

Revista de Ciencias Sociales

50 *Años*
ANIVERSARIO

Carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo: Una revisión sistemática

Orbegoso-Dávila, Luis*
Vásquez Alburqueque, Iris Liliana**
Ledesma-Pérez, Fernando***
Chunga Amaya, Wilson Hugo****

Resumen

El aprendizaje colaborativo se ha convertido en una estrategia educativa ampliamente utilizada, pero persisten inconsistencias sobre cómo impacta en la carga cognitiva de los estudiantes. El objetivo de la investigación fue analizar la carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo, haciendo una revisión sistemática de 24 estudios experimentales y cuasiexperimentales publicados en los últimos 5 años que analizan mediciones de carga cognitiva en distintas formas de aprendizaje colaborativo, con el fin de clarificar esta relación. Los resultados sugieren que el aprendizaje colaborativo reduce la carga cognitiva al distribuirla entre los miembros del grupo, pero también incrementa la carga cognitiva pertinente, conduciendo a un mejor aprendizaje. La adecuada estructuración y regulación pedagógica de las actividades colaborativas por parte del docente reduce la carga cognitiva de los estudiantes. El uso de estrategias metacognitivas compartidas y de herramientas visuales en el trabajo grupal también ayuda a gestionar la carga cognitiva. En conclusión, una gestión adecuada de la carga cognitiva mediante distintas estrategias optimiza los beneficios del aprendizaje colaborativo, aunque se requiere más investigación al respecto.

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo; carga cognitiva; estrategias metacognitivas; herramientas visuales; entornos virtuales.

* Doctor en Educación con mención en Ciencias de la Educación. Docente en la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. E-mail: lorbegosod@unitru.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6513>

** Doctora en Educación con mención en Ciencias de la Educación. Docente categoría Auxiliar en la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. E-mail: jalburqueque@unitru.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9831-3213>

*** Doctor en Educación. Docente en la Universidad César Vallejo, Lima, Perú. E-mail: fledesma@ucv.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4572-1381>

**** Maestro en Derecho con mención en Derecho Civil y Comercial. Docente en la Universidad Antenor Orrego, sede Piura, Piura, Perú. E-mail: wchungaa1@upao.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4600-4886>

Cognitive load in collaborative learning: A systematic review

Abstract

Collaborative learning has become a widely used educational strategy, but inconsistencies persist in how it impacts students' cognitive load. The objective of the research was to analyze the cognitive load in collaborative learning, making a systematic review of 24 experimental and quasi-experimental studies published in the last 5 years that analyze measurements of cognitive load in different forms of collaborative learning, in order to clarify this relationship. The results suggest that collaborative learning reduces cognitive load by distributing it among group members, but also increases the relevant cognitive load, leading to better learning. The adequate structuring and pedagogical regulation of collaborative activities by the teacher reduces the cognitive load of the students. The use of shared metacognitive strategies and visual tools in group work also helps manage cognitive load. In conclusion, adequate management of cognitive load through different strategies optimizes the benefits of collaborative learning, although more research is required in this regard.

Keywords: Collaborative learning; cognitive load; metacognitive strategies; visual tools; virtual environments.

Introducción

El aprendizaje colaborativo se ha convertido en una estrategia educativa ampliamente utilizada en las últimas tres décadas, dado que numerosos estudios han demostrado que trabajar en pequeños grupos para alcanzar objetivos compartidos mejora significativamente el aprendizaje y la motivación comparado con metodologías tradicionales basadas en el trabajo individual (Johnson y Johnson, 2009; Compte y Sánchez, 2019; Olivares et al., 2024). Si bien existen evidencias sobre los beneficios de esta metodología, aún hay inconsistencias sobre cómo impacta la colaboración en la carga cognitiva de los estudiantes (Janssen y Kirschner, 2020).

Dilucidar la relación entre aprendizaje colaborativo y carga cognitiva es crucial para optimizar la práctica educativa, pero las revisiones teóricas existentes adolecen de síntesis de evidencia empírica suficiente al respecto. Por ejemplo, mientras algunos estudios sugieren que el trabajo grupal reduce

la carga cognitiva al distribuir el procesamiento entre los participantes (Kirschner, Paas y Kirschner, 2009; Janssen et al., 2010); otros indican que la interacción inherente a la colaboración podría incrementar la carga cognitiva irrelevante (Kirschner et al., 2018).

Ante estas inconsistencias, la presente revisión sistemática analiza la evidencia empírica reciente sobre mediciones de carga cognitiva en distintas formas de aprendizaje colaborativo. El propósito es esclarecer cómo impacta esta metodología en la carga mental de los estudiantes, considerando factores como la estructuración de actividades, el uso de estrategias metacognitivas y los entornos virtuales. Esta síntesis permitirá orientar recomendaciones pedagógicas fundamentadas para gestionar adecuadamente la carga cognitiva en contextos de aprendizaje colaborativo.

Por tanto, la pregunta que guía esta investigación es: ¿De qué manera impacta la metodología de aprendizaje colaborativo en la carga cognitiva de los estudiantes? Para responder esto, se lleva a cabo una revisión

sistemática de estudios experimentales y cuasiexperimentales publicados en los últimos 5 años que analizan mediciones de carga cognitiva en distintas modalidades de aprendizaje colaborativo.

