a la pregunta que se plantea desarrollando el contenido del gráfico y sintetizando la información (Cañas et al., 2004).

El origen de los mapas conceptuales se encuentra en los estudios que Novak y Gowin (1984) realizaron basándose en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, según la cual el aprendizaje ocurre por asimilación de proposiciones y conceptos nuevos dentro de estructuras ya existentes (Ausubel, 2012 pp. 53-106; Ausubel, 1983), siendo imprescindible, por tanto, la disposición del alumno a aprender. Según Novak (2010), los mapas conceptuales son un recurso metodológico eficaz para organizar el conocimiento, evaluar, aprender y mejorar el trabajo en equipo. Los mapas conceptuales permiten, dada su estructura, la identificación de los conceptos principales de un tema y la evaluación de los nuevos conceptos adquiridos por los estudiantes. Además, promueven la creatividad, pensamiento crítico o las habilidades sociales, ya que permiten un trabajo colaborativo para crear un único producto. Los mapas conceptuales permiten al estudiante percatarse de su nivel de comprensión y entendimiento sobre un tema (García-Franco et al., 2020). Si el estudiante no es capaz de identificar los conceptos claves, organizar los conceptos y relacionarlos, es posible que su grado de comprensión no sea suficiente y debería dedicarle más tiempo de estudio.

En definitiva, el aprendizaje utilizando mapas conceptuales está centrado en el alumno, que es un participante activo en la construcción de su aprendizaje. Los mapas conceptuales contribuyen por tanto a la motivación del alumno y así fomentan un aprendizaje significativo, que construye nuevos conceptos a partir de conocimientos previos (Cabero Almenara, Ballesteros Regaña & López Meneses, 2014; Navarro Moreno, Rodríguez Baldomero, Quesada Rubio & Villar Rubio, 2010). Se debe constatar que la naturaleza organizada y estructurada del conocimiento facilita la memoria a largo plazo y por tanto la transferencia de los nuevos conocimientos.

Para la evaluación del aprendizaje se ha extendido en los últimos años, especialmente en el ámbito anglosajón, la utilización de las rúbricas. Las rúbricas son recursos de evaluación no convencionales, son pautas que permiten evaluar la calidad de los trabajos elaborados y el nivel de ejecución conseguido por los alumnos en tareas diversas; la rúbrica detalla tanto los

criterios a considerar como los niveles de idoneidad en cada uno de ellos, desde inadecuado a extraordinario (Andrade, 2000; Andrade & Du, 2019).

En este trabajo se pretenden introducir nuevas metodologías docentes que faciliten el aprendizaje de los alumnos y mejoren la calidad docente, mediante el uso de los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje. Se pretende que los alumnos sean capaces de aprender los contenidos de una asignatura mediante la preparación de mapas conceptuales y además sean capaces de evaluar los mapas desarrollados por sus compañeros utilizando una rúbrica. Mediante la preparación del mapa los alumnos podrán identificar los conceptos principales y secundarios y podrán desarrollar habilidades en el uso de nuevas tecnologías TIC y manejo de diferentes fuentes de información, que estarán acompañadas por el desarrollo de habilidades comunicativas, gracias a la exposición oral en el aula, y habilidades sociales a través del trabajo en grupo.

## METODOLOGÍA

Para este estudio hemos contado en el curso 2018/19 con una muestra de 61 alumnos y en el curso 2021/22 con una muestra de 55 alumnos, todos ellos matriculados en la asignatura de Bioquímica II del Grado de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela. Durante los cursos 2019/20 y 2020/21 no fue posible realizar este estudio debido a la ausencia de presencialidad en el aula por causa de la pandemia de covid19. La participación en la actividad de construcción de mapas conceptuales era obligatoria, al igual que otras actividades realizadas en los seminarios de pizarra de la asignatura. Esta actividad debía ser realizada en grupo, entre 5 y 6 alumnos por grupo, favoreciendo así el desarrollo de competencias transversales y habilidades de comunicación específicas.

**Cuadro 1** – Temas de la materia de Bioquímica II para la realización de los mapas conceptuales

Mapa	Título del tema
1	Mantenimiento de la información genética
2	Regulación de la expresión génica: generalidades
3	Regulación de la expresión génica en procariontas
4	Regulación de la expresión génica en eucariotas
5	Tecnología del DNA recombinante
6	Metabolismo de glúcidos y su regulación
7	Metabolismo de lípidos y su regulación
8	Metabolismo de aminoácidos y moléculas relacionadas

Fuente: elaboración propia.

