



Mapas conceptuales colaborativos elaborados con y sin el apoyo de tecnología en Educación Primaria

Manuel Lucero Fustes

Facultad de Educación y Psicología. Universidad de Extremadura

Mail: mlucero@unex.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1542-4653>

Álvaro Monroy García

Facultad de Educación y Psicología. Universidad de Extremadura

Mail: alvaromg27@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0159-740X>

Agustín Sánchez López

Facultad de Educación y Psicología. Universidad de Extremadura

Mail: agustinsanchezlpz@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0021-4221>

RESUMEN

La elaboración de mapas conceptuales es una de las estrategias didácticas aplicadas en el aprendizaje colaborativo para apoyar el discurso y el aprendizaje. En este estudio se pretende comparar el efecto en la comprensión y el recuerdo de la elaboración individual o colaborativa de mapas conceptuales en entornos asistidos por ordenador y entornos tradicionales de lápiz y papel en Educación Primaria. La investigación, de carácter cuasiexperimental, se basó en un diseño factorial multi-grupo, con medidas pretest postest y retest. En cuanto a los procesos, se analizaron las estrategias discursivas durante la fase de construcción colaborativa en ambos entornos. Participaron 44 estudiantes de sexto curso, de dos centros educativos. Los resultados obtenidos muestran que los mapas conceptuales elaborados colaborativamente en entornos tradicionales de lápiz y papel produjeron mejores resultados en la comprensión y el recuerdo que en un entorno asistido por ordenador. De igual forma, la grabación, transcripción, segmentación y análisis de las interacciones entre iguales en la fase colaborativa desvelaron secuencias discursivas de baja calidad en ambos entornos. En este sentido, trabajar en entornos asistidos por ordenador en la Educación Primaria, no conduce necesariamente a un uso eficiente y eficaz de los mismos, ni apoya el aprendizaje de conceptos complejos en mejor medida que lo puede hacer un uso tradicional contextos de lápiz y papel.

Palabras claves: Mapas conceptuales, Aprendizaje colaborativo, Co-construcción del conocimiento, Comunicación mediada por ordenador, Educación Primaria.

Collaborative concept mapping with and without technology support in Primary Education

ABSTRACT

Concept mapping is one of the instructional strategies implemented in collaborative learning to support discourse and learning. This study compared the effect on learning of individual or collaborative concept mapping in a Computer Supported Collaborative Learning and traditional pencil-and-paper setting in Primary Education. A quasi-experimental repeated measures design (i.e., pretest, posttest, retention test) was applied. Forty-four 6th grade students from two different elementary schools participated in the study. In terms of processes, discursive strategies were analysed during the collaborative construction phase in both settings. The results show that concept maps developed collaboratively in traditional pencil-and-paper settings produced better results in comprehension and delayed recall than those technology-assisted. In addition to the evaluation of the comprehension and delayed recall, verbal exchanges during the collaborative activities were recorded and analyzed. Findings revealed low-quality discourse sequences in both settings. In this sense, concept mapping in computer-assisted settings does not necessarily lead to an efficient and effective use and support the learning of difficult concepts to a greater extent than in pencil-and-paper settings.

Keywords: Concept maps, Collaborative Learning, Knowledge co-construction, Computer-mediated communication, Primary Education.

ISSN: 0210-2773

DOI: <https://doi.org/10.17811/rifie.20819>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

1. Introducción

Los mapas conceptuales son herramientas para la representación gráfica del conocimiento. En estos mapas, las ideas se representan como nodos y los vínculos entre ellos representan relaciones, con etiquetas descriptivas (Novak y Musonda, 1991). Desde el punto de vista colaborativo, en la construcción de un mapa conceptual, los estudiantes verbalizan los conceptos y relaciones, es decir, los estudiantes basan sus aportaciones en las de los demás y se comprometen activamente con las ideas de los demás (Teasley, 1997), facilitando la negociación de significados y la construcción del conocimiento (van Boxtel *et al.*, 2002).

En el panorama educativo, los mapas conceptuales colaborativos han sido reconocidos como una potente estrategia instruccional, que engloba eficazmente las fortalezas de los mapas conceptuales y el aprendizaje colaborativo (Fung y Liang, 2022; y Lucero *et al.*, 2024). De la misma forma, el uso de mapas conceptuales de forma colaborativa puede desencadenar una educación integral y equitativa, en consonancia con los principios de inclusión propugnados bajo la perspectiva del Diseño Universal de Aprendizaje (Torres *et al.*, 2024).

Más concretamente, algunos estudios han puesto de relieve que la elaboración colaborativa de mapas conceptuales sirve de andamiaje al proceso de razonamiento e integración de conocimientos en la medida que proporciona una representación gráfica de conceptos y relaciones que facilita la negociación del significado y la construcción del conocimiento (van Boxtel *et al.*, 2002).

En este sentido, existen estudios con resultados dispares, que han puesto de manifiesto, por un lado, que la elaboración de mapas conceptuales con el apoyo de tecnologías mejora la capacidad de los estudiantes para organizar eficazmente sus ideas al trascender el tamaño de la página, son fáciles de crear y su revisión es mucho más rápida que la de sus homólogos de papel y lápiz (Royer y Royer, 2004). Cuanto más fácil les resulte a los alumnos y alumnas construir y editar el mapa, menos tiempo consumirá la mecánica de la elaboración de mapas conceptuales, que podrá dedicarse a la comprensión conceptual específica del dominio (Farrokhnia *et al.*, 2019). El soporte informático puede facilitar el proceso de construcción del mapa conceptual, independientemente de que los estudiantes estén o no en el mismo lugar. De igual forma, las herramientas de chat integradas pueden cubrir la necesidad de comunicación de los alumnos y ayudarles a participar en la reflexión, el pensamiento crítico y el debate orientado a la tarea (Jonassen y Kwon, 2001).

Por otro lado, existen también estudios que han demostrado que los mapas conceptuales elaborados con el apoyo de ordenador no son necesariamente mejores que sus homólogos elaborados en un entorno de papel y lápiz en lo que respecta a los resultados del aprendizaje (Cuban *et al.*, 2001; Islim, 2018). Más concretamente, en este último estudio se investigó cómo el uso de mapas conceptuales, con y sin apoyo tecnológico, ayudaba a los estudiantes en la comprensión de conceptos complejos. Los resultados mostraron que no había diferencias significativas entre las puntuaciones de los estudiantes en los resultados de aprendizaje. En este sentido, el uso de mapas conceptuales colaborativos en entornos online, la participación y el éxito de los estudiantes en entornos de aprendizaje colaborativo también

están determinados por otros factores, como sus propias habilidades de comunicación (Barron, 2003), el tipo de tarea en línea (Wang *et al.*, 2019), o la propia existencia de una fase individual de elaboración del mapa conceptual antes de ser compartido y discutido en grupo (Tan *et al.*, 2021).