1. La carga cognitiva en entornos colaborativos

La carga cognitiva alude al esfuerzo mental necesario para realizar una tarea de aprendizaje (Sweller, 1988), cuyo procesamiento en la memoria de trabajo está limitado por la arquitectura cognitiva humana (Sweller, Ayres y Kalyuga, 2011); ante información novedosa interactúan tres tipos de carga: La intrínseca, referida a la complejidad de procesar elementos interactivos, siendo mayor cuando aumenta la interacción entre ellos; la extrínseca, determinada por el diseño instruccional, que se reduce al mejorar la enseñanza (Sweller, Van Merriënboer y Paas, 1998); y la pertinente, sobre recursos dedicados a procesar la carga intrínseca, la cual redistribuye esfuerzos desde la extrínseca, de modo que menos carga innecesaria implica mayores recursos disponibles para la pertinente y el aprendizaje (Sweller, 2010; Kalyuga, 2011).

En el aprendizaje individual, la información debe procesarse en una sola memoria de trabajo. En el aprendizaje colaborativo, la información se distribuye entre múltiples memorias de trabajo y reduce la carga cognitiva individual. Esto se conoce como el efecto de memoria de trabajo colectiva (Kirschner et al., 2018). Sin embargo, la comunicación y coordinación entre miembros conllevan costos transactivos que anulan el beneficio de compartir la carga cognitiva si son demasiado altos. Estos costos dependen de factores como el tamaño del grupo, la composición y la experiencia colaborativa previa (Kirschner, Kirschner y Janssen, 2014).

Un nivel adecuado de carga cognitiva es importante para lograr un aprendizaje significativo y efectivo. Algunos estudios sugieren que el trabajo en grupo reduce la carga cognitiva de los participantes al permitir

distribuir el esfuerzo entre los miembros, lo que facilita así un procesamiento más efectivo de la información (Kirschner et al., 2009; Janssen et al., 2010). No obstante, otros indican que la interacción inherente a la colaboración podría incrementar la carga cognitiva, especialmente aquella irrelevante para la tarea (Kirschner et al., 2018).

El aprendizaje colaborativo permite la construcción conjunta de conocimiento a través de la interacción social mediada. En particular, el intercambio entre pares con distintos niveles de competencia facilita la interiorización de procesos cognitivos superiores mediante el lenguaje (Vygotski y Cole, 1978; Arellano et al., 2021). Además, la colaboración propicia un andamiaje social que posibilita la comprensión de conceptos que exceden las capacidades individuales (Wood, Bruner y Ross, 1976). En este proceso, el docente cumple un rol esencial al modelar estrategias metacognitivas y proveer andamiajes que orienten la construcción intersubjetiva de conocimientos (Collazos et al., 2002; Vygotski, 2012; Rogoff y Mejía-Arauz, 2022).

Por otra parte, el uso de la autorregulación y estrategias metacognitivas permite monitorear y ajustar la comprensión personal y colectiva cuando sea necesario (Bandura, 1991; Iiskala et al., 2011; Järvelä et al., 2016). Incluso, según perspectivas situadas, la cognición depende en gran medida del contexto sociocultural (Brown, Collins y Duguid, 1989).

Otros factores que optimizan el aprendizaje colaborativo están relacionados con el procesamiento compartido de información. Por ejemplo, desde el conectivismo (Siemens, 2005), las interacciones entre pares generan redes que facilitan el flujo de datos. A su vez, la teoría de la cognición distribuida (Hutchins, 2001), plantea que el conocimiento se distribuye entre personas y recursos disponibles. Bajo esta visión, alternar roles en el registro de ideas en representaciones externas evita la sobrecarga cognitiva al enfocarse solo en comprender y dialogar sin transcribir simultáneamente toda

la información (Kiewra, 1987; Novak y Cañas, 2006).

Asimismo, una participación activa de todos permite crear andamiajes más efectivos entre pares (Onrubia y Engel, 2009), puesto que confiar demasiado en otros o priorizar lo individual por sobre objetivos compartidos, limita las posibilidades de aprendizaje grupal (Järvelä et al., 2016).

2. Metodología

Este estudio utilizó el enfoque PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para garantizar una revisión sistemática de alta calidad. Las pautas PRISMA, descritas originalmente en un artículo de Liberati et al. (2009), proporcionan una lista de verificación estructurada para informar revisiones sistemáticas y metaanálisis. Dado que PRISMA se considera un estándar para revisiones sistemáticas en

una variedad de campos, incluida la educación (Cavus et al., 2021), se adoptó para la presente investigación.

Con la finalidad de identificar información relevante se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica durante la primera semana de mayo de 2023 en plataformas líderes como *Scopus*, *Web of Science*, *ProQuest*, *Mendeley* y *Semantic Scholar*; se establecieron criterios de inclusión para garantizar artículos actuales, de acceso abierto y publicados en revistas académicas; se probaron múltiples algoritmos de búsqueda en inglés combinando términos como “*Collaborative Learning*” y “*Cognitive Load Theory*”, siendo los más efectivos “*Collaborative Learning*” AND “*Cognitive Load Theory*” y “*Collaborative Learning*” AND “*Cognitive Load*”; mientras que otros no arrojaron resultados útiles; como se muestra en la Tabla 1, se identificaron 57 artículos potencialmente relevantes con la estrategia planteada.

