

SOLICITUD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CONVOCATORIA 2017-2018

I.- DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. Título: Factores de carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo		
Director del Proyecto: Jimmy Zambrano R.		
Facultad: Artes y Humanidades	Centro de Investigación: Centro para la Investigación del Aprendizaje	
	Grupo: 1	Línea: 1
Duración: 4 años	Fecha de inicio: Enero 2018 Fecha de finalización: Enero 2022	Total meses: 48 meses

2. Justificación:

Este proyecto de investigación se ha diseñado basado en el alcance de la carrera de psicopedagogía y el énfasis global en la investigación de las ciencias del aprendizaje. La carrera de Psicopedagogía de la Universidad de Los Hemisferios tiene como objetivo formar profesionales expertos en los procesos educativos en las distintas etapas del desarrollo, obteniendo una sólida formación humanista, interdisciplinaria, científica e investigadora que tiene en cuenta la complejidad del ser humano en su realidad biológica, psicológica, racional, libre y social. Para lograr este objetivo, no solo se debe reproducir los conocimientos psicológicos de la educación y el aprendizaje, sino y fundamentalmente corroborarlos entre la población ecuatoriana y más aún aumentar tales conocimientos mediante condiciones rigurosas de investigación científica. De esta manera, nuestros profesionales estarían más actualizados tanto en el conocimiento como en la práctica psicopedagógica. Además de este objetivo, se pretende avivar la investigación psicopedagógica, en particular la relacionada con los ambientes, procesos y resultados del aprendizaje. La Universidad de Los Hemisferios aún no cuenta con un centro o programa de investigación sobre la psicología educativa o instruccional.

Por otra parte, el programa de investigación 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

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

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.

Este programa de investigación es único porque contribuye a un campo muy poco explorado a nivel global. Los estudios citados en este escrito son los que hasta el momento se han reportado en la literatura científica. Este proyecto constituye una oportunidad para aumentar el conocimiento humano sobre la relación entre colaboración y carga cognitiva pero también en posicionar a la Universidad de Los Hemisferios como unos centros de investigación más visibles tanto en la región como a nivel global. La investigación del aprendizaje colaborativo desde la perspectiva cognitiva es una promisoría línea para contribuir al campo emergente global de las ciencias del aprendizaje.

3. Relevancia científica:

Este proyecto de investigación pretende aportar a la teoría del aprendizaje colaborativo desde la perspectiva de la carga cognitiva. El aprendizaje colaborativo se ha estudiado desde diferentes perspectivas disciplinarias (Hmelo-Silver & Chinn, 2015). Sin embargo, desde la perspectiva de la psicología cognitiva, se requieren más estudios del aprendizaje colaborativo que expliquen las ventajas y desventajas del aprendizaje grupal.

La teoría de la carga cognitiva es un enfoque de la psicología instruccional que se basa en la arquitectura cognitiva humana (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011). 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. Esta perspectiva puede contribuir con estas brechas de conocimientos.

En la presente década los investigadores de la carga cognitiva han venido poniendo atención al aprendizaje colaborativo. La investigación se ha preocupado en el efecto de la complejidad de la tarea, del conocimiento previo y en algunas estrategias instruccionales. Este proyecto de investigación contribuirá con más conocimientos sobre la efectividad y eficiencia del aprendizaje colaborativo considerando los factores que producen carga cognitiva improductiva (bajo aprendizaje) y productiva (mejor aprendizaje). Los estudios serán llevados a cabo en condiciones experimentadas (i.e., controladas aleatoriamente) en situaciones reales

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

de aprendizaje, por lo cual sus resultados podrán ser publicados en revistas científicas de alto impacto global.

4. Planteamiento del problema de Investigación:

Basado en el apartado anterior, en este proyecto de investigación se pretende explorar la interacción del efecto de la experiencia colaborativa previa con 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 de aprendizaje. Estos resultados serán comparados con grupos de control de condiciones de aprendizaje individual para determinar cuáles condiciones de aprendizaje son mejores.