1.1. Interacción y co-construcción del conocimiento en entornos mediados por ordenador

El aprendizaje colaborativo mediado por ordenador (Computer Supported Collaborative Learning CSCL) se ha configurado en las dos últimas décadas como un ámbito específico de estudio, interesado por la forma en que las personas pueden aprender juntamente con la ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación (Engel y Onrubia, 2014). No obstante, el diseño de entornos tecnológicos de apoyo a los procesos de construcción colaborativa de conocimiento no tiene que ver únicamente con las características de las herramientas tecnológicas utilizadas (De Weber *et al.*, 2009), sino que la interactividad en este tipo de medios es una variable crítica en el aprendizaje (Strijbos *et al.*, 2004).

Gran parte de las investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo en línea se ha centrado en analizar los procesos cognitivos de los estudiantes desde varias perspectivas: por un lado, desde un enfoque cognitivo, dirigido a evaluar los cambios que se producen en las representaciones mentales de los estudiantes como resultado del proceso colaborativo (Weinberger *et al.*, 2007); la calidad en la argumentación, centrada en analizar la estructura y composición de los argumentos utilizados por los estudiantes durante su actividad asíncrona y su impacto en el rendimiento académico (Clark y Sampson, 2008; Stegmann *et al.*, 2007); y las fases interactivas en la que discurre la interacción colaborativa (Castellanos y Niño, 2018; Garrison *et al.*, 1999; Hew y Cheung, 2011). Estos modelos de análisis han sido utilizados para analizar principalmente conversaciones en entornos online asíncronos y con estudiantes de educación superior, y los resultados de su aplicación parecen apuntar que en la mayor parte del discurso en un entorno online no se producen verdaderos procesos de negociación que se deriven de desacuerdos entre los miembros del grupo (Lucas *et al.*, 2014). Así, el aprendizaje en profundidad, que incluye la síntesis de ideas, la aplicación de conocimientos o la autorreflexión no se producen regularmente en entornos online (Ke y Xie, 2009). Los resultados encontrados por otros investigadores parecen seguir la lógica de los modelos anteriores, es decir el proceso de co-construcción avanza de forma secuencial y progresiva, pero los grupos no alcanzan, en muchos casos, las fases más avanzadas de este proceso, resolviendo las tareas mediante procedimientos basados en la fragmentación y el reparto de tareas, sin revisión ni contraste de las ideas, o en una incorporación meramente acumulativa de las aportaciones de cada uno de los miembros (Engel y Onrubia, 2014).

Por otro lado, estos modelos han sido también utilizados para analizar la co-construcción del conocimiento en aprendizaje en línea cuando este se produce de forma síncrona, particularmente con el uso de videocámara (Lehtinen *et al.*, 2023). En este último estudio, que tuvo lugar con profesores en formación de enseñanza secundaria, y mediante salas divididas de Zoom, se

observaron mayores indicios de negociación del significado que en la mayoría de los estudios anteriores. No obstante, la mayor parte de la co-construcción de conocimientos también se produjo en el nivel superficial. Sólo un pequeño porcentaje de las conversaciones alcanzó los niveles más altos de co-construcción del conocimiento. Así, la participación en entornos online, con vídeo, ha demostrado desencadenar intervenciones monológicas y ausencia de reciprocidad entre alumnos (Oittinen *et al.*, 2022).

1.2. Preguntas de investigación

En nuestra revisión de los estudios relacionados, hemos identificado las siguientes lagunas que deben abordarse. En primer lugar, la adopción de este tipo de estrategia gráfica es ampliamente utilizada en la práctica educativa de Educación Primaria (Merchie y van Keer, 2016). Sin embargo, según un meta-análisis reciente (Izci y Acikgoz, 2024) ha señalado que el mayor número de estudios llevados a cabo con mapas conceptuales se han realizado con estudiantes de secundaria obligatoria (46,15%), seguidos de estudiantes de bachillerato (28,21%) y de universitarios (23,08%). Resulta sorprendente el reducido número de estudios llevados a cabo con estudiantes de Educación Primaria (2,56%).

En segundo lugar, del marco teórico previamente referenciado, también se desprende que, aunque los beneficios de la construcción colaborativa de mapas conceptuales ya han sido ampliamente investigados, gran parte de estos estudios se están llevando a cabo en la enseñanza superior y, en muchos casos, en entornos de aprendizaje exclusivamente online (Hernández-Sellés *et al.*, 2019). No hemos encontrado estudios que hayan comparado los efectos de la elaboración colaborativa de mapas conceptuales en entornos asistidos por ordenador y en entornos tradicionales de lápiz y papel, examinando su repercusión en medidas de comprensión y recuerdo, tanto de forma individual como colaborativa, y mucho menos analizando estrategias discursivas en estudiantes de Educación Primaria. Una de las referencias más próximas al objeto de este trabajo fue la investigación llevada a cabo por Pinandito *et al.* (2021). Estos autores se centraron en la elaboración de mapas conceptuales colaborativos en línea por estudiantes universitario, utilizando una herramienta concreta de elaboración de mapas conceptuales denominada *Kit-Build*. Esta herramienta de construcción de mapas conceptuales fue comparada con la construcción tradicional de mapas conceptuales. Los participantes fueron sometidos a pruebas de comprensión pre-test, pos-test y re-test de comprensión lectora del inglés como segunda lengua. De igual forma, se llevó a cabo un análisis de la discusión entre los participantes cuando elaboraban de forma online y colaborativamente mapas conceptuales. Los resultados sugirieron que el aprendizaje colaborativo con el mapa conceptual mediante *Kit-Build* produjo mejores resultados y debates más significativos que la construcción de los tradicionales mapas conceptuales.

En este contexto, el objetivo de este estudio es comparar el efecto de la elaboración individual o colaborativa de mapas conceptuales en diferentes entornos, ya sea asistidos por ordenador o tradicionales de lápiz y papel, en la comprensión y en el recuerdo demorado de contenidos de Ciencias de la Naturaleza com-

plejos. Más concretamente, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta de investigación 1.- ¿Un entorno de aprendizaje asistido por ordenador y con comunicación síncrona con videollamada favorece en mayor medida la obtención de mejores resultados de comprensión y recuerdo demorado que en un entorno de lápiz y papel en estudiantes de sexto curso de Educación Primaria?

Pregunta de investigación 2.- ¿Se produce una interacción verbal de mayor calidad en los entornos online con comunicación síncrona mediante videollamada que en los entornos presenciales tradicionales de lápiz y papel?

La pregunta uno se responderá en función de los datos extraídos de un diseño cuasiexperimental pretest-postest. La pregunta dos se contractará con el análisis de las diferentes interacciones verbales obtenidas mediante la grabación y posterior transcripción de las sesiones colaborativas llevadas a cabo en la investigación, tanto en entornos tradicionales de lápiz y papel, como en entornos online.