Tabla 1
Número de artículos encontrados con la estrategia de búsqueda

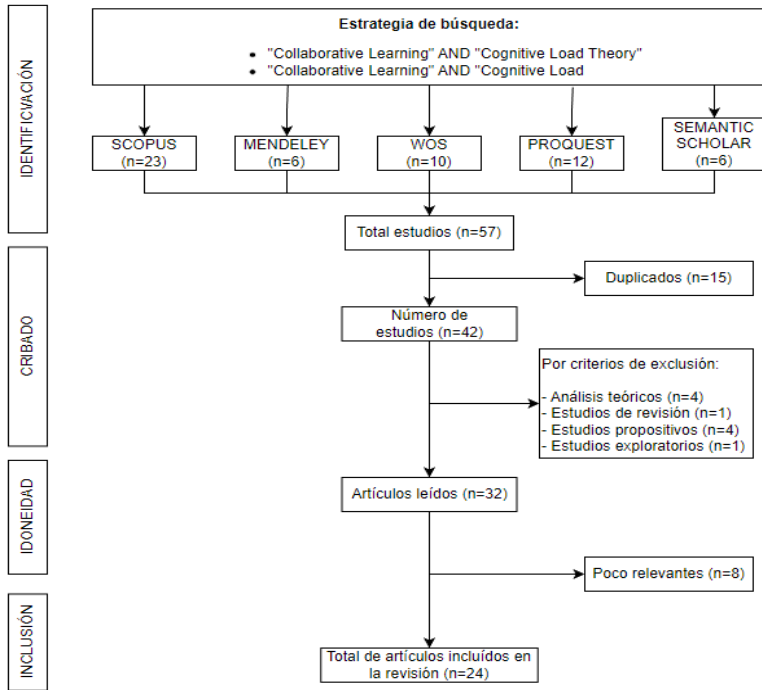
| Base datos | Algoritmo 1 | Algoritmo 2 | Algoritmo 3 | Algoritmo 4 | Total |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| <i>Scopus</i> | 7 | 16 | - | - | 23 |
| <i>Web of Science</i> | 5 | 5 | - | - | 10 |
| <i>ProQuest</i> | 12 | - | - | - | 12 |
| <i>Mendeley</i> | 2 | 4 | - | - | 06 |
| <i>Semantic Scholar</i> | 5 | 1 | - | - | 06 |
| Total | | | | | 57 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.1. Selección y evaluación de la calidad

Tras descartar estudios duplicados y aquellos que no cumplían los criterios de

inclusión o no aportaban significativamente al tema, como se detalla en la Figura I, la selección final mediante el protocolo PRISMA quedó conformada por 24 artículos empíricos relevantes para el análisis.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 1: Proceso de selección según el protocolo PRISMA

Para garantizar una selección confiable y objetiva, se realizó una triangulación donde dos evaluadores independientes analizaron la elegibilidad de los estudios mediante los criterios establecidos, se discutieron las discrepancias en profundidad hasta lograr consenso o recurrir a un tercer investigador, reduciendo así potenciales sesgos individuales. Este proceso intersubjetivo con juicios evaluativos independientes y consenso entre investigadores, fortaleció la rigurosidad en la selección final de los artículos para la revisión.

Para evaluar la calidad metodológica, dos revisores aplicaron de forma independiente herramientas estandarizadas según el diseño declarado: La escala de Kennelly (2011), para estudios experimentales y cuasiexperimentales; la de Moola et al. (2020), para correlacionales; y, MMAT (Hong et al., 2018), en mixtos. Los

estudios obtuvieron puntajes y porcentajes satisfactorios (promedios de 1.7 puntos de 2,85% y 90% de criterios cumplidos), con rangos entre 1.3-2, 75%-92% y 80%-100%, respectivamente. Estos resultados indican un adecuado rigor metodológico de los artículos empíricos incluidos.

2.2. Análisis temático

Para un análisis detallado, se revisaron resúmenes y lecturas completas de los artículos, utilizando la técnica de análisis de contenido aplicable a textos (Schreier, 2012) y revisiones (Lindgren, Lundman y Graneheim, 2020); los datos relevantes se seleccionaron en una hoja de cálculo Excel por criterios como base de datos, título, autor, diseño, país,

muestra, DOI y aportes temáticos, para mejor visualización; luego mediante un proceso de condensación y abstracción (Graneheim y Lundman, 2004), se identificaron contribuciones para categorizarlas en seis temas emergentes (ver Tabla 2): Aprendizaje

colaborativo y carga cognitiva, estructuración, metacognición, recursos cognitivos y mediadores, y colaboración online, facilitando así la clasificación de documentos según sus aportes al área investigada.

Tabla 2
Número de artículos según categoría emergente y bases de datos

| Categorías emergentes | Mendeley | ProQuest | Scopus | Semantic Scholar | WOS | Total general |
|--|----------|----------|----------|------------------|----------|---------------|
| Aprendizaje colaborativo y carga cognitiva | - | 2 | 2 | - | - | 4 |
| Colaboración <i>online</i> y carga cognitiva | - | - | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Estructuración del aprendizaje colaborativo | - | 3 | - | - | 1 | 4 |
| Metacognición y aprendizaje colaborativo | 1 | 1 | - | 1 | - | 3 |
| Recursos cognitivos y aprendizaje colaborativo | - | - | 3 | - | 1 | 4 |
| Recursos mediadores y aprendizaje colaborativo | 1 | 2 | - | 2 | - | 5 |
| Total general | 2 | 8 | 7 | 4 | 3 | 24 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3. Impactos del aprendizaje colaborativo en la carga cognitiva: Síntesis de resultados

Esta sección sintetiza 24 estudios empíricos publicados en cinco años. Se analiza el impacto de la colaboración en la carga cognitiva, organizados en seis categorías surgidas del análisis temático: Efectos generales en la carga cognitiva, influencia de la estructuración pedagógica, rol de la metacognición grupal, impacto de factores como participación y conocimientos previos, aporte de recursos mediadores visuales, y gestión de la carga en entornos virtuales colaborativos.