Las preguntas de investigación de este proyecto son:

1. ¿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?
2. ¿Cuáles actividades transaccionales fomentan/inhiben el aprendizaje colaborativo considerando los factores instruccionales tales como la experiencia colaborativa previa, el conocimiento previo, la complejidad?
3. ¿Cuál combinación de soporte instruccional y de estrategia instruccional (i.e., individual-colaborativo) produce mejor aprendizaje?

5. Objetivos:

El objetivo general es determinar las mejores condiciones de aprendizaje colaborativo en comparación con el aprendizaje individual teniendo en cuenta los factores o variables de la experiencia colaborativa previa con el conocimiento previo, la complejidad de la tarea y el tipo de soporte instruccional. Además se pretende comprender los procesos de colaboración (i.e., actividades transaccionales) que median los resultados de aprendizaje colaborativo.

En específico esto significa:

1. Determinar cómo afecta los factores instruccionales tales como la experiencia colaborativa previa, el conocimiento previo, la complejidad de la tarea la efectividad del aprendizaje colaborativo comparado con el aprendizaje individual.
2. Identificar cuáles actividades transaccionales fomentan/inhiben el aprendizaje colaborativo considerando los factores instruccionales de la experiencia colaborativa previa, el conocimiento previo, la complejidad de la tarea.
3. Determinar cuál combinación de soporte instruccional y de estrategia instruccional (i.e., individual-colaborativo) produce mejor aprendizaje.

6. Alcances y Limitaciones:

La investigación del aprendizaje colaborativo desde la perspectiva cognitiva incluye variables cognitivas tales como el desempeño y la carga cognitiva. Sin embargo, no se ha previsto explorar las variables relacionadas con las emociones. Debido que hasta el momento no existen estudios sobre que integren emoción y carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo, no se puede predecir (hipotetizar) en este proyecto. Sin embargo, como se va a conducir estudios controlados con toma de datos de las interacciones entre los miembros de los grupos, no se descarta incluir variables sobre la emoción en la colaboración como las exploradas en

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

las investigaciones de Järvelä y sus colegas (Järvelä, 2011; Näykki, Isohätälä, Järvelä, Pöysä-Tarhonen, & Häkkinen, 2017).

7. Estado de la cuestión

El aprendizaje colaborativo ha sido explorado desde múltiples perspectivas teóricas (Hmelo-Silver, Chinn, Chan, & O'Donnell, 2013; 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 del beneficio o efectividad del aprendizaje colaborativo en comparación con el aprendizaje individual (F. Kirschner, Paas, & Kirschner, 2009a). Según F. Kirschner et al. (2009a), esto se debe a que la investigación del aprendizaje grupal no siempre se realiza bajo condiciones controladas o 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 sobre todo cuando las tareas son altamente complejas. A estas razones hay que agregar que la investigación debe combinar enfoques basados en los efectos con el enfoque basado en el proceso colaborativo (Janssen, Kirschner, Erkens, Kirschner, & Paas, 2010) para saber cómo un efecto/variables produce patrones diferenciados de comunicación y coordinación entre los miembros de un grupo.

Desde una perspectiva de la psicología cognitiva instruccional, se requieren más investigaciones 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 et al., 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, la teoría está preocupada por 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.

Las investigaciones desde la perspectiva de la teoría de la carga cognitiva se han desarrollado mayormente en condiciones de aprendizaje individual. 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,

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

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 en qué condiciones 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 (Zambrano R., Kirschner, & Kirschner, 2017a, 2017b, 2017c). Basado en la hipótesis de que los conocimientos de un estudiante, almacenados en su memoria a 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 colaborativas previas en tareas relevantes a tareas relativamente nuevas; esto produce una reducción de la carga cognitiva improductiva y produce un mejor aprendizaje. Por esto se ha sugerido que el efecto de la experiencia colaborativa previa, que implica conocimientos sobre cómo trabajar en grupo y cómo trabajar en una tarea de dominio específico (Zambrano R. et al., 2017b), sea una agenda de investigación para ampliar la teoría de la carga cognitiva (P. A. Kirschner, Sweller, Kirschner, & Zambrano R., 2017). El autor ha encontrado evidencia de este efecto.