2. Método

2.1. Contexto y participantes

En el estudio participaron 44 estudiantes de 6º de Educación Primaria (11-12 años) de dos centros educativos diferentes. Ambos centros se encuentran ubicados en un entorno socioeconómico medio. La distribución por sexos fue de 19 niñas y 25 niños. En ambos grupos existían estudiantes con problemas en el aprendizaje, así como aquellos que tuvieron repetidas ausencias de clase durante las fases de la investigación. Todos estos estudiantes participaron en la misma experiencia de aprendizaje que su grupo-clase. No obstante, sus resultados fueron evaluados al margen de esta investigación.

Se garantizó los requisitos éticos propios de una investigación con estudiantes menores de edad. Más concretamente, en este estudio se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas de la investigación, establecidas por la Universidad de Extremadura, solicitando el consentimiento libre e informado de los tutores legales de los participantes, y respetando la privacidad y confidencialidad de los datos recabados, así como la responsabilidad en su custodia y utilización.

2.2. Diseño y variables

La investigación, de carácter cuasiexperimental, se basa en un diseño factorial multi-grupo, con medidas pretest postest y retest. Se consideraron dos variables independientes: 1) el tipo de agrupamiento de los estudiantes, la cual se operativizó en: a) individual, en el cual los participantes llevaban a cabo la tarea de forma autónoma e independiente del resto de alumnos y alumnas ($n = 20$); y b) colaborativa, donde el alumnado llevaba a cabo la tarea de forma colaborativa en grupos heterogéneos ($n = 24$); 2) el entorno en el que realizaron la investigación, el cual se operativizó en: a) estudiantes que trabajaban en entornos asistidos por ordenador ($n = 20$) y b) estudiantes que llevaron a cabo la tarea con lápiz y papel ($n = 24$).

Las variables dependientes, relativas a la comprensión y el recuerdo de la información se operativizaron, por un lado, en la realización de inferencias elaborativas, inmediatamente después de la lectura de los textos elaborados en cada condición experimental y un retest final aplicado una semana después de la intervención. En cuanto a los procesos, se analizaron las estrategias discursivas durante la fase de construcción colaborativa en entorno digital y de lápiz y papel.

2.3. Materiales y tareas

2.3.1. Materiales de instrucción

- a) Textos expositivos. Se confeccionó un texto a partir de la unidad didáctica ‘Las funciones vitales del ser humano’. Este texto, de 476 palabras, fue usado en las tres sesiones de instrucción previas a la investigación para formar a los alumnos en la elaboración de mapas conceptuales, ya sea en un entorno apoyado por ordenador o con lápiz y papel. Por otro lado, fueron utilizados otros tres textos expositivos correspondientes a tres páginas distintas y consecutivas de la unidad didáctica ‘La materia y la energía’. Estas páginas, de similar longitud en número de palabras, fueron usadas en el desarrollo de la investigación por los alumnos para elaborar un mapa conceptual.
- b) Ordenadores portátiles. Los estudiantes que llevaron a cabo las diferentes tareas de forma online utilizaron los ordenadores portátiles del centro en distintos momentos de la intervención.
- c) Software. A lo largo de la intervención se utilizaron distintos softwares. En primer lugar, Cmaptools (Cañas *et al.*, 2003). Todos los participantes fueron formados en su uso en una sesión de 55 minutos. Por último, se utilizó el software Microsoft Teams para la realización de las videollamadas entre los alumnos y alumnas que trabajaron colaborativamente en la elaboración de mapas conceptuales. Además, cada estudiante utilizó auriculares de diadema con micrófono incorporado para que pudieran conversar todos juntos en una misma sala.
- d) Experimentos científicos vivenciales. Se llevaron a cabo una serie de experimentos breves al inicio de la intervención para todos los estudiantes con el objetivo de aclarar conceptos o percepciones erróneas referentes a la densidad, mezclas y flotabilidad. A modo de ejemplo, uno de los experimentos consistió en comprobar la flotabilidad de una mandarina.

2.3.2. Materiales de evaluación

- a) Pruebas de conocimientos. Para evaluar los conocimientos conceptuales del alumnado sobre ‘La materia y la energía’, elaboramos dos pruebas (A y B) con 11 preguntas cada una. Los estudiantes que pertenecieron al entorno online lo realizaron en un formulario de Google Forms, mientras que aquellos que participaron en la investigación en el entorno de lápiz y papel lo realizaron en papel. En ambas pruebas, las 6 primeras preguntas eran de elección

múltiple en un formato tipo test, con tres alternativas de respuestas cada una de ellas, mientras que las 5 preguntas siguientes se diseñaron en un formato de preguntas cortas y de respuesta abierta (preguntas semi-objetivas). Todas las preguntas fueron evaluadas y supervisadas por profesorado con más de 20 años de experiencia docente. A modo de ejemplo, para evaluar conceptos referentes a ‘Propiedades generales de la materia’, se realizó la siguiente cuestión:

¿Qué tiene más materia, un kilogramo de plomo o un kilogramo de corcho?

Respuesta correcta: Tienen la misma cantidad de materia.

Por otro lado, un ejemplo de pregunta corta fue:

Si una pelota en la Tierra pesa 2 kilogramos, ¿pesaría igual en el planeta Marte? ¿La masa sería la misma? Razona las respuestas.

Respuesta correcta: “No, porque el peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo. La masa solo depende de la cantidad de materia y ésta no ha cambiado.

- b) Prueba de recuerdo demorado (retest). Para la evaluación del recuerdo demorado, una semana después de la última sesión de intervención, se elaboró un protocolo de recuerdo que siguió el método de análisis proposicional propuesto por Meyer (1985). Para la recogida de datos por parte del alumnado, se les entregó un documento con el siguiente enunciado: “Escribe todo lo que recuerdes sobre el tema La Materia”. Para estimar la fiabilidad del análisis, se calculó la concordancia interjueces, obteniendo un índice de Kappa Cohen de 0,96 ($p < 0,001$).

2.4. Procedimiento de evaluación e intervención

Durante un periodo de dos meses aproximadamente, los estudiantes fueron sometidos a siete sesiones de 55 minutos de duración, en este orden:

2.4.1. Fase de instrucción

Durante tres sesiones, los estudiantes que llevaron a cabo las tareas en un entorno online, recibieron un entrenamiento en la elaboración de mapas conceptuales utilizando el software Cmaptools, con comunicación síncrona mediante videollamada. Por otro lado, los alumnos y alumnas que llevaron a cabo las tareas en un entorno de lápiz y papel, recibieron la misma instrucción para la elaboración de mapas conceptuales, pero en el entorno de lápiz y papel.

Posteriormente, se llevó a cabo una sesión, donde se realizaron dos experimentos para aclarar previamente conceptos fundamentales en la investigación, por ejemplo: ‘densidad’, ‘flotabilidad’ y ‘mezclas’.

2.4.2. Fase de evaluación inicial (pretest)

A continuación, se realizó un pretest en Google Forms para el alumnado en entorno asistido por ordenador, y en papel, en el caso del alumnado de un entorno de lápiz y papel.