3.1. Aprendizaje colaborativo y carga cognitiva

Según un estudio correlacional en estudiantes universitarios, el aprendizaje colaborativo reduce la carga cognitiva general al permitir distribuir el esfuerzo entre los miembros del grupo, al tiempo que

cada integrante puede enfocarse en aspectos particulares de la tarea, lo cual optimiza el procesamiento de información y mejora el aprendizaje (Costley, 2019); en la misma línea, una investigación con diseño mixto en educación superior halló que el aprendizaje colaborativo basado en la enseñanza entre pares también distribuye la carga cognitiva, facilitando la realización de tareas complejas de modo más efectivo (Zhou, Chen y Chen, 2019).

Asimismo, estudios experimentales y cuasiexperimentales en secundaria y universidad, sugieren que la colaboración incrementa la carga cognitiva relevante mediante la resolución conjunta de problemas y explicaciones recíprocas, lo cual se traduce en una mejora del aprendizaje y transferencia de conocimiento, beneficiando especialmente a estudiantes con menos recursos cognitivos (Sugiman et al., 2019; Rabie-Ahmed y Mohamed, 2022).

La colaboración distribuye el procesamiento complejo reduciendo la sobrecarga individual según la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1994; Janssen et

al., 2010); la interacción entre pares con distintos niveles promueve la internalización de habilidades por el lenguaje e incrementa la carga pertinente (Vygotski y Cole, 1978; Janssen y Kirschner, 2020); además, permite un andamiaje social que facilita a estudiantes con menos recursos comprender conceptos complejos (Wood et al., 1976), de modo que el esfuerzo conjunto reduce la carga irrelevante y aumenta la pertinente mediante explicaciones mutuas, distribuyendo recursos y beneficiando a quienes tienen dificultades.

3.2. Estructuración del aprendizaje colaborativo

La regulación pedagógica y didáctica de las actividades colaborativas por parte del docente ayuda a optimizar la carga cognitiva de los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje más efectivo, tal como evidencian un estudio cuasiexperimental donde la guía del profesor durante el trabajo grupal en el aula reduce dicha carga (Bolatlı y Korucu, 2020), así como un experimento que muestra que la colaboración estructurada didácticamente tiene efectos positivos en el aprendizaje conceptual al tiempo que disminuye la carga cognitiva (Kolić-Vehovec, Pahljina-Reinić y Rončević, 2022).

En la misma línea, proporcionar orientación sobre los procesos de interacción en entornos virtuales, ya sea mediante un mecanismo optimizado (Zhang et al., 2022), o un enfoque basado en análisis inmediato de comentarios (Zheng, Zhong y Fan, 2023), ayuda a mejorar la colaboración online y el rendimiento grupal sin aumentar la carga de los estudiantes.

La teoría histórico-cultural plantea que el aprendizaje es producto de la mediación en situaciones socialmente organizadas (Vygotski, 2012; Rogoff y Mejía-Arauz, 2022), de modo que el docente guía los procesos intersubjetivos de construcción de conocimiento al modelar estrategias metacognitivas y proveer andamiajes (Collazos et al., 2002), incluyendo la planificación didáctica de actividades colaborativas que, al estar bien estructuradas,

reducen la carga cognitiva extraña (Fischer et al., 2007; Kirschner et al., 2018).

Asimismo, proporcionar orientaciones explícitas sobre cómo interactuar en entornos virtuales ayuda a que los estudiantes se centren en contenidos sin distraerse gestionando la dinámica grupal, reservando así más recursos para procesar información relevante, por lo que una adecuada regulación pedagógica de las actividades colaborativas disminuye la carga innecesaria y optimiza el aprendizaje colaborativo.

3.3. Metacognición y aprendizaje colaborativo

La regulación grupal mediante recursos metacognitivos compartidos mejora el trabajo colaborativo y la carga cognitiva, tal como evidencia un experimento donde guiones metacognitivos libera carga destinada a gestión social permitiendo dedicar más recursos a construir conocimiento (Lu et al., 2022), así como otro estudio que muestra que el andamiaje metacognitivo en entornos virtuales optimiza comportamientos grupales y rendimiento sin aumentar la carga (Zheng et al., 2019).

Del mismo modo, un experimento reveló que herramientas para proporcionar información sobre conciencia grupal, cognitiva y metacognitiva, impactan positivamente resultados y procesos colaborativos reduciendo la carga de los estudiantes (Schnaubert y Bodemer, 2019), por lo que la regulación metacognitiva compartida gestiona la carga cognitiva y mejora el aprendizaje colaborativo.

La autorregulación mediante estrategias metacognitivas permite a los estudiantes monitorear su comprensión y desempeño para hacer ajustes (Bandura, 1991), siendo clave en el aprendizaje colaborativo efectivo, que depende de una adecuada coordinación de esfuerzos, interdependencia positiva y responsabilidad grupal (Kirschner et al., 2011); así, al utilizar mecanismos como pensar en voz alta y retroalimentación constructiva, se identifican lagunas en la comprensión y se pide ayuda a pares, permitiendo que

quienes dominan un tema lo expliquen a otros, distribuyendo la carga cognitiva (Iiskala et al., 2011).

