



CICA-UDH
Centro de Investigación las Ciencias del Aprendizaje
Learning Sciences Research Center
Programa de Investigación
2018-2022



Prof. Mónica Vivanco
Prof. Lucía Santovito
Prof. Jimmy Zambrano R.

Centro de Investigación de las Ciencias Aprendizaje (CICA)
Universidad de Los Hemisferios (UDH)
Quito, Ecuador
Email:
Teléfono: +593 2-401-4100

Este trabajo es de propiedad de la Universidad de Los Hemisferios. Se prohíbe copiar, publicitar o adaptar su contenido o parte del mismo sin el permiso del administrador de los derechos.

© noviembre, 2017

Tabla de contenidos

1. Identificación del Centro.....	1
2. Misión y Visión.....	2
3. Objetivos.....	2
4. Investigadores.....	2
5. Personal Técnico y de Apoyo.....	3
6. Líneas de Investigación y Grupos de Investigación.....	3
Línea 1: Factores de carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo.....	3
Línea 2: Aprendizaje Reflexivo en la Educación Superior	5
Línea 3: Diseño de ambientes para el aprendizaje complejo	7
7. Proyecciones y alcances del Centro.....	8
7.1. Posgrado de investigación.....	8
7.2. Cursos de educación continua.....	8
7.3. Congreso internacional sobre ciencias del aprendizaje	9
7.4. Revista Científica	9
8. Referencias	9

1. Identificación del Centro

Centro de Investigación de las Ciencias del Aprendizaje CICA-UDH
Learning Sciences Research Center LCRC-UDH

En resumen, el Centro de Investigación de las Ciencias del Aprendizaje (CICA) es un programa de investigación de la Universidad de Los Hemisferios (UDH) que pretende contribuir con la investigación interdisciplinaria global sobre las condiciones, procesos y resultados del aprendizaje. A la vez, el CICA pretende ofrecer educación y entrenamiento sobre cómo crean condiciones efectivas de aprendizaje basadas en la investigación más avanzada sobre del aprendizaje humano.

Este centro pretende contribuir al campo emergente global de las ciencias del aprendizaje. Las ciencias del aprendizaje es un campo interdisciplinario que estudia la enseñanza y el aprendizaje (Sawyer, 2006). Los investigadores estudian el aprendizaje humano desde una variedad de contextos, ya sean formales como los de los establecimientos educativos, o los informales como el que ocurre en el hogar, en el trabajo o grupos. Las ciencias del aprendizaje apuntan a comprender de mejor manera los procesos cognitivos, emocionales y sociales que resultan en aprendizajes más efectivos, para luego generar orientaciones didácticas para el diseño de ambientes en los que las personas puedan adquirir conocimientos de manera profunda y eficiente.

A nivel global existen trabajos y grandes esfuerzos académicos alrededor de las ciencias del aprendizaje. Un esfuerzo pionero fue el reporte *How People Learn* (Bransford, Brown, & Cocking, 2000) de la Commission on Behavioral and Social Sciences and Education del National Research Council de los Estados Unidos. También se publicó el *Journal of Learning Sciences*, que hoy es parte de la International Society of Learning Sciences (ISLC) (www.islc.org) que agrupa a científicos de todos los continentes. La ISLC actualmente realiza congresos internacionales de gran concurrencia dedicados a las Ciencias del Aprendizaje y al Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadores (CSCL). Además, la ISLC produce dos de las más prestigiosas revistas internacionales: *The Journal of Learning Sciences* y el *International Journal of Computer Supported Collaborative Learning*.

Estos esfuerzos por consolidar las ciencias del aprendizaje aún no han tenido eco significativo en las universidades latinoamericanas. Al parecer, la investigación del aprendizaje desde las múltiples perspectivas disciplinarias ha recibido atención mayormente desde los centros universitarios que tienen carreras de educación. Sin embargo, al momento no se encuentra ningún centro en Latinoamérica que sea parte de estas redes de centros y grupos de investigación. La Universidad de Los Hemisferios, debido a que tiene una carrera en psicopedagogía, tiene especialistas en ciencias del aprendizaje, y que está abierta al mundo global, está en una buena posición para liderar la investigación científica desde Ecuador.