2.4.3. Fase de intervención

Previo a la instrucción, se conformaron grupos formados por tres estudiantes. Estos grupos fueron creados a juicio de los tutores de ambas clases bajo la premisa de que fuesen lo más heterogéneos posible. Durante esta fase, los estudiantes trabajaron la secuencia de instrucción basada en un rompecabezas con mapas conceptuales colaborativos. Más concretamente, hubo una fase individual. Se realizó la distribución de los grupos con la división de los contenidos atendiendo a la misma unidad didáctica 'Materia y energía'. Durante 40 minutos, los alumnos y alumnas tuvieron que prepararse el contenido correspondiente a su página realizando un mapa conceptual en función de la distribución asignada, y utilizando papel y lápiz o softwares, en función del entorno; posteriormente, se hizo una distribución de los participantes de tal forma que se unieron aquellos que en la fase anterior trabajaron el mismo contenido, en el mismo entorno y que estuviesen en la condición de trabajo colaborativo. Estos estudiantes elaboraron un nuevo mapa conceptual sumando las aportaciones individuales de cada uno. Las interacciones de los distintos grupos fueron grabadas con una grabadora de voz manual para los alumnos que trabajaron en un entorno de papel y lápiz, mientras que el alumnado que trabajó en un entorno asistido por ordenador, la grabación se realizó también mediante Microsoft Teams. Estas grabaciones son las que posteriormente fueron utilizadas para analizar el discurso colaborativo. Por otro lado, el alumnado de la condición individual, continuaron elaborando sus mapas conceptuales de una temática distinta, hasta completar los diferentes temas que se abordaban en la unidad didáctica.

2.4.4. Evaluación final (postest)

El postest se llevó a cabo siguiendo exactamente el mismo procedimiento que en el pretest. Finalmente, siete días después de haber realizado la última sesión (postest), sin previo aviso y de manera también individual, los estudiantes tuvieron que realizar una prueba de recuerdo demorado (retest).

2.5. Procedimiento de análisis de los datos

2.5.1. Análisis de los resultados de aprendizaje

En la prueba de conocimientos conceptuales previa y posterior (pretest/postest), los estudiantes podían obtener un máximo de 11 puntos (un punto por ítem). Las respuestas de la prueba de elección múltiple antes y después de la intervención se calcularon como puntuaciones medias y se compararon mediante las pruebas T de Student. Este análisis permitió determinar las diferencias en los conocimientos conceptuales entre las diferentes condiciones.

2.5.2. Análisis de la interacción verbal durante las actividades de colaboración.

Se grabaron las interacciones verbales de los diferentes grupos. Posteriormente se transcribieron, segmentaron y clasificaron los mensajes verbalizados por cada estudiante durante la discusión en diadas. Más concretamente, se grabaron, transcribieron y

codificaron las interacciones de los estudiantes durante la sesión de la fase colaborativa de 12 diadas (6 de cada tipo de entorno). Para la segmentación de las transcripciones se siguió un criterio semántico-pragmático, analizando un conjunto de ciclos en torno a una misma idea, entendiendo como ciclo la una unidad comunicativa que se inicia con una petición, orden o pregunta que conduce a que ambos alumnos lleguen a un mutuo acuerdo sobre lo que hay que hacer, lo que se debe decir o pensar (Rosales *et al.*, 2006). Dentro de la definición de ciclo que manejamos, y siguiendo a estos mismos autores, distinguimos la existencia de dos tipos: los procedimentales y los de contenido. Un ciclo procedimental es aquel en el que se pide hacer algo, ya sea completar un mapa conceptual, leer, manejar un recurso, etc. En las diadas analizadas, este tipo de ciclos están representados por los momentos en los que un alumno o alumna de la diada abordan aspectos relativos al manejo de los recursos disponibles, ya sean de lápiz y papel, ya sean digitales. Por el contrario, un ciclo de contenido es aquel en el que se elaboran ideas y conceptos. Los ciclos que no incluían un componente conceptual o procedimental se codificaron como "fuera de análisis".

Nuestro interés aquí se centraba en contrastar los patrones de interacción que se producían en torno a las mismas ideas. Atendiendo a este criterio de segmentación, nuestro esquema de codificación (véase tabla 1) consistió en categorías mutuamente excluyentes y exhaustivas que reflejan cuatro tipos de patrones de interacción entre los estudiantes, las cuales se pueden ordenar en función del nivel de discrepancias que se producen entre los participantes en la discusión (Amante *et al.*, 2024).

Para evaluar la calidad del esquema de codificación, en primer lugar, una transcripción elegida al azar fue codificada por tres investigadores, y se discutieron las diferencias. Esto dio lugar a algunos cambios menores en la codificación. En segundo lugar, se codificaron 72 ciclos, que representaban más del 30% de la muestra. La concordancia entre evaluadores medida mediante Kappa de Cohen para el tipo de ciclo fue de 0,90 ($p < 0,00$) para el tipo de ciclo y 0,80 para el tipo de acuerdo o discrepancia ($p < 0,000$).

3. Resultados

3.1. Resultados de aprendizaje

Como se aprecia en la Tabla 2, la media de conocimientos previos y calificaciones en el área de conocimiento de algunos grupos resultó sensiblemente diferente, a pesar de que los sujetos fueron asignados al azar en la condición agrupamiento. No obstante, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas ni en función del agrupamiento, ni en función del entorno de realización. Se decidió controlar estadísticamente su efecto introduciéndola como covariable en los siguientes análisis comprobando que los grupos fueron homogéneos.

En cuanto a la variable dependiente comprensión, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas en función del entorno ($t = 5,07$; $p = 0,01$), a favor del alumnado que llevó a cabo la tarea con lápiz y papel ($X = 6,77$), sobre los que llevaron en formato asistido por ordenador ($X = 5,25$). Desde el punto de vista de la variable independiente agrupamiento, no se observan

Tabla 1

Categoría para el análisis de la interacción en las condiciones experimentales colaborativas. Adaptada de Amante et al., (2024).