No obstante, la regulación metacognitiva grupal podría tener efectos negativos si los estudiantes confían demasiado en sus compañeros o priorizan tareas individuales sobre objetivos colectivos (Järvelä et al., 2016), por lo que es clave establecer pautas de colaboración efectivas para aprovechar los beneficios de esta estrategia en la gestión de la carga mental compartida.

3.4. Recursos cognitivos y aprendizaje colaborativo

El nivel de compromiso y participación en las actividades colaborativas impacta en la carga cognitiva pertinente y el aprovechamiento académico, como evidencian estudios correlacionales donde los estudiantes de baja contribución aprovechan mejor el trabajo grupal al enfocarse sólo en tareas individuales, sin la demanda cognitiva adicional de coordinar ni explicar conceptos a otros, por lo que este formato beneficia más a alumnos menos motivados (Costley y Lange, 2018; Costley, 2021).

Asimismo, los conocimientos previos del estudiante reducen la carga intrínseca y mejoran la eficiencia del aprendizaje colaborativo, como muestra un experimento donde una preparación individual previa facilita la asimilación de conocimientos durante la colaboración grupal posterior (Tan, De Weerd y Stoyanov, 2021); así como otro estudio que revela que la experiencia en tareas relevantes optimiza la coordinación grupal por la menor carga extrínseca (Zambrano et al., 2019), de modo que el nivel de participación, motivación y saberes existentes impactan en la distribución de la carga cognitiva pertinente en actividades colaborativas.

Según la teoría de la carga cognitiva, una mayor participación activa en las actividades colaborativas incrementa la carga relevante al procesar nueva información y reduce la irrelevante por menos tiempo ocioso (Sweller, 1988; Kalyuga, 2011); la perspectiva

vygotskiana también destaca que la interacción social construye conocimiento (Vygotski y Cole, 1978), de modo que una participación efectiva genera andamiajes entre pares de distinta competencia (Onrubia y Engel, 2009).

A su vez, los conocimientos previos permiten mayor involucramiento activo y ayuda a pares, distribuyendo la carga mental (Kirschner, Paas y Kirschner, 2011), en línea con el aprendizaje significativo de Ausubel sobre anclar nueva información a saberes existentes; sin embargo, el exceso de carga cognitiva es contraproducente, por lo que es clave dosificar la colaboración y considerar apoyos instruccionales según nivel inicial, de modo que un equilibrio entre participación, experiencia previa y manejo de la demanda mental, maximiza los beneficios del aprendizaje grupal (Kalyuga y Singh, 2016).

3.5. Recursos mediadores y aprendizaje colaborativo

El uso de organizadores visuales como diagramas durante el aprendizaje colaborativo optimiza la carga cognitiva y el aprendizaje al emplear representaciones gráficas que reducen la carga extrínseca y facilitan el procesamiento grupal, como muestran experimentos donde herramientas de pensamiento visual (Cai y Gu, 2019) y de visualización cognitiva (Shin y Jung, 2020), gestionan la demanda colaborativa; esta evidencia también proviene de un estudio cuasiexperimental con universitarios donde colaborar mediante diagramas mejora el rendimiento reduciendo la carga irrelevante (Sithole et al., 2021).

Por otra parte, andamios como herramientas para la toma conjunta de notas incrementan la carga pertinente y la comprensión (Costley y Fanguy, 2021); mientras que distintos materiales influyen diferencialmente en patrones colaborativos y carga cognitiva, impactando el desempeño (Wang, Fang y Gu, 2020), por lo que los apoyos instruccionales para la colaboración deben permitir interacciones efectivas.

El uso de representaciones visuales como mapas conceptuales y diagramas en el

aprendizaje colaborativo optimiza la carga cognitiva y la comprensión al emplear el canal visual para procesar parte de los contenidos, reduciendo la carga del canal auditivo, según la teoría cognitiva multimedia (Mayer, 2014); durante la construcción conjunta de organizadores gráficos, los estudiantes discuten y negocian significados, promoviendo una organización esquemática inicial que guía el aprendizaje posterior (Novak y Cañas, 2006) y, al explicar sus conocimientos para representarlos visualmente, mejora la retención del material (Chi, 2009), actuando dichas herramientas como andamiaje externo progresivamente interiorizado.

Asimismo, alternarse en la toma colaborativa de notas evita registrar todo el contenido mientras se procesa la información (Kiewra, 1987), por lo que los organizadores visuales y la transcripción compartida de ideas principales proveen apoyos adecuados que, al aprovechar mejor recursos individuales y colectivos, optimizan la carga cognitiva y la asimilación de contenidos.

3.6. Colaboración online y carga cognitiva

La colaboración sincrónica *online* optimiza la carga cognitiva y mejora el aprendizaje, ya sea aumentando la pertinente o reduciendo la extraña, como muestra un estudio preexperimental donde el trabajo grupal exitoso en escritura sincrónica elevó la carga relevante y el puntaje final de los alumnos (Lange, Costley y Fanguy, 2021), así como otro de similar diseño que revela que la colaboración virtual disminuye la carga extrínseca, optimizando el aprendizaje (De Leng y Pawelka, 2021); también se ha comprobado que el uso de plataformas colaborativas online reduce de forma general

la carga cognitiva, contribuyendo a un mejor aprendizaje (Oluwajana, Adeshola y Clement, 2023).