2. Misión y Visión

La misión del CICA- es proveer un espacio para la investigación de los ambientes educativos desde un enfoque psicológico. En particular, se enfoca el aprendizaje, los ambientes de aprendizaje (i.e., enseñanza formal a informal) y la instrucción. En el CCA se investiga desde una variedad de perspectivas teóricas metodológicas que contribuyan a ampliar nuestro conocimiento psicopedagógico. Los estudios pueden referirse a cualquier nivel de edad, desde infantes hasta adultos. De esta manera, también se busca informar y mejorar la práctica educativa, fomentar el desarrollo integral de las personas, así como proporcionar lineamientos para la creación de ambientes adecuados para el aprendizaje.

La visión del CICA hasta el 2022 es llegar a ser el centro de investigación y entrenamiento en psicología del aprendizaje con mayor producción científica a nivel nacional. La producción científica será difundida a través revistas académicas más prestigiosas a nivel global y espacios académicos internacionales (i.e., congresos, simposios, entre otros). Seremos parte de redes de investigación nacional e internacional que favorezcan el intercambio de experiencias educativas, la construcción de novedosas metodologías de investigación y la colaboración en programas de investigación afines.

3. Objetivos

El CICA tiene como objetivos hasta el 2022:

1. Contribuir con el campo emergente de las ciencias del aprendizaje. Es decir, aportar con publicaciones de investigaciones avanzadas sobre los procesos, factores y ambientes del aprendizaje.
2. Implementar un posgrado investigativo (i.e., maestría en investigación o doctorado) en educación con especialidad en ciencias del aprendizaje.
3. Desarrollar cursos de educación continua relacionados con las líneas de investigación del CICA.
4. Realizar el congreso internacional sobre ciencias del aprendizaje en Ecuador.
5. Inaugurar la una revista científica sobre las ciencias del aprendizaje.

4. Investigadores

Mónica Vivanco

Email: monicav@uhemisferios.edu.ec

Lucía Santovito

Email: lsantovito@profesores.uhemisferios.edu.ec

Jimmy Zambrano R.

Email: jimmyz@uhemisferios.edu.ec

5. Personal Técnico y de Apoyo

Los investigadores de los proyectos de investigación del CICA contarán con el apoyo de los docentes y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Psicopedagogía. La participación de estudiantes y profesores será definida según los requerimientos de cada proyecto en particular. Además, se creará nexos con otros centros de investigación del aprendizaje y académicos alrededor del mundo.

6. Líneas de Investigación y Grupos de Investigación

Línea 1: Factores de carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo

Resumen

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. En esta propuesta de investigación se pretende explorar (1) los efectos de la experiencia colaborativa previa, (2) el nivel de conocimiento previo, (3) la complejidad de la tarea, (4) el grado de soporte instruccional, (5) y la combinación de estrategias instruccionales individual-grupal sobre la carga cognitiva, las actividades transaccionales y 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, y ofrecer lineamientos para el diseño de ambientes efectivos de aprendizaje.

Planteamiento del problema

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 (Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009a). Según Kirschner et al. (2009a), esto se debe 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) (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 (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 colaborativa previa 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.

Principales preguntas de investigación:

- ¿Cómo los factores instruccionales tales como la experiencia colaborativa previa, el conocimiento previo, la complejidad de la tarea afectan la efectividad del aprendizaje colaborativo comparado con el aprendizaje individual?
- ¿Cuáles actividades transaccionales fomentan/inhiben el aprendizaje colaborativo considerando los factores instruccionales tales como la experiencia colaborativa previa, el conocimiento previo, la complejidad?
- ¿Cuál combinación de soporte instruccional y de estrategia instruccional (i.e., individual-colaborativo) produce mejor aprendizaje?

Estas tres preguntas de investigación se pretenden responder mediante nueve estudios de tipo experimental.

Línea 2: Aprendizaje Reflexivo en la Educación Superior

Mónica Vivanco y Jimmy Zambrano R.

