

**Vicerrectorado Académico
Coordinación de Investigación**

NOMBRE DE LA LÍNEA:

Factores de carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo

CONTENIDO

1. Identificación o denominación de la línea

La teoría de la carga cognitiva es una teoría instruccional basada en la estructura cognitiva humana. Hasta el momento, existen pocas investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo desde esta perspectiva instruccional. Se pretende determinar qué tipo de actividades transaccionales (i.e., inter-individuales a nivel grupal) fomentan o inhiben el aprendizaje de conocimientos de dominio específico. Los resultados de los estudios pretenden contribuir con la teoría del aprendizaje colaborativa y la teoría de la carga cognitiva. Además proporcionará lineamientos basados en la evidencia para el diseño de ambientes efectivos de aprendizaje.

2. Núcleos problemáticos de la línea

En esta propuesta de investigación se pretende determinar los siguientes problemas:

- a. Los efectos de la experiencia colaborativa previa (i.e., task-team skills).
- b. Los efectos del nivel de conocimiento previo de una tarea específica (i.e., domain-specific knowledge).
- c. La complejidad de la tarea en términos de elementos de información a ser aprendidos de forma simultánea e interconectadamente.
- d. El grado de soporte instruccional usando tareas con alta y baja guía instruccional.
- e. Y, la mejor combinación de estrategias instruccionales individual-grupal para determinadas condiciones de aprendizaje.

3. Propósitos generales de la línea

- a. Determinar qué tipo de actividades transaccionales (i.e., inter-individuales a nivel grupal) fomentan o inhiben el aprendizaje de conocimientos de dominio específico considerando los factores de carga cognitiva que afectan la memoria de trabajo y la codificación en la memoria de largo plazo (i.e., aprendizaje de largo plazo).
- b. Contribuir con la teoría del aprendizaje colaborativa y la teoría de la carga cognitiva.
- c. Proporcionar lineamientos basados en la evidencia para el diseño de ambientes efectivos de aprendizaje.

4. Antecedentes y justificación

El aprendizaje colaborativo ha sido explorado desde múltiples perspectivas teóricas (Hmelo-Silver & Chinn, 2015). En la actualidad, esta estrategia instruccional o de aprendizaje está captando la atención de académicos en parte debido al auge de las tecnologías de la información y la comunicación (Beers, Boshuizen, Kirschner, & Gijsselaers, 2005; Stahl, 2006), la capacidad de representar información en múltiples formatos (Mayer, 2008, 2017, 2014) y la necesidad de formar personas con capacidad para aprender y trabajar con otras efectivamente (Johnson & Johnson, 2014; OECD, 2017).

A pesar de su larga historia tanto en la teoría como en la práctica educativa, la literatura aún presenta resultados no consistentes acerca de la efectividad del aprendizaje colaborativo (F. Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009a). Según F. Kirschner et al. (2009a), esto se deba a que la investigación del aprendizaje grupal no siempre se realiza bajo condiciones experimentales, no se realizan evaluaciones individuales posteriores a los miembros de los grupos para conocer el efecto de la colaboración, y porque no se tiene en cuenta las capacidades y limitaciones de la arquitectura cognitiva humana. A estas razones hay que agregar que la investigación debe combinar enfoques basados en los efectos y en el proceso colaborativo (Janssen, Kirschner, Erkens, Kirschner, & Paas, 2010).

Desde una perspectiva de la psicología cognitiva instruccional, se requieren estudios del aprendizaje colaborativo que expliquen cuáles los factores fomentan o inhiben en aprendizaje grupal y su efectividad en comparación con el aprendizaje individual. La teoría de la carga cognitiva es un enfoque instruccional basado en la arquitectura cognitiva humana (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011) que puede contribuir con estas brechas de conocimientos. La carga cognitiva es una teoría instruccional que se ha venido desarrollándose en los últimos 30 años a partir de investigaciones educativas en condiciones experimentales mayormente, bajo la premisa de que la cognición humana tiene límites cuando se tiene aprender información nueva. En particular, se basa cómo diseñar entornos de aprendizaje efectivos teniendo en cuenta las limitaciones severas en capacidad y temporalidad de procesamiento de información de la memoria de trabajo (Baddeley, 2011; Miller, 1956; Peterson & Peterson, 1959). Las unidades de información de un contenido o de una tarea que se debe aprender (i.e., es nueva) requieren recursos de la memoria de trabajo para ser codificados en la memoria de trabajo. Si un contenido o tarea tiene una cantidad de unidades o elementos de información que sobrepasan (i.e., sobrecarga) la capacidad espacio-temporal de la memoria de trabajo, el nivel de aprendizaje disminuye.