Del mismo modo, una investigación evidencia que la simulación 3D colaborativa mejora la comprensión conceptual sin impactar mayormente la carga mental (Webb et al., 2022), por lo que trabajar sincrónicamente de forma virtual gestiona la demanda cognitiva, ya sea incrementando la pertinente o disminuyendo la irrelevante, lo cual redundando en un aprendizaje más efectivo.

La colaboración sincrónica virtual aprovecha simultáneamente canales auditivos y visuales distribuyendo la carga cognitiva total según la teoría multimedia (Mayer, 2014); además, desde la perspectiva situada, la cognición depende del contexto sociocultural (Brown et al., 1989), de modo que los entornos colaborativos online proveen recursos externos que comparten la demanda mental; el conectivismo, también destaca que las interacciones generan redes facilitando el flujo informacional y el procesamiento compartido (Siemens, 2005).

Asimismo, la cognición distribuida plantea que el conocimiento se distribuye entre personas y recursos disponibles, por lo que representaciones digitales externas actúan como andamiajes cognitivos (Hutchins, 2001) reduciendo la carga individual; en síntesis, la colaboración sincrónica virtual, sumada a representaciones externas, distribuye la carga entre recursos individuales y del entorno, disminuyéndola y optimizando la comprensión.

Los resultados de la revisión sistemática, sintetizados en la Tabla 3, revelan que la relación entre aprendizaje colaborativo y carga cognitiva es compleja, con impactos variados según el aspecto analizado.

Tabla 3

Síntesis de hallazgos sobre carga cognitiva en aprendizaje colaborativo

| Categoría | Autores | Hallazgos principales |
|--|--|--|
| Aprendizaje colaborativo y carga cognitiva | Costley (2019); Zhou et al. (2019); Sugiman et al. (2019); Rabie-Ahmed y Mohamed (2022). | El aprendizaje colaborativo reduce la carga cognitiva al distribuir entre miembros del grupo así como incrementa la carga cognitiva relevante, lo que mejora el aprendizaje. |
| Estructuración del aprendizaje colaborativo | Bolatli y Korucu (2020); Kolić-Vehovec et al. (2022); Zhang et al. (2022); Zheng et al. (2023). | La regulación pedagógica, didáctica e información sobre procesos de interacción reducen la carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo. |
| Metacognición y aprendizaje colaborativo | Zheng et al. (2019); Schnaubert y Bodemer (2019); Lu et al. (2022). | Los recursos metacognitivos mejoran el trabajo grupal al distribuir la carga cognitiva. |
| Recursos cognitivos y aprendizaje colaborativo | Costley y Lange (2018); Zambrano et al. (2019); Costley (2021); Tan et al. (2021). | El nivel de compromiso, participación y conocimientos previos impactan la distribución de la carga cognitiva pertinente en el aprendizaje colaborativo. |
| Recursos mediadores y aprendizaje colaborativo | Cai y Gu (2019); Shin y Jung (2020); Wang et al. (2020); Sithole et al. (2021); Costley y Fanguy (2021). | Los organizadores visuales reducen la carga cognitiva irrelevante, mientras que la toma de notas en grupo aumenta la carga cognitiva pertinente. |
| Colaboración online y carga cognitiva | Lange et al. (2021); De Leng y Pawelka (2021); Webb et al. (2022); Oluwajana et al. (2023). | La colaboración sincrónica online mejora el aprendizaje mediante la optimización de la carga cognitiva pertinente y la reducción de la carga extrínseca. |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La Tabla 4, sintetiza de forma visual cómo cada categoría analizada impacta en los diferentes tipos de carga cognitiva durante el aprendizaje colaborativo. Como se observa,

la mayoría de los factores estudiados reducen la carga cognitiva irrelevante o incrementan la carga pertinente, en función del modo de implementación.

Tabla 4

Impactos en carga cognitiva según categoría

| Categoría | Reduce carga cognitiva general | Aumenta carga cognitiva pertinente |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Aprendizaje colaborativo | X | X |
| Estructuración | X | |
| Metacognición | X | |
| Recursos cognitivos | X | |
| Recursos mediadores | X | X |
| Colaboración online | X | X |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Conclusiones

Los resultados de la revisión sistemática revelan que la relación entre aprendizaje colaborativo y carga cognitiva es compleja y presenta impactos variados. En términos generales, la colaboración reduce la carga

cognitiva al distribuir el procesamiento entre los miembros del grupo, pero también puede incrementar la carga relevante mediante las explicaciones mutuas, lo que optimiza la comprensión y el aprendizaje. Asimismo, factores como la adecuada estructuración pedagógica de las actividades grupales, el uso

de estrategias metacognitivas compartidas y los recursos mediadores visuales contribuyen a gestionar eficientemente la carga mental de las tareas colaborativas. En los entornos virtuales, la modalidad sincrónica facilita distribuir la demanda cognitiva entre recursos individuales y del ambiente colaborativo.

El aporte principal de este estudio es proveer una síntesis actualizada de evidencia empírica sobre cómo distintos aspectos del aprendizaje colaborativo impactan en los diferentes tipos de carga cognitiva. Esto permite orientar recomendaciones pedagógicas fundamentadas para una adecuada gestión de la carga mental en actividades de trabajo en grupo, considerando factores didácticos, sociales y tecnológicos.