Planteamiento del problema

El aprendizaje adulto ha sido uno de los temas relegados por la investigación educativa contemporánea (O'Toole & Essex, 2012). Sin embargo, desde finales del siglo pasado ha surgido la teoría del aprendizaje transformativo que pretende explicar el aprendizaje en la adultez. El aprendizaje transformativo se refiere a cambios en la mentalidad y en la conducta. Mezirow (1990) define el aprendizaje de manera constructiva o experiencial al afirmar que es el proceso de crear una nueva o revisada interpretación del sentido de la experiencia, la cual guía la subsecuente comprensión, apreciación y acción. El aprendizaje transformativo se refiere al proceso a través del cual nosotros transformamos nuestros marcos de referencia establecidos (perspectiva de significados, hábitos de pensamiento, marcos mentales) para volverlos más inclusivos, discriminantes, abiertos, emocionalmente capaces de cambiar y reflexivos, de tal forma que generen creencias y opiniones que demuestren ser más verdaderas o justificadas para que guíen la acción (Mezirow, 2000).

El aprendizaje transformativo se fundamenta en la teoría reconstructiva cuyos elementos empíricos ponen de manifiesto la reflexividad como vía para el aprendizaje, el conocimiento y el desarrollo profesional docente. Siendo la audiencia es la educación de adultos, el aprendizaje transformativo puede

contribuir con un modelo (constructo, lenguaje, categorías y dinámicas) que explica cómo las docentes aprenden, desarrollan y recrean sus supuestos epistémicos en los contextos de educación superior.

El aprendizaje transformativo pone atención sobre aquellos supuestos o marcos de referencia que llegan a ser obsoletos (aunque el docente no sea consciente de ello) para el desarrollo reflexivo de la función docente en la educación superior. La transformación ocurre cuando los existentes marcos de referencia cambian por nuevos marcos de referencia, por la reflexión de los puntos de vista o por la transformación de hábitos de pensamiento (Mezirow, 2000).

El aprendizaje transformativo es una teoría que puede comprender y desarrollar las organizaciones de educación superior. Desde esta perspectiva, el aprendizaje individual, grupal y organizacional (intencional) ocurre cuando la institución de educación superior crea espacios para la autoreflexión y autoconciencia de los hábitos de pensamiento y sus efectos en las decisiones, acciones y relaciones. Al respecto Yorks y Marsick (2000) afirman:

El aprendizaje organizacional pretende transformarse a sí mismo por la combinación de sus dimensiones, implicando la naturaleza cambiante del ambiente de tareas de la organización; la visión, misión y/o estrategia organizacional; sus productos o servicios y/o cómo los producen y distribuyen; las formas de estructura organizacional y los procesos a través de los cuales se administra la organización (incluyendo el estilo de liderazgo); cómo los miembros de la organización conceptualizan sus roles en la organización y se conducen apropiadamente para llevar a cabo tales roles (incluyendo el aprendizaje de nuevas maneras de interactuar con el equipo de trabajo y con la organización en general). La combinación particular de estas dimensiones, que están en juego en el aprendizaje organizacional en cualquier momento, es una tarea desafiante (inmediata y anticipada) que enfrenta el sistema en interacción con las interpretaciones que sus líderes sostienen sobre la naturaleza de tales desafíos (p. 273).

Concerniente a la docencia de la educación superior, fomentar la reflexividad es un camino promisorio para la renovación pedagógica (Brockbank & McGill, 2007; Kasworm & Bowles, 2012). La reflexividad consiste en tener conciencia de los supuestos en los que se sustenta los marcos de referencia, puntos de vista y hábitos de pensamiento (Cranton, 2016). Pero ello no queda allí, sino que la conciencia se vuelve creativa cuando se traduce a acciones estratégicas y cotidianas que contribuyan con cambiar la realidad. La reflexividad debe ser colaborativa porque el diálogo toma un papel central para el análisis y la puesta en marcha de alternativas de pensamiento y acción (Mezirow, 2000). Así, la reflexividad creativa y colaborativa puede ampliar individualismo pedagógico que caracteriza a la docencia en la educación (Bass, 2012), para también dar lugar a procesos emocionales, espirituales, que permitan marcos de referencia más abiertos y comprometidos con el desarrollo del docente de la educación superior.

Línea 3: Diseño de ambientes para el aprendizaje complejo

Lucía Santovito y Jimmy Zambrano R.

Planteamiento del problema

Las prácticas pre-profesionales (talleres de intervención) que desarrollan nuestros estudiantes, son una valiosa oportunidad para poner a continuar desarrollando los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en los cursos durante la carrera.