La teoría de la carga cognitiva se ha desarrollado mayormente debido a la investigación del aprendizaje en condiciones individuales. Sin embargo, a principios de la presente década los investigadores de la carga cognitiva han venido poniendo atención al aprendizaje colaborativo. De forma general, la investigación se ha preocupado en el efecto de la complejidad de la tarea

(i.e., baja versus alta complejidad) (F. Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009b, 2011a, 2011b; Retnowati, 2012), en el efecto del conocimiento previo (i.e., estudiantes novatos versus avanzados) (Zhang, Kalyuga, Lee, & Lei, 2016; Zhang, Kalyuga, Lee, Lei, & Jiao, 2015) y en algunas estrategias instruccionales tales como los ejemplos resueltos y la solución de problemas convencionales o parcialmente estructurados (F. Kirschner, Paas, Kirschner, & Janssen, 2011; Retnowati, Ayres, & Sweller, 2016; Zhang, Ayres, & Chan, 2011).

La revisión de estos estudios muestra que falta más investigaciones para explicar las condiciones en que la colaboración es más efectiva desde la perspectiva de la carga cognitiva. Esto ha motivado al autor de esta propuesta a llevar a cabo estudios controlados en condiciones escolares sobre el efecto de la experiencia en tareas colaborativas previas análogas. Basado en la hipótesis de que los conocimientos de un estudiante almacenados en su memoria de largo plazo pueden transferirse a situaciones relativamente similares (Gick & Holyoak, 1980, 1983) resultando en un tipo de conocimiento de dominio generalizable (Kalyuga, 2009, 2013), se ha propuesto una novedosa hipótesis de que los grupos también pueden transferir sus experiencias previas en tareas relevantes reduciendo la carga cognitiva y permitiendo mejor aprendizaje. Se ha sugerido que el efecto de la experiencia colaborativa previa implica conocimientos sobre cómo trabajar en grupo y cómo trabajar en una tarea de dominio específico. El autor ha encontrado evidencia de este efecto (artículos del PhD sometidos a arbitraje de revistas académicas). Sin embargo, hace falta corroborar la interacción de este efecto con otras variables tales como el conocimiento previo, la complejidad de la tarea, el tipo de soporte instruccional, y comprender los procesos de colaboración (i.e., actividades transaccionales) que median los resultados. Además, también hace falta comprender si la interacción entre estas variables hace que el aprendizaje colaborativo produzca mejores resultados en comparación con el aprendizaje individual.

5. Fundamentación Epistemológica

Esta línea de investigación tiene como fundamento epistémico la teoría del conocimiento en perspectiva empirista aplicada a los fenómenos educativos (vea una revisión en Bridges, 2017). La perspectiva empírica de los fenómenos educativos, en particular del aprendizaje, considera que pueden existir complejas asociaciones entre los productos del aprendizaje y los factores individuales, grupales y del ambiente educativo. Debido a que la investigación sobre el aprendizaje colaborativo no es conclusiva (F. Kirschner et al., 2009a), la investigación requiere entornos ecológicos (i.e., en situaciones reales) controladas (i.e., en condiciones experimentales). En enfoque epistemológico específico de la perspectiva empírica es la psicología cognitiva. La psicología cognitiva está preocupada sobre cómo las personas aprenden teniendo en cuenta cómo los humanos procesan las representaciones mentales (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996; Sternberg & Sternberg, 2017).

6. Proyección de la línea

- a. Se pretende llevar a cabo al menos nueve estudios de tipo experimental, con posibilidad de aumentar unos tres estudios adicionales dependiendo de los resultados.
- b. Además, se pretende difundir los resultados a través de publicaciones académicas en revistas de alto impacto internacional.
- c. Por último, se proyecta llevar a cabo capacitaciones sobre el diseño de entornos de aprendizaje colaborativo apropiados, basados en la evidencia empírica.