No obstante, se requiere más investigación sobre cómo la colaboración afecta la carga de tareas específicas, la carga óptima según nivel educativo y contenido, así como el efecto comparado de estrategias instruccionales para regular la demanda cognitiva en diversos escenarios de aprendizaje colaborativo.

Referencias bibliográficas

- Arellano, F. J., Moreno, G. F., Culqui, C. O., y Tamayo, V. R. (2021). Procesamiento cerebral del lenguaje desde la perspectiva de la neurociencia y la psicolingüística. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(4), 292-308. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i4.37256>
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248-287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-L)
- Bolatli, Z., y Korucu, A. T. (2020). Determining the academic achievement of students who use flipped classroom method supported by a mobile application and their views on collaborative learning. *Bartın Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 229-251. <https://doi.org/10.14686/buefad.631835>
- Brown, J. S., Collins, A., y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Cai, H., y Gu, X. (2019). Supporting collaborative learning using a diagram-based visible thinking tool based on cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2329-2345. <https://doi.org/10.1111/bjet.12818>
- Cavus, N., Sani, A. S., Haruna, Y., y Lawan, A. A. (2021). Efficacy of social networking sites for sustainable education in the era of COVID-19: A systematic review. *Sustainability*, 13(2), 808. <https://doi.org/10.3390/su13020808>
- Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73-105. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- Collazos, C. A., Guerrero, L. A., Pino, J. A., y Ochoa, S. F. (2002). Evaluating collaborative learning processes. In J. M. Haake y J. A. Pino (Eds.), *Groupware: Design, implementation, and use*. CRIWG, 2002. Lecture Notes in Computer Science (Vol. 2440, pp. 203-221). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-46124-8_14
- Compte, M., y Sánchez, M. (2019). Aprendizaje colaborativo en el sistema de educación superior ecuatoriano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(2), 131-140. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/27342>
- Costley, J. (2019). The relationship between social presence and cognitive load. *Interactive Technology and Smart*

- Education*, 16(2), 172-182. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2018-0107>
- Costley, J. (2021). How role-taking in a group-work setting affects the relationship between the amount of collaboration and germane cognitive load. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00259-w>
- Costley, J., y Fanguy, M. (2021). Collaborative note-taking affects cognitive load: The interplay of completeness and interaction. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 655-671. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09979-2>
- Costley, J., y Lange, C. (2018). The moderating effects of group work on the relationship between motivation and cognitive load. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 19(1), 68-90. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.3325>
- De Leng, B., y Pawelka, F. (2021). The cognitive load of the in-class phase of a flipped classroom course on radiology: Could computer support be of help? *Medical Teacher*, 43(2), 216-222. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1841890>
- Fischer, F., Kollar, I., Mandl, H., y Haake, J. M. (Eds.) (2007). *Scripting computer-supported collaborative learning: Cognitive, computational and educational perspectives*. Springer.
- Graneheim, U. H., y Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: Concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M.-P., Griffiths, F., Nicolau, B., O’Cathain, A., Rousseau, M.-C., Vedel, I., y Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information*, 34(4), 285-291. <https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Hutchins, E. (2001). Cognition, distributed. In N. J. Smelser y P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 2068-2072). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/01636-3>
- Iiskala, T., Vauras, M., Lehtinen, E., y Salonen, P. (2011). Socially shared metacognition of dyads of pupils in collaborative mathematical problem-solving processes. *Learning and Instruction*, 21(3), 379-393. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.05.002>
- Janssen, J., Kirschner, F., Erkens, G., Kirschner, P. A., y Paas, F. (2010). Making the black box of collaborative learning transparent: Combining process-oriented and cognitive load approaches. *Educational Psychology Review*, 22(2), 139-154. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9131-x>
- Janssen, J., y Kirschner, P. A. (2020). Applying collaborative cognitive load theory to computer-supported collaborative learning: Towards a research agenda. *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 783-805. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09729-5>
- Järvelä, S., Järvenoja, H., Malmberg, J., Isohäätä, J., y Sobocinski, M. (2016). How do types of interaction and phases of self-regulated learning set a stage for collaborative engagement? *Learning and Instruction*, 43, 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.005>
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story:

- Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: How many types of load does it really need? *Educational Psychology Review*, 23(1), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9150-7>
- Kalyuga, S., y Singh, A.-M. (2016). Rethinking the boundaries of cognitive load theory in complex learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 831-852. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9352-0>
- Kennelly, J. (2011). Methodological approach to assessing the evidence. In A. Handler, J. Kennelly y N. Peacock (Eds.), *Reducing racial/ethnic disparities in reproductive and perinatal outcomes* (pp. 7-19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1499-6_2
- Kiewra, K. A. (1987). Notetaking and review: The research and its implications. *Instructional Science*, 16(3), 233-249. <https://doi.org/10.1007/BF00120252>
- Kirschner, F., Paas, F., y Kirschner, P. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21(1), 31-42. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9095-2>
- Kirschner, F., Paas, F., y Kirschner, P. A. (2011). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency: The collective working-memory effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 615-624. <https://doi.org/10.1002/acp.1730>
- Kirschner, P. A., Kirschner, F., y Janssen, J. (2014). The collaboration principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 547-575). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.027>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Kirschner, F., y Zambrano, J. (2018). From cognitive load theory to collaborative cognitive load theory. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(2), 213-233. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
- Kolić-Vehovec, S., Pahljina-Reinić, R., y Rončević, B. (2022). Effects of collaboration and informing students about overconfidence on metacognitive judgment in conceptual learning. *Metacognition and Learning*, 17(1), 87-116. <https://doi.org/10.1007/s11409-021-09275-7>
- Lange, C. H., Costley, J., y Fanguy, M. (2021). Collaborative group work and the different types of cognitive load. *Innovations in Education and Teaching International*, 58, 377-386. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1788970>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., y Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), e1-e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Lindgren, B.-M., Lundman, B., y Graneheim, U. H. (2020). Abstraction and interpretation during the qualitative content analysis process. *International Journal of Nursing Studies*, 108, 103632. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103632>
- Lu, J., Chen, X., Wang, X., Zhong, R., y Wang, H. (2022). Research on the