Categorías	Niveles	Descripción	Ejemplo
Tipo de ciclo	Conceptual	Ciclos donde se elaboran conceptos relativos al tema que se está trabajando.	Alumno 1: Mezclas homogéneas, ¿tú que pusiste? Alumna 2: Lo de sus “componentes” que no “se distingues y son difícil de separar”. Alumno 1: Vale, yo también tengo eso.
	Procedimental	Ciclos que están representados por los momentos en los que los alumnos abordan aspectos relativos al manejo de los recursos disponibles, ya sean de lápiz y papel, ya sean digitales.	Alumna 1: Vaya, ¿qué he tocado? ¡Ahora ya no se ve! ¡Qué yo no quiero que se vea esto! (aludiendo a la pantalla). Alumna 2: Pero ¿qué te está pasando? Alumna 1: ¿Estás viendo mi llamada? Alumna 2: Sí.
Tipo de discrepancias en los ciclos conceptuales	No discrepancias	Ciclos en los que no hay discrepancias porque existe un acuerdo de partida.	Alumno 1: Vale yo he puesto: “propiedades generales”, “masa” y “volumen”. ¿Tú has puesto algo más? Alumna 2: He puesto que “está formado por los animales”, “agua” y “aire”. Alumno 1: Vale, pues de momento, ¿tú tienes esto más o menos parecido no? Alumna 2: Sí.
	Nivel 1	Ciclos de copia, imposición y yuxtaposición, en los que no se expresa acuerdo, pero sin reelaboraciones de las ideas.	Alumna 1: Ahora, ¿qué ponemos? Alumna 2: Puedes poner otro que ponga “también”. Alumna 1: Yo creo que así está bien, pero lo que tú digas. Alumna 2: Yo creo que si pones “el objeto flota” y añades el “también” ... Alumna 1: ¿Así? Alumna 2: Sí.
	Discrepancias	Nivel 2 Ciclos en los que hay reelaboraciones de baja calidad.	Alumna 1: De título ponemos “la materia”. Alumno 2: Y ahora ponemos “la materia” y pon un nexo que lo una a “masa” y “volumen”. Alumna 1: Sí, porque es lo que tiene. Alumno 2: Sí, sus “propiedades”. Alumna 1: Porque se dividen en “masa” y “volumen”. Alumno 2: Vale.
	Nivel 3	Ciclos de alta calidad con correcciones y reelaboraciones de alta calidad.	Alumna 1: No pesará lo mismo en la luna que en la Tierra. Alumno 2: Sí, esto lo podemos poner como dato curioso porque en las dos hay distinta gravedad, por ejemplo. Alumna 1: Mmmm (duda). Alumno 2: En cada astro es distinta. Alumno 1: Ok.

Tabla 2

Medias y desviaciones típicas de los resultados en las diferentes condiciones experimentales. Elaboración propia.

Entorno	Agrupamiento	Variables dependientes	N	Media	Desviación típica
CSCL	Individual	Calificación Ciencias de la Naturaleza	8	7,37	1,68
		Comprensión pretest	8	4,75	1,66
		Comprensión Postest	8	5,25	2,47
		Recuerdo	8	12,62	7,85
	Colaborativo	Calificación Ciencias de la Naturaleza	12	7,91	1,50
		Comprensión pretest	12	4,37	2,24
		Comprensión Postest	12	5,25	2,09
		Recuerdo	12	14,00	6,45
Lápiz y papel	Individual	Calificación Ciencias de la Naturaleza	12	8,08	0,99
		Comprensión pretest	12	4,62	1,24
		Comprensión Postest	12	5,75	1,28
		Recuerdo	12	26,16	10,96
	Colaborativo	Calificación Ciencias de la Naturaleza	12	7,83	1,64
		Comprensión pretest	12	4,37	1,41
		Comprensión Postest	12	7,79	0,94
		Recuerdo	12	30,75	12,31

diferencias significativas ($t = 1,64$; $p = 0,10$), aunque sí podemos apreciar una puntuación mayor en aquellos sujetos que pertenecieron al agrupamiento colaborativo ($X = 6,52$), frente a los que llevaron a cabo la tarea individualmente ($X = 5,55$).

La interacción entre el entorno y el agrupamiento tuvo una influencia clara sobre la comprensión de los estudiantes ($F = 3,72$; $p = 0,061$). Como se aprecia en la Figura 1, la modalidad colaborativa, con lápiz y papel, obtuvo un resultado mejor y próximo a la significatividad que cuando los alumnos debían realizar la tarea individualmente y en entorno asistido por ordenador.

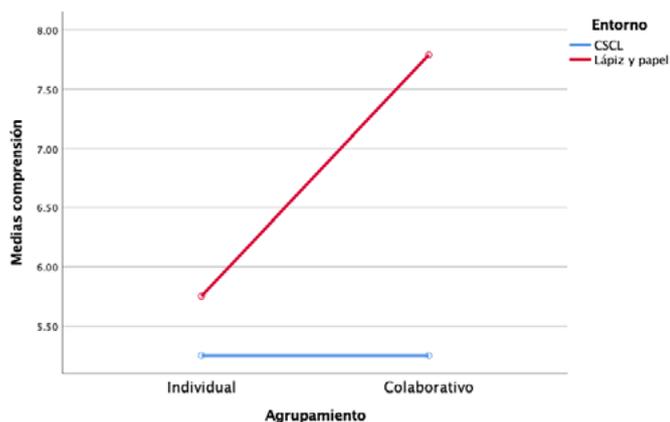


Figura 1. Medidas comprensión en función del agrupamiento y del entorno de la tarea. Elaboración propia.

El entorno también tuvo una influencia clara sobre el recuerdo global a favor de los estudiantes que trabajaron con la condición de lápiz y papel ($X = 28,45$), frente a los que trabajaron de forma asistido por ordenador ($X = 13,45$), siendo los resultados de esta última variable estadísticamente significativos ($t = 5,07$; $p = 0,000$). En relación con la variable agrupamiento, no se observan diferencias estadísticamente significativas ($t = 0,43$; $p = 0,67$), aunque los alumnos que trabajaron bajo la modalidad colaborativa obtuvieron mejores resultados ($X = 22,37$) que aquellos que realizaron la tarea de forma individual ($X = 20,75$).

No se observan interacción entre las variables agrupamiento y entorno de la tarea en las puntuaciones obtenidas en recuerdo global, como se aprecia en la Figura 2. No obstante, los sujetos de la modalidad colaborativa, con lápiz y papel, obtuvieron un resultado mejor ($X = 30,75$) que los alumnos realizaron la tarea individualmente con lápiz y papel ($X = 26,16$), que lo hicieron en entorno asistido por ordenador, ya sea colaborativamente ($X = 14,00$), como los que lo hicieron individualmente ($X = 12,62$).

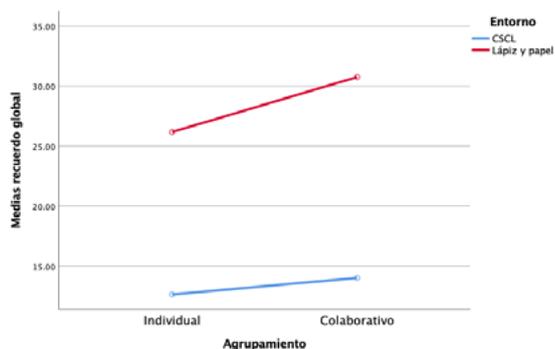


Figura 2. Medidas recuerdo global en función del agrupamiento y del entorno de la tarea. Elaboración propia.

3.2. Co-construcción del conocimiento

La Tabla 3 muestra los tipos ciclo, así como los patrones de interacción que se produjeron en las diferentes condiciones experimentales colaborativas para cada uno de los entornos.

Tabla 3

Recuento y porcentajes de los tipos de ciclo y nivel de discrepancias según el entorno de la tarea (el * marca dónde se encontraron diferencias significativas considerando Alpha 0,05). Elaboración propia.