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.

8. Propuesta Metodológica:

8.1 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo experimental. Es decir, los estudios han sido diseñados para comparar condiciones experimentales y de control, con distribución aleatoria y control de las variables extrañas.

Las tres preguntas de investigación se pretenden responder mediante nueve estudios de tipo experimental, con posibilidad de aumentar unos tres estudios adicionales dependiendo de los resultados. A continuación, se presentan las preguntas específicas de cada estudio, las hipótesis y las respectivas variables de cada estudio.

Experimentos

1. Experiencia Colaborativa Previa y Actividades Transaccionales

Experimento 1.1

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

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?

Hipótesis:

H1: Los estudiantes individuales obtienen más alto desempeño e invierten menos carga cognitiva que los grupos de aprendizaje con experiencia colaborativa previa en un dominio específico de conocimiento análogo estudiantes individuales y los grupos de aprendizaje sin esta experiencia previa.

H2: Los grupos de aprendizaje sin experiencia colaborativa previa en un dominio específico de conocimiento análogo obtienen mejor desempeño e invierten más carga cognitiva que los grupos de aprendizaje con experiencia colaborativa previa.

Variables independientes:

- Condición de aprendizaje:
 - o Grupos con experiencia colaborativa previa.
 - o Grupo sin experiencia colaborativa previa
 - o Aprendizaje individual

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante:

- Complejidad de la tarea: baja

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?

Hipótesis:

H1: Los grupos de aprendizaje con experiencia colaborativa previa en un dominio específico de conocimiento análogo obtienen mejor desempeño e invierten menos carga cognitiva que los estudiantes individuales y los grupos de aprendizaje sin esta experiencia previa.

H2: Los grupos de aprendizaje sin experiencia colaborativa previa en un dominio específico de conocimiento análogo obtienen mejor desempeño e invierten más carga cognitiva que los estudiantes individuales.

Variables independientes:

- Condición de aprendizaje:
 - o Grupos con experiencia colaborativa previa.
 - o Grupo sin experiencia colaborativa previa
 - o Aprendizaje individual

Variables dependientes:

- Desempeño

- Carga cognitiva

Constante:

- Complejidad de la tarea: alta

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?

Hipótesis:

No se puede hipotetizar con precisión ya que no existen estudios previos. Sin embargo, se espera que las actividades transaccionales que estén asociadas la resolución colaborativa de tareas que son transferidas a las nuevas tareas fomenten apropiada carga cognitiva intrínseca y por tanto mejor desempeño que las actividades transaccionales no sin relación con la experiencia en una tarea relevante previa.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Condición de aprendizaje:
 - o Grupos con experiencia colaborativa previa.
 - o Grupo sin experiencia colaborativa previa
- Complejidad de la tarea:
 - o Alta
 - o Baja

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Desempeño
- Carga cognitiva

2. Aprendizaje Colaborativo y Conocimiento Previo

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?

Hipótesis:

H1: Cuando los estudiantes no tienen conocimiento previo de la tarea de aprendizaje, los que trabajan en grupos con experiencia colaborativa previa obtienen mayor desempeño y reportan menos carga cognitiva que los estudiantes que trabajan individualmente.

H2: Cuando los estudiantes son avanzados la experiencia colaborativa previa de los grupos resulta redundante causando carga cognitiva ajena, por lo cual quienes aprenden en grupo obtienen menor desempeño, reportan más carga cognitiva que los estudiantes que aprenden individualmente.

Variables independientes:

- Condición de aprendizaje:
 - Grupos con experiencia colaborativa previa.
 - Aprendizaje individual
- Conocimiento previo:
 - Novatos
 - Avanzados

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante

- Complejidad de la tarea: alta

Experimento 2.2

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?

Hipótesis:

H1: Cuando los estudiantes no tienen conocimientos previos de la tarea de aprendizaje, los grupos con experiencia colaborativa previa obtienen mayor desempeño y reportan menor carga cognitiva que los grupos sin experiencia colaborativa previa.