A pesar de que las prácticas pre-profesionales han sido previstas en el Reglamento de Régimen Académico de la educación superior ecuatoriana desde el 2013 (CES, 2017), aún no se cuenta con conocimientos sobre la implementación de esta política a nivel institucional ni a nivel curricular-didáctico. Por esta razón, emerge la necesidad de estudiar la transferencia de los aprendizajes teórico-prácticos desde las condiciones académicas hacia las condiciones del contexto real.

El contexto laboral ecuatoriano requiere un profesional de la educación formado para resolver los problemas de las personas que integran el sistema educativo de manera competente, rápida, creativa, innovadora y que pueda tomar de decisiones según las características del aprendiz y del ambiente de aprendizaje. Desde la formación universitaria es necesario que el profesional psicopedagogo desarrolle un sistema cognitivo complejo y dinámico que parta de un aprendizaje inductivo hasta llegar a poner en práctica los conocimientos en la experiencia concreta, integrando los componentes declarativos, procedimentales y afectivos propios del quehacer profesional. Por esta razón, esta línea de investigación pretende implementar e investigar la efectividad del modelo 4C/ID (van Merriënboer & Kirschner, 2018; Zambrano R., 2016) en las prácticas pre-profesionales. Se pretende medir los efectos que produce la transferencia de aprendizajes teórico-prácticos en los contextos reales de la profesión. La mayor ventaja de este modelo es que los estudiantes construyen su propio aprendizaje de manera más significativa, real y auténtica y producen una transformación en los ambientes de aprendizaje en donde intervengan.

El modelo 4C/ID es ideal para el diseño y realización de un programa específico de formación teórico-práctico y en general en el desarrollo de habilidades cognitivas complejas. El modelo está estructurado por cuatro componentes: tareas de aprendizaje, informaciones de soporte, informaciones procedimentales, y práctica de tareas parciales. Estos componentes combinados de manera global ofrecen un soporte válido para la adquisición del aprendizaje complejo y la transferencia del mismo en situación reales.

Así, el objetivo de la presente investigación es comprobar que desde la formación curricular universitaria es posible capacitar de manera exitosa a los estudiantes para que puedan transferir sus conocimientos adquiridos en el aula a circunstancias reales, reduciendo la distancia entre el ámbito escolar y el ámbito profesional de la disciplina. Esta investigación es relevante no solo desde la perspectiva de la teoría curricular sino desde la perspectiva del propio estudiante. Muchos estudiantes sienten inseguridad a la hora de desenvolverse como

profesionales en su campo de acción, y muchas veces no logran desarrollar habilidades cognitivas complejas que les permita realizar una transferencia exitosa. A través de este modelo se quiere crear ambientes de aprendizaje más apropiados que permita a los estudiantes adquirir tareas de aprendizaje que fomenten la transferencia en escenarios profesionales.

Los ambientes de aprendizaje basado en tareas reales, según este modelo, exigen que el diseño curricular, de los procesos de enseñanza-aprendizaje a nivel de asignatura y de los escenarios de práctica pre-profesional sean significativas y guiadas para fomentar en los estudiantes capacidades de razonamiento, resolución de problemas y toma de decisiones en contextos de vida real. El diseño debe ser articulado con informaciones procedimentales, mediante evidencias, modelos a imitar, tutoriales de docentes y profesionales, lecturas, protocolos, buenas prácticas, metodología de mentoring, coaching y tutoring.

En los cursos teóricos los estudiantes ejecutarán tareas de aprendizaje simuladas y reales, las mismas que serán designadas a partir desde un nivel de dificultad menor hasta un nivel de dificultad mayor. Las tareas además reflejarán los problemas cotidianos, desde un nivel más controlado como casos específicos mostrados a través de videos o narraciones hasta llegar a casos complejos de la vida real. Las tareas tienen el objetivo de promover en el estudiante la adquisición de competencias de habilidades y actitudes teóricas y prácticas para resolver problemas educativos en los lugares en que se realicen las intervenciones.

7. Proyecciones y alcances del Centro

7.1. Posgrado de investigación

Se investigará la factibilidad de un posgrado investigativo, ya sea una Maestría en Investigación o un Doctorado, en Educación con especialidad en Ciencias del Aprendizaje. Este posgrado de investigación pretende ser uno de los primeros programas de investigación a nivel regional. Se espera contar con especialistas tanto de Ecuador, Latinoamérica y del resto del mundo para formación de investigadores de los procesos y ambientes de aprendizaje. El enfoque dominante de la investigación de las ciencias del aprendizaje será el empírico de la perspectiva de la psicología cognitiva (i.e., considerando los procesos individuales y grupales relacionados con motivación, regulación, emociones, entre otros).