La actividad de construcción de mapas conceptuales constaba de una parte presencial y una parte no presencial. La parte presencial fue dividida en dos sesiones, una corta al principio del cuatrimestre en la que se presentó el trabajo solicitado, se explicaron los requisitos que debía cumplir éste, las instrucciones para la realización del mapa y la exposición oral y otra sesión larga al final del mismo, en la que los alumnos expusieron los mapas realizados. En la

primera sesión se realizó, además, la constitución de grupos por parte de los alumnos y la elección del tema entre los mostrados en el Cuadro 1. Los alumnos debían analizar la información dada por el profesor durante el curso y desarrollar los contenidos del mapa en base a lo estudiado y consultando diversas fuentes de información. En la segunda sesión presencial cada grupo debía exponer el mapa conceptual, siendo obligatoria la participación de todos los componentes del grupo. Con respecto a la valoración de los mapas realizados, se valoró tanto el contenido del mapa como la presentación de este, obteniendo todos los miembros del grupo la misma calificación. Para esta calificación se proporcionó una ficha de evaluación y una rúbrica en la que se valoraba el contenido, la estructura, la presencia de nexos o enlaces y la claridad. La rúbrica se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2** – Rúbrica para la evaluación del mapa conceptual realizado sobre un tema del Cuadro 1

Criterio	Calificación		
	Muy adecuado (0,8 puntos) Adecuado (0,6 puntos) *	Básico (0,4 puntos)	Inadecuado (0 puntos)
<b>Contenido</b>	Presentes todos los conceptos principales y los secundarios más importantes.	Presentes los conceptos principales, pero no los secundarios.	No presentes los conceptos principales del tema.
<b>Estructura</b>	Organización correcta, conceptos principales colocados antes que los secundarios.	Organización incompleta, faltan conceptos en un nivel o faltan niveles.	Organización incorrecta e incompleta. Faltan niveles y conceptos. Conceptos mal situados.
<b>Nexos entre conceptos de diferentes niveles</b>	Son correctos y completos. Ayudan a la comprensión del tema.	Faltan nexos de unión o hay algún nexo incompleto.	La mayoría de los nexos de unión son incorrectos o están ausentes.
<b>Nexos entre conceptos de distintas columnas</b>	Presentes y ayudan a la comprensión del tema.	Algún nexo entre columnas, pero no todos están presentes.	No hay nexos entre columnas.
<b>Claridad</b>	Visualmente claro y todas las relaciones son sencillas de entender.	Algunas relaciones no se entienden.	No se entienden las relaciones ni la organización.

\* Se deben calificar como Muy adecuado únicamente los mapas considerados perfectos.

Fuente: elaboración propia.

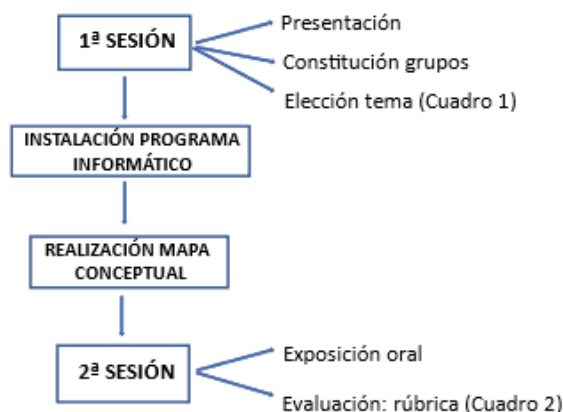
Esta rúbrica incorpora cinco criterios y tres niveles de ejecución en función de la adecuación a los criterios establecidos (muy adecuado/adequado, básico e inadecuado). Además, la rúbrica incorpora una valoración cuantitativa para cada criterio y nivel de ejecución (de 0 a 0,8), permitiendo efectuar una valoración cuantitativa de cada criterio y proporcionar una valoración final media por grupo. La calificación máxima del mapa era de 0,8 puntos. Los profesores responsables de la materia calificaron los mapas de los distintos grupos ajustándose a la rúbrica mencionada. También, los alumnos, de modo voluntario y anónimo,

calificaron los mapas de los otros grupos, sabiendo que su calificación no sería tenida en cuenta negativamente por los profesores, salvo a modo de comparación. Las calificaciones finales son presentadas como media aritmética.