- influence of socially regulated learning on online collaborative knowledge building in the post COVID-19 period. *Sustainability*, 14(22), 15345. <https://doi.org/10.3390/su142215345>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 43-71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Moola, S., Munn, Z., Tufanaru, C., Aromataris, E., Sears, K., Sfetcu, R., Currie, M., Lisy, K., Qureshi, R., Mattis, P., y Mu, P. (2020). Systematic reviews of etiology and risk. In E. Aromataris, C. Lockwood, K. Porritt, B. Pilla y Z. Jordan (Eds.), *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-06>
- Novak, J. D., y Cañas, A. J. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct them: Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008*. Institute for Human and Machine Cognition. <https://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theoryunderlyingconceptmaps.pdf>
- Olivares, G. F., Marquina, R. J., Delgado, L. A., y Haro, M. D. R. (2024). Aprendizaje cooperativo y rendimiento académico en la Escuela de Oficiales de la Policía Nacional del Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(1), 398-409. <https://doi.org/10.31876/rsc.vy30i1.41663>
- Oluwajana, D., Adeshola, I., y Clement, S. (2023). Does the use of a web-based collaborative platform reduce cognitive load and influence project-based student engagement? *Current Psychology*, 42, 8265-8278. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02145-0>
- Onrubia, J., y Engel, A. (2009). Strategies for collaborative writing and phases of knowledge construction in CSCL environments. *Computers and Education*, 53(4), 1256-1265. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.06.008>
- Rabie-Ahmed, A., y Mohamed, A. (2022). Collaborative and individual vocabulary learning in the Arabic classroom: The role of engagement and task demands. *Foreign Language Annals*, 55(4), 1006-1024. <https://doi.org/10.1111/flan.12636>
- Rogoff, B., y Mejía-Arauz, R. (2022). The key role of community in Learning by observing and pitching in to family and community endeavours. *Journal for the Study of Education and Development*, 45(3), 494-548. <https://doi.org/10.1080/02103702.2022.2086770>
- Schnaubert, L., y Bodemer, D. (2019). Providing different types of group awareness information to guide collaborative learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 14(1), 7-51. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9293-y>
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Sage.
- Shin, Y., y Jung, J. (2020). The effects of a visible-annotation tool for sequential knowledge construction on discourse patterns and collaborative outcomes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(4), 57-71. <https://doi.org/10.14742/ajet.4875>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1). http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Sithole, S., Datt, R., De Lange, P., y Tharapos, M. (2021). Learning

- accounting through visual representations. *Accounting Research Journal*, 34(4), 365-384. <https://doi.org/10.1108/ARJ-06-2018-0100>
- Sugiman, Retnowati, E., Ayres, P., y Murdanu (2019). Learning goal-free problems: Collaboratively or individually? *Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 590-600. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.26914>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>
- Sweller, J., Ayres, P., y Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., y Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- 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(2), 607-626. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09963-w>
- Vygotski, L. S. (2012). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Austral.
- Vygotski, L. S., y Cole, M. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
- Wang, C., Fang, T., y Gu, Y. (2020). Learning performance and behavioral patterns of online collaborative learning: Impact of cognitive load and affordances of different multimedia. *Computers & Education*, 143, 103683. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103683>
- Webb, M., Tracey, M., Harwin, W., Tokatli, O., Hwang, F., Johnson, R., Barrett, N., y Jones, C. (2022). Haptic-enabled collaborative learning in virtual reality for schools. *Education and Information Technologies*, 27(2), 937-960. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10639-4>
- Wood, D., Bruner, J. S., y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Zambrano, J., Kirschner, F., Sweller, J., y Kirschner, P. A. (2019). Effects of group experience and information distribution on collaborative learning. *Instructional Science*, 47(5), 531-550. <https://doi.org/10.1007/s11251-019-09495-0>
- Zhang, L., Wang, X., He, T., y Han, Z. (2022). A data-driven optimized mechanism for improving online collaborative learning: Taking cognitive load into account. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 6984. <https://doi.org/10.3390/ijerph19126984>
- Zheng, L., Li, X., Zhang, X., y Sun, W. (2019). The effects of group metacognitive scaffolding on group metacognitive behaviors, group performance, and cognitive load in computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*,

42, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.03.002>

Zheng, L., Zhong, L., y Fan, Y. (2023). An immediate analysis of the interaction topic approach to promoting group performance, knowledge convergence, cognitive engagement, and coregulation in online collaborative learning. *Education and Information*

Technologies, 28, 9913-9934. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11588-w>

Zhou, X., Chen, L.-H., y Chen, C.-L. (2019). Collaborative learning by teaching: A pedagogy between learner-centered and learner-driven. *Sustainability*, 11(4), 1174. <https://doi.org/10.3390/su11041174>