7. Marco conceptual básico

- a. Memoria de trabajo y aprendizaje (Baddeley, 2011; Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015; Cowan, 2005; Logie & Cowan, 2015).
- b. Teoría de la carga cognitiva (P. A. Kirschner, Sweller, Kirschner, & Zambrano R., 2017; Sweller, 2016; Sweller et al., 2011).
- c. Teoría del aprendizaje multimedia (Mayer, 2008, 2014).
- d. Aprendizaje colaborativo (F. Kirschner et al., 2009a; F. Kirschner, Paas, et al., 2011b; F. Kirschner, Paas, Kirschner, et al., 2011).

8. Cartera de proyectos

- a. Uso de equipos tecnológico para mediciones conductuales y fisiológicas asociadas al aprendizaje.
- b. Entrenamiento sobre cómo diseñar ambientes de aprendizaje apropiados.
- c. Publicación de artículos en inglés en revistas de impacto global.
- d. Participación en eventos académicos internacionales (i.e., conferencias, congresos, symposios, entre otros) para dar a conocer los resultados de las investigaciones y discutir futuras líneas de trabajo conjunto.

9. Organización y administración de la línea

Sobre la organización:

La investigación científica de los procesos, ambientes y resultados del aprendizaje se ha vuelto un prometedor campo de estudio bajo el término: ciencias del aprendizaje. Dado que la Universidad de Los Hemisferios está formando educadores desde una perspectiva psicológica, y debido a la necesidad de incrementar el conocimiento científico desde esta carrera, el Vicerrectorado ha incentivado fortalecer este incremento a través de la investigación del aprendizaje en líneas muy prometedoras. Esto ha dado lugar a la creación del Centro de Investigación de las Ciencias del Aprendizaje CICA con tres proyectos/líneas de investigación. Uno de estos tiene como propósito identificar los factores de carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo.

Sobre la administración:

Esta línea de investigación se desarrollará con el apoyo de académicos u otros investigadores del extranjero que tienen el mismo interés investigativo. Estos investigadores han expresado su deseo de contribuir a esta línea de investigación:

- a. Director de la línea:
Jimmy Zambrano R (1979), es profesor investigador de la Universidad de los Hemisferios. Está en su fase final del PhD en el Welten Institute, de la Universidad Abierta de Holanda: <https://www.ou.nl/en/onderzoek-wetenschapsgebieden>. Su investigación se enfoca en los factores de carga cognitiva y aprendizaje colaborativo. Adicionalmente está finalizando el doctorado en la Universidad Andrés Bello de Venezuela, en la cual está extendiendo la investigación que se está realizando bajo la supervisión de la Open University of the Netherlands.
- b. Posibles coinvestigadores:

- c. Paul A. Kirschner, PhD, (1951) es Profesor Distinguido de la Universidad y Profesor de Psicología Educativa en la Universidad Abierta de Holanda, así como Profesor Visitante de Educación con especial énfasis en el Aprendizaje y la Interacción en la Formación Docente en la Universidad de Oulu, Finlandia. Ha publicado más de 300 artículos científicos en las áreas de aprendizaje e instrucción y en el momento de escribir estas líneas ha supervisado a 37 candidatos a doctorado que han completado con éxito sus tesis bajo su supervisión. Es un experto reconocido internacionalmente en los campos de la psicología educativa y el diseño instruccional. Es Investigador del Instituto de Estudios Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales de Holanda. Fue presidente de la Sociedad Internacional para las Ciencias del Aprendizaje (ISLS) en 2010-2011 y miembro de la Junta ISLS CSCL y del Comité Ejecutivo de la Sociedad, y es investigador de AERA (el primer europeo en recibir este honor). Actualmente es miembro del Consejo Técnico Científico de la Fundación para Instalaciones de Computación Universitaria (SURF WTR) en Holanda y fue miembro del Consejo Educativo Holandés y, como tal, fue asesor del Ministro de Educación (2000-2004). Es editor en jefe de la revista *Journal of Computer Assisted Learning* y editor asociado de *Computers in Human Behavior*. Es coautor del libro *Ten Steps to Complex Learning*, ha sido coautor del muy exitoso libro *Urban Legends About Learning and Education*, que también está disponible en holandés y sueco. También coeditó otros dos libros (*Visualizando la argumentación* y *lo que sabemos sobre CSCL*). Sus áreas de especialización incluyen la interacción en el aprendizaje, la colaboración para el aprendizaje (aprendizaje colaborativo asistido por computadora) y la regulación del aprendizaje.
- d. Femke Kirschner, PhD (1979). Ella es Asistente de Educación en la Facultad de Ciencias Sociales y del Comportamiento de la Universidad Utrecht, la universidad más prestigiosa de Holanda. Es autora de publicaciones reconocidas a nivel global: <https://www.uu.nl/staff/default.aspx?Profiepagina=FCKirschner>. Su especialidad es psicología cognitiva, aprendizaje colaborativo, carga cognitiva, y aprendizaje multimedia.