Por tanto, los métodos de investigación científica principales serán predominantemente cuantitativos y mixtos (i.e., cuantitativos y cualitativos). Se usará la estadística descriptiva e inferencial para estudios experimentales, sean de laboratorio o de campo y los análisis cualitativos para comprender los procesos de aprendizaje.

7.2. Cursos de educación continua

En la medida en que el grupo de investigación madure sus investigaciones, se propone el diseño y venta de al menos los siguientes cursos:

- Teorías contemporáneas del aprendizaje y sus aplicaciones en condiciones escolares.
- Técnicas efectivas de aprendizaje colaborativo.
- Técnicas efectivas de aprendizaje transformativo.
- Diseño de ambientes efectivos para el aprendizaje complejo (4CI/D).

7.3. Congreso internacional sobre ciencias del aprendizaje

Hasta el momento, no se ha realizado un congreso internacional sobre las ciencias del aprendizaje en la región. Durante el desarrollo de este programa de investigación se espera llevar a cabo un congreso internacional que pueda ser soportado económicamente por las instituciones públicas y privadas de educación del país y por instituciones y grupos de investigación homólogos o interesados que sean otras latitudes. Este congreso se podría realizar en alguna ciudad del Ecuador, en colaboración con otros centros de educación superior del país y del extranjero.

7.4. Revista Científica

Como producto del CICA-UDH, se espera que hasta el 2022 se produzca la primera revista Iberoamericana de Ciencias del Aprendizaje. Esta revista se nutrirá de las investigaciones del posgrado, de las investigaciones de los profesores de la UDH y de los estudiantes de psicopedagogía, y del Congreso de Ciencias del Aprendizaje. Será esperada que la revista sea abierta (Open Journal) y que se logre posicionarse progresivamente como una referencia científica especializada en la región.

8. Referencias

- 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
- Bass, R. (2012). Disrupting ourselves: The problem of learning in higher education. *Educational Review*, 47(2), 23-33.
- Beers, P. J., Boshuizen, H. P. A., Kirschner, P. A., & Gijssels, 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
- Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Brockbank, A., & McGill, I. (2007). *Facilitating reflective learning in higher education* (2nd ed.). England: Open University Press.
- CES. (2017). *Reglamento de Régimen Académico*. Quito: Consejo de Educación Superior.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.

- Cranton, P. (2016). *Understanding and promoting transformative learning: A guide for educators of adults* (3th. ed.). Sterling, Virginia: Stylus Publishing.
- 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.
- Ho, R. (2014). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS* (2nd ed.). Boca Raton: Chapman & Hall/CRC.
- 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
- Kasworm, C. E., & Bowles, T. A. (2012). Fostering transformative learning in higher education settings. In E. W. Taylor & P. Cranton (Eds.), *The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice* (pp. 388-497). San Francisco: Jossey-Bass.
- 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

- 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.
- Mezirow, J. (1990). *Fostering critical reflection in adulthood: A guide to transformative and emancipatory learning*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Mezirow, J. (2000). Learning to think like an adult: Core concepts of transformation theory. In J. Mezirow & Associates (Eds.), *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress* (pp. 3-33). San Francisco: Jossey-Bass.
- 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
- O'Toole, S., & Essex, B. (2012). The adult learner may really be a neglected species. *Australian Journal of Adult Learning*, 52(1), 183-191. Retrieved from <https://www.ajal.net.au/the-adult-learner-may-really-be-a-neglected-species/>
- 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
- Sawyer, R. K. (Ed.) (2006). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Stahl, G. (2006). *Group Cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. London: MIT Press.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer.
- van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3th ed.). New York, NY: Routledge.
- Yorks, L., & Marsick, V. J. (2000). Organizational learning and transformation. In J. Mezirow & Associates (Eds.), *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress* (pp. 253-281). San Francisco: Jossey-Bass.

- Zambrano R., J. (2016). Aprendizaje complejo en la educación superior ecuatoriana. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(21), 158-167.
- 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.