La parte no presencial consistió, primero, en la instalación de un programa informático de libre acceso, que facilita el diseño del mapa, con un aprovechamiento eficaz de las nuevas tecnologías TIC (por ejemplo, *Cmaptools*) (Cañas et al., 2004) y, segundo, en la consulta de información y la elaboración del trabajo. Los temas de los mapas coincidían con los diferentes capítulos de la materia, por lo que la preparación del mapa sirve para que los alumnos trabajen y aprendan sobre un tema concreto y la exposición de estos sirve a todos los alumnos para repasar y aprender el temario completo de la materia.

En la Imagen 1 se presenta un diagrama resumen de la metodología utilizada.

**Imagen 1** – Diagrama de la metodología



Fuente: elaboración propia.

## RESULTADOS

La presentación y exposición de esta actividad fue realizada en los seminarios de pizarra de la materia de Bioquímica II. Dado que la asistencia a los seminarios de pizarra y la realización del mapa eran obligatorios, la participación en la actividad fue elevada, alrededor del 96% de los alumnos matriculados en la materia. Así pues, un porcentaje del 4% de alumnos no participó en ninguna de las actividades propuestas en los seminarios y tampoco se presentó al examen.

Durante el desarrollo de la actividad se favorecieron las habilidades comunicativas y sociales. Los alumnos manifestaron haber trabajado de modo eficiente, algo que se vio apoyado por la libertad de elección en la formación de los equipos, y que facilitó la unión de alumnos que se conocían previamente, y que, incluso, habían trabajado ya juntos. Los estudiantes de cada

grupo realizaron la búsqueda, análisis y síntesis de la información del tema elegido, discutieron y tomaron decisiones para generar el mapa.

Como ya se ha comentado en el apartado de metodología, los alumnos expusieron oralmente el mapa conceptual que habían desarrollado, ante los integrantes de los otros grupos y los profesores, disponiendo de 10 a 15 minutos por grupo. La exposición exigió un control directo del grupo sobre el contenido, la coherencia y la elección del repertorio léxico que era usado en la presentación.

Por otro lado, la actividad conllevaba el uso de nuevas tecnologías, ya que existen programas informáticos específicos, que facilitan la preparación de los mapas, cuyo uso fue aconsejado a los alumnos. La mayoría de los alumnos entendieron la actividad propuesta, mostrando una gran implicación y compromiso. Ellos la realizaron correctamente, utilizando alguna de las aplicaciones informáticas especialmente dedicadas al desarrollo de los mapas conceptuales. Prácticamente todos los alumnos optaron por la construcción de un mapa clásico, con ramificaciones jerárquicas, excepto un grupo que realizó uno con disposición radial. Sin embargo, hay que puntualizar que un par de grupos, a pesar de todas las explicaciones realizadas y de los requisitos definidos, no prepararon un mapa conceptual sino una presentación de diapositivas, por lo que al no ajustarse a la actividad solicitada no fueron evaluados.

En la Tabla 1 se expresan los resultados de la evaluación efectuada por los profesores en los cursos 2018/19 y 2021/22. Las calificaciones medias fueron variables e independientes del tema desarrollado y del curso de estudio, desde grupos que no alcanzaban la puntuación media (la calificación más baja fue 0,28 puntos) a grupos que fueron evaluados con la nota máxima (0,8 puntos) en los dos cursos analizados. Si consideramos las calificaciones de los diferentes criterios, los resultados más altos se otorgaron primero, en claridad y segundo, en organización coherente, estructura y contenido. Las calificaciones más bajas se presentaron debido a la ausencia de nexos en diferentes niveles y columnas, conexiones semánticas o frases conectivas.

**Tabla 1** – Evaluación de los mapas, realizada por profesores en los cursos 2018/19 y 2021/22\*

<b>Curso 2018/19<sup>‡</sup></b>								
<b>Curso 2021/22<sup>‡</sup></b>								
<b>Mapa evaluado</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>CRITERIO</b>								
<b>Contenido</b>	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,8</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,4	<b>0,8</b> 0,4	<b>0,6</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,6	<b>0,6</b> 0,6
<b>Estructura</b>	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,6</b> 0,4	<b>0,6</b> 0,8	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,4</b> 0,4	<b>0,4</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,8	<b>0,6</b> 0,6
<b>Nexos entre conceptos de diferentes niveles</b>	<b>0,6</b> 0,4	<b>0,6</b> 0	<b>0,6</b> 0,8	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,6</b> 0,4	<b>0</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,6