10. Bibliografía

- Baddeley, A. D. (2011). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1-29. doi:10.1146/annurev-psych-120710-100422
- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2015). *Memory* (2nd. ed.). London; New York: Psychology Press.
- Beers, P. J., Boshuizen, H. P. A., Kirschner, P. A., & Gijsselaers, W. H. (2005). Computer support for knowledge construction in collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 623-643. doi:10.1016/j.chb.2004.10.036
- Bridges, D. (2017). *Philosophy in educational research*. New York, NY: Springer.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. New York, NY: Psychology Press.
- De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31(2), 105-113. doi:10.1207/s15326985ep3102_2
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12(3), 306-355. doi:10.1016/0010-0285(80)90013-4
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15(1), 1-38. doi:10.1016/0010-0285(83)90002-6
- Hmelo-Silver, C., & Chinn, C. A. (2015). Collaborative learning. In L. Corno & E. M. Anderman (Eds.), *Handbook of educational psychology* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.

- Janssen, J., Kirschner, F., Erkens, G., Kirschner, P. A., & 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. doi:10.1007/s10648-010-9131-x
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). Cooperative learning in 21st century. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 30(3), 841-851. doi:10.6018/analesps.30.3.201241
- Kalyuga, S. (2009). Knowledge elaboration: A cognitive load perspective. *Learning and Instruction*, 19(5), 402-410. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.003
- Kalyuga, S. (2013). Enhancing transfer by learning generalized domain knowledge structures. *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), 1477-1493. doi:10.1007/s10212-013-0176-3
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009a). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational Psychology Review*, 21(1), 31-42. doi:10.1007/s10648-008-9095-2
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009b). Individual and group-based learning from complex cognitive tasks: Effects on retention and transfer efficiency. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 306-314. doi:10.1016/j.chb.2008.12.008
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2011a). Superiority of collaborative learning with complex tasks: A research note on an alternative affective explanation. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 53-57. doi:10.1016/j.chb.2010.05.012
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2011b). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency: The collective working-memory effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 615-624. doi:10.1002/acp.1730
- Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P. A., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(4), 587-599. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.01.001
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Kirschner, F., & Zambrano R., J. (2017). *From cognitive load theory to collaborative cognitive load theory*. Manuscript submitted for publication.
- Logie, R. H., & Cowan, N. (2015). Perspectives on working memory: Introduction to the special issue. *Memory & Cognition*, 1-10. doi:10.3758/s13421-015-0510-x
- Mayer, R. E. (2008). Applying the Science of Learning: Evidence- Based Principles for the Design of Multimedia Instruction. *American Psychologist*, 63(8), 760-769. doi:10.1037/0003-066X.63.8.760
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, n/a-n/a. doi:10.1111/jcal.12197
- Mayer, R. E. (Ed.) (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd. ed.). New York: Cambridge University Press.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97. doi:10.1037/h0043158
- OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, Financial literacy and collaborative problem solving. Revised edition*. Paris: OECD publishing.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58(3), 193-198. doi:10.1037/h0049234
- Retnowati, E. (2012, 24-27 November). *Worked examples in mathematics*. Paper presented at the 2nd International STEM in Education Conference. Instructional innovations and interdisciplinary research in STEM Education, Beijing, China.

- Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2016). Can collaborative learning improve the effectiveness of worked examples in learning mathematics? *Journal of Educational Psychology*, 109(5), 666-679. doi:10.1037/edu0000167
- Stahl, G. (2006). *Group Cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. London: MIT Press.
- Sternberg, R., & Sternberg, K. (2017). *Cognitive psychology* (7th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Sweller, J. (2016). Cognitive load theory, evolutionary educational psychology, and instructional design. In C. D. Geary & B. D. Berch (Eds.), *Evolutionary Perspectives on Child Development and Education* (pp. 291-306). Cham: Springer International Publishing.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer.
- Zhang, L., Ayres, P., & Chan, K. (2011). Examining different types of collaborative learning in a complex computer-based environment: A cognitive load approach. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 94-98. doi:10.1016/j.chb.2010.03.038
- Zhang, L., Kalyuga, S., Lee, C., & Lei, C. (2016). Effectiveness of collaborative learning of computer programming under different learning group formations according to students' prior knowledge: A cognitive load perspective. *Journal of Interactive Learning Research*, 27(2), 171-192. Retrieved from <http://www.learntechlib.org/p/111825>
- Zhang, L., Kalyuga, S., Lee, C. H., Lei, C., & Jiao, J. (2015). *Effectiveness of collaborative learning with complex tasks under different learning group formations: A cognitive load perspective*. Paper presented at the Hybrid Learning: Innovation in Educational Practices: 8th International Conference, ICHL 2015, Wuhan, China, July 27-29, 2015, Proceedings.

11. Cronograma de trabajo

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Experimento 1.1 Pregunta: ¿Existe diferencia en el desempeño y la carga cognitiva entre estudiantes individuales, grupos con experiencia colaborativa previa y sin experiencia colaborativa previa en tareas simples?					
Experimento 1.2 Pregunta: ¿Existe diferencia en el desempeño y la carga cognitiva entre estudiantes individuales, grupos con experiencia colaborativa previa y sin experiencia colaborativa previa en tareas complejas?					
Experimento 1.3 Pregunta: ¿Cuáles actividades transaccionales (i.e., procesos de comunicación y coordinación) están relacionadas con una mayor y menor carga cognitiva intrínseca y ajena en grupos con y sin experiencia colaborativa previa cuando aprenden en tareas simples y complejas?					
Experimento 2.1 Pregunta: ¿Existe diferencia de desempeño y carga cognitiva entre estudiantes novatos y avanzados que aprenden en condiciones de aprendizaje individual y en grupos con experiencia colaborativa previa con tareas altamente complejas?					
Experimento 2.2					

<p>Pregunta: ¿Existe diferencia de desempeño y carga cognitiva entre estudiantes novatos y avanzados que aprenden en condiciones de aprendizaje individual, en grupos con experiencia colaborativa previa y en grupos sin experiencia colaborativa previa con tareas altamente complejas?</p>					
<p><i>Experimento 3.1</i> Pregunta: ¿Existe diferencia en el desempeño y la carga cognitiva entre estudiantes que aprenden individualmente y quienes aprenden grupalmente con tareas de baja complejidad con diferentes de niveles de soporte instruccional?</p>					
<p><i>Experimento 3.2</i> Pregunta: ¿Existe diferencia en el desempeño y la carga cognitiva entre estudiantes que aprenden individualmente y quienes aprenden grupalmente con tareas de alta complejidad con diferentes de niveles de soporte instruccional?</p>					
<p><i>Experimento 3.3</i> Pregunta: ¿Existe diferencia en el desempeño y la carga cognitiva entre estudiantes que aprenden combinando aprendizaje individual con aprendizaje colaborativo en tareas de baja complejidad?</p>					
<p><i>Experimento 3.4</i> Pregunta: ¿Existe diferencia en el desempeño y la carga cognitiva entre estudiantes que aprenden combinando aprendizaje individual con aprendizaje colaborativo en tareas de alta complejidad?</p>					