Categorías		Niveles	Lápiz y papel	Online
Tipo de ciclo		Conceptual*	71 (56,8%)	42 (40,4%)
Procedimental*			52 (41,6%)	53 (51%)
Fuera de análisis*			2 (1,6%)	9 (8,7%)
Tipo de discrepancias en los ciclos conceptuales	No discrepancias*		32 (25,6%)	3 (2,9%)
	Discrepancias	Nivel 1	27 (21,6%)	25 (24%)
		Nivel 2	8 (6,4%)	10 (9,6%)
		Nivel 3	4 (3,2%)	4 (3,8%)

Como se observa, los estudiantes que elaboraron un mapa conceptual en un entorno online produjeron un mayor número de ciclos procedimentales, centrados casi exclusivamente en abordar aspectos relativos al uso del software Cmaptools o el manejo de la videollamada mediante Microsoft Teams (51%), mientras que menos de la mitad de los ciclos (40%) lo dedicaron a abordar los contenidos conceptuales propios de la unidad. Esta diferencia resultó ser estadísticamente significativa con respecto a las diadas que trabajaron en formato de lápiz y papel, las cuales tuvieron un patrón de interacción diferente, dedicaron un 56,8% de los ciclos a abordar contenidos y un 41,6% a abordar cuestiones centradas en el manejo de los recursos disponibles ($\chi^2 = 10,06$; $p = 0,007$). Los siguientes ejemplos ilustran estas diferencias. En el primero de ellos (ejemplo 1), tomado de la discusión de una de las diadas que llevaron a cabo la tarea en un entorno online, se observa cómo ambos estudiantes invierten una gran cantidad de tiempo en dibujar líneas del mapa conceptual sin éxito. En el ejemplo 2, se observa cómo los miembros del grupo que construyeron el mapa conceptual con lápiz y papel se realizan preguntas mutuamente dando lugar a acuerdos sin reelaboraciones.

Ejemplo 1. Ciclo de tipo procedimental en la tarea mapa conceptual en entorno online

1. Alumno 1: ¿Cómo hago la pantalla grande?
2. Alumno 2: Pantalla completa.
3. Alumno 1: Ahí está. A ver, córtalo venga.
4. Alumno 2: No me sale.
5. Alumno 1: ¿Lo hago yo?
6. Alumno 2: Vale.

Ejemplo 2. Ciclo de tipo conceptual en la tarea mapa conceptual con lápiz y papel

1. Alumno 1: Y, ¿cómo se mide?
2. Alumna 2: Se mide en kg y se calcula mediante “balanzas y básculas”.
3. Alumno 1: Vale.
4. Alumna 2: Y, para ti, ¿qué es “el volumen”?
5. Alumno 1: Para mí “el volumen” es “el espacio que ocupa” y “se mide en litros”, además se puede medir con “vasos medidores”.
6. Alumna 2: Vale.

Finalmente, en ambos entornos prevalecieron comportamientos pseudo-colaborativos, centrados en copiar-imponer-yu-taponer (21,6% lápiz y papel y 24% online), siendo la secuencia de ciclos donde prevalecen estrategias discursivas auténticamente colaborativas, centradas en revisar-negociar-integrar la información muy reducida en ambos entornos (3,2% lápiz y papel y 3,8% digital). No se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre ambos entornos en ninguno de los niveles de discrepancia. En los siguientes ejemplos mostramos los tres niveles de discrepancias. En el ejemplo 3 se observa que el alumno 1, de forma mayoritaria, decide los conceptos y relaciones que debe contener el mapa conceptual.

Ejemplo 3. Ciclo con discrepancias de nivel 1 con lápiz y papel

1. Alumno 1: Ponemos “volumen”, una línea y ponemos “espacio que” y luego “ocupa” ...
2. Alumna 2: Se mide...
3. Alumno 1: Espérate. Se mide en litros, una “L” solamente, bueno y un puntito, para saber que es la abreviación. Ahora ponemos dos líneas y ponemos en una, en la izquierda, “probetas”, y en la otra, “vasos medidores”
4. Alumna 2: Sí, ¿separados?
5. Alumno 1: Sí, exacto.

En el ejemplo 4, en cambio, se observa un patrón de interacción de una de las parejas que llevaron a cabo la tarea en formato de lápiz y papel con una reelaboración de baja calidad.

Ejemplo 4. Ciclo con discrepancias de nivel 2 con lápiz y papel

1. Alumno 1: De título ponemos “la materia”.
2. Alumna 2: Y ahora ponemos “la materia” y pon un nexo que lo una a “masa” y “volumen”.
3. Alumno 1: Sí, porque es lo que tiene.
4. Alumna 2: Sí, sus propiedades.
5. Alumno 1: Porque se dividen en “masa” y “volumen” y ahora podemos poner una flecha para la derecha y que ponga “todo tiene materia”.
6. Alumna 2: Vale.

Finalmente, en el ejemplo 5, mostramos un patrón de interacción de una de las parejas que llevaron a cabo la tarea en un entorno digital. En dicho ciclo, se aprecian correcciones y reelaboraciones de los conceptos que terminan con un acuerdo final.

Ejemplo 5. Ciclo con discrepancias de nivel 3 en tarea en entorno online

1. Alumna 1: “La grasa”.
2. Alumna 2: No, “la grasa” es insoluble, porque tiene aceite. ¿La tinta? La “tinta” sí es soluble. “La arena”...puedes poner “la arena”.
3. Alumna 1: No, porque es como el azúcar.
4. Alumna 2: Bueno petróleo para ser más...
5. Alumna 1: Eso, petróleo. Terminado. Punto y final.

4. Discusión

En contraste con la gran cantidad de estudios sobre la construcción de mapas conceptuales colaborativos en entornos de aprendizaje asistidos o no por ordenador en los últimos años con alumnos universitarios, en este estudio examinamos la calidad de la interacción de los estudiantes y los resultados en comprensión y recuerdo en alumnado de Educación Primaria, en entornos de aprendizaje con y sin la asistencia de medios tecnológicos.

En relación con la primera de las preguntas que nos planteábamos, los resultados muestran los mejores datos en comprensión y recuerdo fueron obtenidos por los estudiantes que llevaron a cabo la construcción del mapa conceptual en un entorno tradicional de lápiz y papel, sin el apoyo de ordenadores, softwares específicos de construcción de mapas conceptuales y sin conexión mediante videollamada. Este resultado está en la línea con aquellos estudios referenciados en la introducción, en los cuales se ponía de manifiesto que los mapas conceptuales elaborados con ordenador no necesariamente tienen que producir mejores resultados en el aprendizaje que sus homólogos de papel y lápiz (Islim, 2018). Siguiendo esta misma línea argumental, Cifuentes y Hsieh (2004), llegaron a la conclusión de que la elaboración de mapas conceptuales usando ordenadores y softwares específicos pueden crear distracciones.