<b>Nexos entre conceptos de distintas columnas</b>	<b>0,4</b> 0	<b>0,4</b> 0	<b>0,6</b> 0,8	<b>0,6</b> 0,4	<b>0,4</b> 0	<b>0</b> 0,8	<b>0,6</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,4
<b>Claridad</b>	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,6</b> 0,4	<b>0,8</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,4	<b>0,6</b> 0,6	<b>0,4</b> 0,8	<b>0,8</b> 0,8	<b>0,4</b> 0,6
<b>MEDIAS</b>	<b>0,56</b> 0,44	<b>0,52</b> 0,28	<b>0,68</b> 0,8	<b>0,68</b> 0,48	<b>0,56</b> 0,36	<b>0,28</b> 0,8	<b>0,76</b> 0,76	<b>0,64</b> 0,56

\*La calificación del mapa según los criterios y calificaciones establecidas en la rúbrica.

† Las calificaciones escritas en negrita corresponden al curso 2018/19 y las escritas normal corresponden al curso 2021/22.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2** – Evaluación media de los mapas realizada por alumnos y profesores en los cursos 2018/19 y 2021/22

Mapa	1	2	3	4	5	6	7	8
	PUNTOS							
<b>Alum.</b>	<b>0,68±0,09</b> 0,58±0,10	<b>0,57±0,14</b> 0,50±0,07	<b>0,60±0,12</b> 0,69±0,13	<b>0,66±0,10</b> 0,61±0,16	<b>0,62±0,12</b> 0,52±0,12	<b>0,50±0,12</b> 0,62±0,13	<b>0,68±0,11</b> 0,57±0,12	<b>0,66±0,09</b> 0,65±0,09
<b>Prof.</b>	<b>0,56</b> 0,44	<b>0,52</b> 0,28	<b>0,68</b> 0,8	<b>0,68</b> 0,48	<b>0,56</b> 0,36	<b>0,28</b> 0,8	<b>0,76</b> 0,76	<b>0,64</b> 0,56

† Las calificaciones escritas en negrita corresponden al curso 2018/19 y las escritas normal al curso 2021/22.

Los datos de los alumnos se presentan como media ± desviación típica.

Alumnos n= 27 (curso 2018/19) y n= 19 (curso 2021/22).

Fuente: elaboración propia.

Los alumnos calificaron anónimamente los mapas de los otros grupos (Tabla 2). A pesar de que se les comunicó que su calificación no sería tenida en cuenta negativamente por los profesores, sino que serviría como comparación, únicamente el 44% de los alumnos en el curso 2018/19 y el 35% en el curso 2021/22 aceptaron realizar dicha evaluación. Las calificaciones otorgadas por los alumnos siguieron en la mayoría de los casos, excepto tres, una pauta similar o con valores superiores a las otorgadas por los profesores. En esos tres casos mencionados los alumnos calificaron con una puntuación significativamente inferior a la otorgada por los docentes.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el nuevo espacio educativo de EEES, la aparición de las competencias que deben adquirir los estudiantes implica la modificación del papel del profesor, que pasa de ser un mero transmisor de conocimiento a guía y moderador, promoviendo un escenario orientado al aprendizaje crítico y autónomo, a la participación activa y al trabajo en equipo de los alumnos (Lavega, Sáez de Orcáriz, Lasierra & Salas, 2013). Se ha pasado del modelo tradicional de comunicación que implica la pasividad del alumno, a otros modelos en los que el alumno participa activamente en la construcción del conocimiento y es consciente de la

adquisición de conocimientos, competencias y habilidades. Por otro lado, tal y como afirma Zabalza (2004), se debe tener en cuenta que las habilidades o capacidades naturales del alumno, como la memoria o la atención condicionan su aprendizaje, además de sus capacidades de búsqueda, de análisis, de comprensión o de reflexión, que ayudan a trabajar, a generar y a consolidar el conocimiento. En este trabajo hemos utilizado los mapas conceptuales como herramienta para el aprendizaje activo y efectivo de los alumnos. Diversas investigaciones han demostrado su efectividad para la mejora del aprendizaje, incluyendo el científico, siempre que exista una supervisión adecuada del profesor pues así se fomentaba el diálogo y la interacción profesor-alumno (Iriarte Navarro, Marco Duch, Morón Martín, Pernías Peco, Pérez Sancho, 2005; Pontes Pedrajas & Varo Martínez, 2016). Coincidimos con Cabero et al. (2014) y Martínez, Pérez, Suero & Pardo (2013) en que la enseñanza con mapas conceptuales puede conseguir un aprendizaje de calidad.

Se debe destacar el escaso conocimiento que los estudiantes de este estudio tenían sobre los mapas conceptuales y su utilidad, sin embargo, se implicaron activamente y una vez finalizada la actividad declararon ser conscientes de sus posibilidades didácticas. Este aspecto, es coincidente con los estudios realizados por Cabero et al. (2014) en distintas titulaciones de universidades sevillanas, donde los estudiantes mostraron una gran implicación y una participación activa y colaborativa en la preparación de los mapas conceptuales. En este sentido, estudios realizados con futuros docentes mostraban una correlación positiva entre el mayor conocimiento acerca de los mapas y la disposición a su utilización, y entre su uso y su utilidad como recurso docente (Oceja, García González, Bosch Pons & Puente Perojo, 2019).

El mapa conceptual puede ser utilizado tanto para tomar conciencia de conocimientos previos como para estructurar nueva información. En este trabajo, el diseño del mapa conceptual fue entendido como una herramienta que facilita el resumen o esquema visual de contenidos ya impartidos por el profesor, con la intención de mejorar su comprensión y aprendizaje.

Así mismo, los mapas conceptuales son también útiles herramientas de evaluación del aprendizaje. Para la evaluación se proporcionó una rúbrica, una guía para evaluar la calidad y el nivel de ejecución donde se especifican los criterios que deben ser considerados. La introducción de herramientas no convencionales, como las rúbricas, para la evaluación del aprendizaje y el conocimiento no es muy frecuente en el ámbito del profesorado universitario, quizás por la controversia sobre su fiabilidad y adecuación para valorar los trabajos de los alumnos, a lo que podríamos añadir la escasa formación de los docentes sobre técnicas de evaluación poco convencionales (Reddy & Andrade, 2010). Si tenemos en cuenta la calificación emitida por los profesores en este trabajo, no se observaron diferencias en la adquisición de destrezas para la preparación de un mapa conceptual en los dos cursos estudiados, las diferencias apreciadas eran entre los distintos grupos de alumnos

que realizaban la actividad, pero independientemente del curso de estudio. Este tipo de rúbricas ha sido usado anteriormente por profesores y universitarios valencianos con el fin de evaluar la habilidad de comunicación oral (García Ros, 2011). Además, e independientemente de las calificaciones obtenidas, la preparación del mapa y la presentación en el aula permitió en todos los casos un estudio profundo de un tema de la materia y el repaso del resto de los temas a través de la exposición oral, dado que dicha exposición fue realizada al finalizar el cuatrimestre.

El aprendizaje no es un proceso únicamente individual sino también un proceso interactivo de participación y socialización, este proceso implica múltiples relaciones: profesor-alumno, alumno-alumno y profesorado-profesorado (Lavega et al., 2013). De hecho, en un óptimo desarrollo de las capacidades del alumno intervienen no sólo el compromiso sino también la cooperación, ambos aspectos fundamentales en la consecución de un aprendizaje significativo (Cadenas Lobo, 2002). Camilli Trujillo, López Góme y Baceló Cerdá en una revisión realizada en el 2013 destacan las bondades del aprendizaje cooperativo frente a otras metodologías tradicionales y lo convierten en un estimable indicador de buenos resultados de aprendizaje y de calidad educativa. El desarrollo de una actividad grupal permite, por un lado, poner el foco en los conocimientos del alumno y, por otro lado, en las habilidades colaborativas, comunicativas y sociales. Los mapas conceptuales creados de manera grupal se convierten en un conocimiento consensuado y compartido que ayuda a los alumnos a evaluar, integrar, clarificar y elaborar conocimientos. Según Zamora García (2020), el grupo proporciona un espacio de interacción entre estudiantes, donde las competencias individuales afectan al conjunto, y de éstos con el profesor. Los alumnos manifestaron haber trabajado de modo eficiente, algo que se vio apoyado por la libertad de elección en la formación de los equipos. Debemos tener en cuenta que los miembros de un equipo no pueden trabajar juntos eficientemente si no se conocen. En 1965, el psicólogo Bruce Tuckman propuso un modelo sobre el desarrollo de un grupo que constaba de cuatro etapas empezando por la etapa de formación (donde los miembros del grupo se acaban de conocer), la etapa de tormenta (donde hay choque de estilos en el trabajo de los miembros), la etapa de rendimiento (donde todos trabajan con alta eficacia en un mismo objetivo) y la etapa de aplazamiento (se refiere a la disolución del equipo cuando el trabajo ha terminado). En nuestro estudio podemos afirmar que la mayoría de los alumnos trabajaron eficientemente en grupo al existir un elevado grado de conocimiento entre los miembros, lo que siguiendo las etapas de Tuckman permitió a los grupos iniciar el trabajo en la etapa tercera, la de rendimiento.