Hay varias razones que pueden explicar nuestros resultados. Por un lado, el hecho de trabajar en entornos asistidos por tecnología no conduce en ocasiones a un uso eficiente y eficaz de las mismas, ni apoya el aprendizaje de contenidos conceptuales complejos en niños pequeños en mejor medida que lo puede hacer un uso tradicional de lápiz y papel. Los alumnos y alumnas que trabajaron en entornos asistidos por ordenador estuvieron más centrados en el control de los recursos de la tarea, que en el propio contenido. Más del 60% de los ciclos que hemos identificado en los entornos online, estaban dirigidos a casi exclusivamente en abordar aspectos relativos al uso de la tecnología u otros aspectos socioemocionales (fuera de análisis), mientras que menos de la mitad de los ciclos lo dedicaron a abordar los contenidos conceptuales propios de la unidad.

Por otro lado, las continuas interrupciones derivadas del uso de la propia tecnología hicieron que el profesor tuviera que estar más centrado en la resolución de estos problemas que en evaluar el nivel de comprensión que estaban alcanzando los alumnos, proporcionando ayudas más efectivas ligadas al uso de la tecnología y no de la comprensión.

En cuanto a la segunda de las preguntas de este estudio, nuestros resultados son coincidentes con estudios anteriores, los

cuales caracterizan el proceso de construcción colaborativa en entornos asistidos por tecnologías como entornos donde los estudiantes resuelven las tareas sin auténticas estrategias de negociación, revisión e integración (Engel y Onrubia, 2014; Gunawardena *et al.*, 1997; Ke y Xie, 2009; Lucas *et al.*, 2014; Lehtinen *et al.*, 2023). Los ciclos discursivos que hemos identificado muestran que en ambos entornos son escasas las secuencias discursivas de mayor calidad, caracterizadas por ciclos donde se expresen puntos específicos de desacuerdo y búsqueda de formas de precisar y reformular los significados previamente compartidos en el proceso de construcción colaborativa, prevaleciendo comportamientos pseudocolaborativos en ambos entornos. Los estudiantes mostraron un patrón típico de copia, imposición o yuxtaposición de aportaciones, que suele ser descrito por el profesorado como el principal riesgo de las actividades de aprendizaje colaborativo (Montanero y Tabares, 2020).

Parece pues muy complicado que alumnos y alumnas de Educación Primaria consigan una interacción verdaderamente rica en la colaboración, ya sea en entornos asistidos o no asistidos por tecnologías si el profesorado se centra mayoritariamente en resolver problemas tecnológicos, y no en facilitar procesos de negociación que ayuden a que las aportaciones iniciales de los participantes puedan converger en una perspectiva grupal más elaborada, que y que puedan a su vez servir de base a un nuevo ciclo de revisión y mejora. Todo esto también hace suponer que introducir apoyos que ayuden a los estudiantes durante el proceso de interacción, facilitando la interacción de los alumnos a través del modelado de ciertas estrategias discursivas, independientemente del entorno en el que se trabaje, podrían favorecer una colaboración más rica y, por ende, mejores resultados de comprensión y recuerdo.

5. Implicaciones, limitaciones y líneas abiertas de investigación

Los resultados obtenidos sugieren algunas implicaciones de interés para la práctica educativa. Por un lado, confirman la necesidad de enseñar y apoyar a los alumnos y alumnas en el uso de estrategias discursivas contextualizadas en tareas concretas, que les permitan utilizar estrategias más ricas de colaboración en tarea donde se requiera una construcción colaborativa del conocimiento. En futuros trabajos sería necesario confirmar este hecho, es decir hasta qué punto unos mejores resultados de comprensión y recuerdo están relacionados con una implicación mayor de los estudiantes en el uso de estrategias discursivas que les permitan una construcción colaborativa más rica del conocimiento. Por otro lado, nuestros resultados sobre la co-construcción de conocimientos podrían haber sido diferentes si la tarea no hubiera sido tan abierta, o hubiera sido otra con la cual los alumnos se encuentren más familiarizados, por ejemplo, un resumen. El grado de esfuerzo cognitivo generado por la elaboración de un mapa conceptual auto-generado y en un tema tan complejo supone un esfuerzo muy grande para alumnos de esta edad, que pudo condicionar la calidad de la interacción. Otra posible limitación podría venir determinado por el pequeño tamaño de la muestra y la propia distribución por sexos, con un menor porcentaje de niñas que

de niños. En este sentido, otros estudios han puesto de manifiesto que la desigual proporción entre los dos géneros puede suponer la existencia o ausencia de diferencias en la argumentación colaborativa en tareas mediadas por ordenador (Jeong y Davidson-Shivers, 2006). De igual forma, estudios previos han puesto de manifiesto que la participación y el éxito de los estudiantes en entornos de aprendizaje colaborativo también están determinados por otros factores como las habilidades de comunicación de los estudiantes, el tipo de tarea en línea o la propia existencia de una fase individual de elaboración del mapa. Sin embargo, no se ha tomado ninguna medida de control sobre estas variables. Finalmente, sería necesario evaluar las habilidades lectoras y de comprensión de los estudiantes. Es posible que el propio rendimiento de los estudiantes esté determinado en mayor medida por la propia comprensión de los textos a los que se han de enfrentar para elaborar el mapa conceptual que por el uso que puedan hacer de un determinado software.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Manuel Montanero Fernández (Universidad de Extremadura) su ayuda y sus inestimables comentarios sobre las sucesivas versiones de este trabajo. Por último, pero no por ello menos importante, nuestro más sincero agradecimiento a los centros educativos que nos permitieron recopilar los datos recogidos en este trabajo y al profesorado y estudiantes que participaron en el estudio.

Referencias

- Amante, C., Lucero, M., y Montanero, M. (2024). Building and discussing concept maps facilitates learning. [Manuscrito presentado para su publicación]. Departamento de Educación. Universidad de Extremadura.
- Barron, B. (2003). When smart groups fail. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307-359. <https://doi.org/10.1207/S15327809JLS12031>
- Cañas, J., Quesada, J, Antolí, A., y Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, 46, 482-501. <https://doi.org/10.1080/0014013031000061640>
- Castellanos, J., y Niño, S. (2018). Aprendizaje colaborativo y fases de construcción compartida del conocimiento en entornos tecnológicos de comunicación asincrónica. *Innovación Educativa*, 18(76), 69-88.
- Cifuentes, L., y Hsieh, Y. C. (2004). Visualization for middle school student' engagement in science learning. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 23(2), 109-137.
- Clark, D., y Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to release structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293-321. <https://doi.org/10.1002/tea.20216>.
- Cuban L., Kirkpatrick H., y Peck C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal* 38(4), 813-34. <https://doi.org/10.3102/0002831203800481>