Además, las habilidades comunicativas de los estudiantes se vieron potenciadas por la exposición oral del mapa conceptual ante los integrantes de los otros grupos y los profesores; la exposición oral permitió a los alumnos aprender a explicar un tema teniendo en cuenta que requiere el conocimiento y uso del lenguaje adecuado y debe ser comprensible para los oyentes. Con respecto a la exposición, aquellos estudiantes que

mostraron control sobre los conocimientos fueron más eficaces en la comunicación oral, lo que está en consonancia con los resultados obtenidos por Saimovna, Vladimorovna y Eftin (2019) y Benoit Ríos (2020). En nuestro caso, algunos alumnos mostraron nerviosismo, no solo por la presentación ante el profesor sino también por la presencia de sus compañeros, aspecto justificable, ya que, para muchos de ellos, esta presentación oral era la primera realizada desde el inicio de sus estudios universitarios. Se debe constatar que la habilidad comunicativa de muchos alumnos era francamente mejorable, por lo que la introducción de esta acción se debe considerar positiva; la comunicación oral es una de las habilidades que los estudiantes de un grado de Ciencias deberían adquirir antes de su graduación, no solo por el rendimiento académico sino por la perspectiva de un empleo futuro. Se puede afirmar que la actividad grupal y la comunicación oral se alimentan mutuamente, ya que las actividades colaborativas fortalecen la participación y la comunicación oral (Benoit Ríos, 2020).

Por otro lado, la actividad conllevaba el uso de nuevas tecnologías, ya que existen programas informáticos específicos para la preparación de los mapas (Chrobak, García-Sempere & Prieto, 2015). Entre estos programas se encuentra *Cmaptools*, un software que permite que los usuarios creen fácilmente los iconos gráficos para los conceptos, las conexiones de estos iconos mediante líneas y palabras para formar una red que representa los conocimientos sobre un tema, lo que puede facilitar la mejora significativa del aprendizaje. Pero, además, permite a los estudiantes colaborar, trabajando en el mapa sincrónica o asincrónicamente (CAÑAS et al., 2004; Cañas & Novak, 2006).

Podemos concluir que la consecución de una enseñanza y un aprendizaje adecuados son dependientes de la habilidad del docente guiando al estudiante y facilitando su formación y de la aptitud y capacidad del alumno para aprender e interpretar la información y utilizar esos conocimientos en el futuro. Sea como fuere, esperamos que esta positiva experiencia realizada con alumnos de grados de Ciencias favorezca la introducción de los mapas conceptuales como un recurso educativo más en la formación de los universitarios, donde pueden participar activamente en la consecución del conocimiento y la adquisición de competencias transversales.

## REFERENCIAS

- Andrade, H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-18. Recuperado de <https://www.ascd.org/el/articles/using-rubrics-to-promote-thinking-and-learning>
- Andrade, H. & DU, Y. (2019). Student perspectives on rubric-referenced assessment. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 10(3), 1-11. <https://doi.org/10.7275/g367-ye94>

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF, 1*, 1-10. Recuperado de [https://www.academia.edu/11982374/TEOR%C3%8DA\\_DEL\\_APRENDIZJE\\_SIGNIFICATIVO\\_TORIA\\_DEL\\_APRENDIZAJE\\_SIGNIFICATIVO](https://www.academia.edu/11982374/TEOR%C3%8DA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO_TORIA_DEL_APRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO)
- Ausubel, D. (2012). Significado y aprendizaje significativo. In D. Ausubel, J. D. Novak, & H. Hanesian, *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Ciudad de México: Editorial Trillas.
- Benoit Ríos, C. G. (2020). La comunicación oral durante la preparación de tareas colaborativas: percepciones de estudiantes de pedagogía. *Revista San Gregorio, 43*, 36-48. <http://10.36097/rsan.v1i43.1466>. Recuperado de <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/1466/3-CLAUDINE2>
- Cabero Almenara, J., Ballesteros Regaña, C. & López Meneses, E. (2014). Los mapas conceptuales interactivos como recursos didácticos en el ámbito universitario. *Revista Complutense de Educación, 26*(1), 51-76. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/43815/45931>
- Cadenas Lobo, I. (2002). Mapas conceptuales y la estructuración del saber. Una experiencia en el área de educación para el trabajo. *Educación, 6*(17), 9-19.
- Camilli Trujillo, C., López Gómez, E. & Baceló Cerdá, M. L. (2013). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. su aplicación en la tecnología: una revisión sistemática. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica, 30*(2), 81-103. Recuperado de <https://revistas.usal.es/tres/index.php/0212-5374/article/view/9316>
- Cano García, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 12*(3). Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf>
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Gómez, G., Eskridge, T. C., Arroyo, M. & Carvajal, R. (2004). CmapTools: a knowledge modeling and sharing environment. In Cañas, A. J. (Org.). *Concept maps: theory, methodology, technology: proceedings of the first International Conference on Concept Mapping*. Pamplona: Dirección de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J. & Novak, J. D. (2006). Re-examinando los fundamentos para el uso efectivo de mapas conceptuales. In Cañas, A. & Novak, J. (Org.). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping*. San José de Costa Rica.
- Chrobak, R.; García-Sempere, P. & Prieto, A. B. (2015). Creatividad, mapas conceptuales y TIC en educación. *EDMETIC, 4*(1), 78-94. Recuperado de <https://doi.org/10.21071/edmetic.v4i1.2900>

García Ferrandis, I., García Ferrandis, X. & Moreno Latorre, E. (2018). Percepción del alumnado universitario sobre estrategias de enseñanza-aprendizaje activas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), p. 642-663. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_3\\_7\\_ex1153.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_7_ex1153.pdf)

García-Franco, V., García-Núñez, R. D., Lorenzo-González, M. & Hernández-Cabezas, M. (2020). Los mapas conceptuales como instrumentos útiles en el proceso enseñanza-aprendizaje. *MediSur*, 18(6).  
<http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4769>

García-Ros, R. (2011). Análisis y validación de una rúbrica para evaluar habilidades de presentación oral en contextos universitarios. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(3), 1043-1062. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293122852004.pdf>

Iriarte Navarro, L., Marco Duch, M., Morón Martín D., Pernías Peco, P. & Pérez Sancho, C. (2005). Mapas conceptuales y objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, monográfico II. Recuperado de <https://www.um.es/ead/red/M2/leonel21.pdf>

Lavega, P., Sáez de Orcáriz, U., LASIERRA, Gerard, SALAS, Cristofol. (2013). Intradisciplinariedad e Interdisciplinariedad en la adquisición de competencias: estudio de una experiencia de aprendizaje cooperativo. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(1), 133-145. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.16.1.179491>

Martínez, G., Pérez, Á. L., Suero, M. I. & Pardo, P. J. (2013). The Effectiveness of Concept Maps in Teaching Physics Concepts Applied to Engineering Education: Experimental Comparison of the Amount of Learning Achieved With and Without Concept Maps. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 204-214. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9386-8>

Navarro Moreno, J., Rodríguez Baldomero, A. M., Quesada Rubio, J. M. & Villar Rubio, E. (2010). Uso del Mapa Conceptual como Herramienta Docente para la Asignatura "Series Cronológicas". *Iniciación a la Investigación*, e4, 10. Recuperado de <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/511>

Nelson, D. L. & Cox, M. M. (2014). *Lehninger: Principios de Bioquímica*. (6a ed.). Barcelona: Editorial Omega.

Novak, J. D. & Gowin, B. (1984). *Learning how to learn*. Oxford: Cambridge University Press.

Novak, J. D. (2010). Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6(3), 21-30. Recuperado de <http://rodallrich.com/advphysiology/ausubel.pdf>

Oceja, J., García González, D., Bosch Pons, L., & Puente Perojo, D. (2019). O mapa conceitual na formação inicial de professores: percepção de futuros docentes em uma universidade

pública espanhola. *Revista Docência Do Ensino Superior*, 9, 1-21. Recuperado de <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2019.14844>

Pérez-Parallé, M. L. & Sánchez, J. L. (2020). Percepción de la adquisición de competencias en la materia de Bioquímica adaptada a las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 17(2), 127-132.