- De Wever, B., Van Keer, H., Schellens, T., y Valcke, M. (2009). Structuring asynchronous discussion groups: the impact of role assignment and self-assessment on students' levels of knowledge construction through social negotiation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 177-188.
- Engel, A., y Onrubia, J. (2014). Estrategias discursivas para la construcción colaborativa del conocimiento en entornos virtuales de aprendizaje. *Cultura y Educación*, 25, 77-94. <https://doi.org/10.1174/113564013806309082>
- Farrokhnia, M., Pijera-Díaz, H. J., Noroozi, O., y Hatami, J. (2019). Computer-supported collaborative concept mapping: The effects of different instructional designs on conceptual understanding and knowledge co-construction. *Computers & Education*, 142, Article 103640. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103640>
- Fung, D. y Liang, W. (2022). The Effectiveness of Collaborative Mind Mapping in Hong Kong Primary Science Classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(2), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10279-1>
- Garrison, R. D., Anderson, T., y Archer, W. (1999). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- Gunawardena, C. N., Lowe, C. A., y Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 397-431. <https://doi.org/10.2190/7MQV-X9UJ-C7Q3-NRAG>
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C., y González-Sanmamed, M. (2019). Computer-supported collaborative learning: An analysis of the relationship between interaction, emotional support and online collaborative tools. *Computers & Education*, 138, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.012>
- Hew, K. F., y Cheung, W. S. (2011). Higher-level knowledge construction in asynchronous online discussions: An analysis of group size, duration of online discussion, and student facilitation techniques. *Instructional Science*, 39(3), 303-319. <https://doi.org/10.1007/s11251-010-9129-2>
- Islim, O. F. (2018). Technology-supported collaborative concept maps in classrooms. *Active Learning in Higher Education*, 19(2), 131-143. <https://doi.org/10.1177/1469787417723231>
- Izci, E., y Akkoc, E. A. (2024). The impact of concept maps on academic achievement: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(1), e23290. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23290>
- Jeong, A., y Davidson-Shivers, G. V. (2006). The effects of gender interaction patterns on student participation in computer-supported collaborative argumentation. *Educational Technology Research and Development*, 54, 543-568. <https://doi.org/10.1007/s1142-3-006-0636-4>
- Jonassen, D. H., y Kwon, H. (2001). Communication patterns in computer mediated versus face-to-face group problem solving. *Educational Technology Research & Development*, 49, 35-51. <https://doi.org/10.1007/BF02504505>
- Ke, F., y Xie, K. (2009). Toward deep learning for adult students in online courses. *The Internet and Higher Education*, 12(3-4), 136-145. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.08.001>
- Lehtinen, A., Kostiaainen, E., y Näykki, P. (2023). Co-construction of knowledge and socioemotional interaction in pre-service teachers' video-based online collaborative learning. *Teaching and Teacher Education*, 133, 104-299. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104299>
- Lucas, M., Gunawardena, C., y Moreira, A. (2014). Assessing social construction of knowledge online: A critique of the interaction analysis model. *Computers in Human Behavior*, 30, 574-582. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.050>
- Lucero, M., Montanero, M., y van Boxtel, C. (2024). Semiempy collaborative concept mapping in history education: students' engagement in historical reasoning and coconstruction. *Instructional Science*, 52, 557-581. <https://doi.org/10.1007/s11251-024-09659-7>
- Merchie, E., y Van Keer, H. (2016). Mind mapping as a meta-learning strategy: Stimulating pre-adolescents' text-learning strategies and performance? *Contemporary Educational Psychology*, 46, 128-147. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.05.005>
- Meyer, B. J. F. (1985). Prose analysis: Purposes, procedures and problems. En B. K. Britton, y J. B. Black (Eds.), *Understanding expository text* (pp. 11-64). LEA. <https://doi.org/10.4324/9781315099958>
- Montanero, M., y Tabares, C. (2020). El aprendizaje cooperativo en la Educación Primaria: un estudio sobre el pensamiento del profesorado y la práctica docente en Extremadura. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24(3), 357-379. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i3.8200>
- Novak, J. D., y Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28, 117-153. <https://doi.org/10.3102/00028312028001117>
- Oittinen, T., Hahn, J., y Räisänen, T. (2022). University students' (dis) engagement experiences in synchronous sessions during the COVID-19 pandemic. *Digital Culture & Education*, 14(3), 16-34.
- Pinandito, A., Hayashi, Y., y Hirashima, T. (2021). Online Collaborative Kit-Build Concept Map: Learning Effect and Conversation Analysis in Collaborative Learning of English as a Foreign Language Reading Comprehension. *IEICE Transactions on Information and Systems*. E104.D. 981-991. <https://doi.org/10.1587/transinf.2020EDP7245>
- Rosales, J., Iturra, C., Sánchez, E., y De Sixte, R. (2006). El análisis de la práctica educativa. Un estudio de la interacción profesor-alumnos a partir de dos sistemas de análisis diferentes. *Infancia y aprendizaje*, 29(1), 65-90. <https://doi.org/10.1174/021037006775380920>
- Royer, R., y Royer, J. (2004). Comparing hand drawn and computer generated concept mapping. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 23(1), 67-81.
- Stegmann, K., Weinberger, A., y Fischer, F. (2007). Facilitating argumentative knowledge construction with computer-supported collaboration scripts. *International journal of computer-supported collaborative learning*, 2, 421-447. <https://doi.org/10.1007/s11412-007-9028-y>
- Strijbos, J. W., Martens, R. L., y Jochems, W. M. G. (2004). Designing for interaction: Six steps to designing computer-supported group-based learning. *Computers and Education*, 42(4), 403-424. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2003.10.004>

- Tan, E., De Weerd, J. G., y Stoyanov, S. (2021). Supporting interdisciplinary collaborative concept mapping with individual preparation phase. *Educational Technology Research and Development*, 69, 607-626. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09963-w>.
- Teasley, S. D. (1997). Talking about reasoning: How important is the peer in peer collaborations? En L. B. Resnick, R. Saljo, C. Pontecorvo, y B. Burge (Eds.), *Discourse, Tools, and Reasoning: Situated Cognition and Technologically Supported Environments* (pp. 361-384). Springer-Verlag.
- Torres, M. C., Navarro, O., Ponce, E., y Sánchez Verdejo, F. J. (2024). La autorregulación y la necesidad de comunicación y de relacionarse a través del Aprendizaje Cooperativo, *Aula Abierta*, 53(2), 139-147. <https://doi.org/10.17811/rifie.20935>
- van Boxtel, C., Van der Linden, J., Roelofs, E., y Erkens, G. (2002). Collaborative concept mapping: Provoking and supporting meaningful discourse. *Theory into Practice*, 41, 40-46. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4101_7
- Wang, C., Kayla Hsub, H., Bonema, E., Mossa, J., Yua, S., Nelsona, D., y Levesque-Bristola, C. (2019). Need satisfaction and need dissatisfaction: A comparative study of online and face-to-face learning contexts. *Computers in Human Behavior*, 95, 114-125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.034>
- Weinberger, A., Stegmann, K., y Fischer, F. (2007). Knowledge convergence in collaborative learning: Concepts and assessment. *Learning and Instruction*, 17(4), 416-426. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.03.007>