Pontes Pedrajas, A. & Varo-Martínez, M. (2016). Mapas conceptuales aplicados al tratamiento de temas medioambientales en la formación del profesorado de física. Profesorado. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 20, 452-472. Recuperado de [10.30827/profesorado.v20i2.10429](https://doi.org/10.30827/profesorado.v20i2.10429)

Reddy, Y. M. & Andrade, H. (2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 35(4), 435-448. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/02602930902862859>

Rodríguez García, F. D. & Gutiérrez de Diego, J. (2013). Procedimientos de evaluación en Bioquímica y Biología Molecular. In Pereira Gómez, D., Rodríguez Sánchez, J. A. & de las Heras Santos, J. (Ed.) Segundas Jornadas de Innovación Docente en la Universidad de Salamanca, 329-335. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Saimovna Sirazova, L., Vladimorovna Litvinenko, E. & Eftim Toptsi, J. (2019). The Perceived Influence of Self-Efficacy Concerning Oral Presentations. *Revista San Gregorio*, 36, p.81-88. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v0i36.1206>

Tuckman, B. W. (1965). Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, 63(6), 384-399. Recuperado de <https://doi.org/10.1037/h0022100>

Unión Europea. (1999). *The Bologna declaration*. Recuperado de [http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial\\_declarations/1999\\_Bologna\\_Declaration\\_English\\_553028.pdf](http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/1999_Bologna_Declaration_English_553028.pdf)

Unión Europea. (2023). *The Bologna Process and the Higher Education Area*. Recuperado de <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/bologna-process>

Zabalza, M. Á. Enseñanza. In *Diccionario enciclopédico de la didáctica I*. 536-567 Málaga: Editorial Aljibe, 2004.

Zamora García, N. A. (2020). Estrategias de aprendizaje colaborativo y los estilos de solución de conflictos escolares. *Revista San Gregorio*, 1(40). <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i40.1382>

### **M. Luz Pérez-Parallé**

Doctora en Bioquímica y Biología Molecular y profesora titular de Bioquímica e Inmunología en la Universidad de Santiago de Compostela (España). Ha realizado estancias de investigación en Reino Unido y Canadá. Es miembro del Grupo de Biología Molecular y del Desarrollo en Acuicultura. Autora de más de 40 artículos científicos y diversos capítulos de libros. Ha participado en numerosos proyectos de investigación nacionales e internacionales y coordinado diferentes contratos.

luz.perez-paralle@usc.es

### **Teresa M. O. García**

Licenciada en Química por la Universidad de Minho (Portugal) y máster en Química por la Universidad de Porto (Portugal). Estudiante de doctorado en el Programa de Doctorado de Ciencias Marinas, Tecnología y Gestión de la Universidad de Santiago de Compostela. Docente en centros de enseñanza primaria y secundaria de Química y Física.

garcia.teresa@rai.usc.es

### **Sérgio P. J. Rodrigues**

Doctor en Química Teórica y profesor del Departamento de Química de la Universidad de Coimbra (Portugal). Sus intereses científicos se centran en la Química Teórica y Computacional, la educación en la Química y la Comunicación Científica. Ha sido miembro del Comité de Educación para la Educación Básica y Secundaria de Portugal. Es miembro del Comité Científico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Coimbra.

spjrodrigues@ci.uc.pt

### **Antonio J. Pazos**

Doctor en Farmacia y profesora titular del departamento de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de Santiago de Compostela (España). Ha realizado estancias de investigación en Francia. Es miembro del Grupo de Biología Molecular y del Desarrollo en Acuicultura. Autor de más de 35 artículos científicos. Ha participado en numerosos proyectos de investigación nacionales e internacionales, así como en contratos con empresas y administraciones públicas.

antonioj.pazos@usc.es

#### **Como citar este documento – APA**

Perez-Paralle, M. L., García, T. M. O., Rodrigues, S. P. J. & Pazos, A. J. (2023). Uso de los mapas conceptuales como recurso docente para estudiantes de Bioquímica. *Revista Docência do Ensino Superior*, 13, 1-16. <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2023.44585>