H2: Cuando los estudiantes son avanzados, la ventaja de poder transferir las estructuras de conocimiento de trabajo compartido es redundante para los grupos con experiencia colaborativa previa, en comparación con los grupos sin experiencia colaborativa previa, por lo cual los primeros obtienen un menor desempeño y reportan más carga cognitiva que los grupos sin experiencia colaborativa previa.

Variables independientes:

- Condición de aprendizaje:
 - Grupos con experiencia colaborativa previa.
 - Grupo sin experiencia colaborativa previa
- Conocimiento previo:
 - Novatos
 - Avanzados

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante

- Complejidad de la tarea: alta

3. Condiciones Instruccionales para el Aprendizaje Colaborativo

Experimento 3.1

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?

Hipótesis:

H1: Los grupos tienen mejor desempeño con menos carga cognitiva que los aprendices individuales cuando aprenden con un ejemplo resuelto y dos problemas convencionales.

H2: Los aprendices individuales tienen mejor desempeño con menos carga cognitiva que los grupos cuando aprenden con tres ejemplos resueltos.

H3: No se espera diferencias significativas de desempeño y carga cognitiva entre la condición de aprendizaje individual y la grupal cuando aprenden con dos ejemplos resueltos y un problema convencional.

Variables independientes:

- Condición social:
 - o Aprendizaje grupal
 - o Aprendizaje individual

- Estrategia instruccional:
 - o EEE: estudiar cuatro ejemplos resueltos.
 - o EEP: estudiar tres ejemplos y resolver un problema.
 - o EPP: estudiar dos ejemplos y resolver dos problemas.

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante:

- Complejidad de la tarea: baja

Experimento 3.2

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?

Hipótesis:

H1: No se espera diferencias significativas de desempeño y carga cognitiva entre la condición de aprendizaje individual y la grupal cuando aprenden con tres ejemplos resueltos.

H2: Los grupos tienen mejor desempeño con menos carga cognitiva que los aprendices individuales cuando aprenden con dos ejemplos resueltos y un problema convencional.

H3: Los grupos tienen mejor desempeño con más carga cognitiva que los aprendices individuales cuando aprenden con dos ejemplos resueltos y un problema convencional.

Variables independientes:

- Condición social:
 - Aprendizaje grupal
 - Aprendizaje individual

- Estrategia instruccional:
 - EEE: estudiar cuatro ejemplos resueltos.
 - EEP: estudiar tres ejemplos y resolver un problema.
 - EPP: estudiar dos ejemplos y resolver dos problemas.

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante:

- Complejidad de la tarea: alta

Experimento 3.3

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?

Condiciones de aprendizaje:

Ei: Ejemplo individual

Pi: Problema individual

Pg: Problema grupal

Hipótesis:

H1: En tareas de baja complejidad, la estrategia Ei-Pi-Pi produce mejor desempeño con menos carga cognitiva que las estrategias Ei-Pi-Pg, Ei-Pg-Pi y Ei-Pg-Pg.

H2: En tareas de baja complejidad, la estrategia Ei-Pg-Pg produce más bajo desempeño y más carga cognitiva que las estrategias Ei-Pi-Pi, Ei-Pi-Pg y Ei-Pg-Pi.

H2: En tareas de baja complejidad, no se espera diferencias significativas de desempeño y carga cognitiva entre las estrategias Ei-Pi-Pg y Ei-Pg-Pi.

Variables independientes:

- Estrategia instruccional:
 - a) Ei-Pi-Pi
 - b) Ei-Pi-Pg
 - c) Ei-Pg-Pi
 - d) Ei-Pg-Pg

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante:

- Complejidad de la tarea: baja

Experimento 3.4

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?

Hipótesis:

H1: En tareas de alta complejidad, la estrategia Ei-Pg-Pg produce más alto desempeño con menos carga cognitiva que las otras tres estrategias.

H2: En tareas de alta complejidad, la estrategia Ei-Pi-Pi produce más bajo desempeño y más carga cognitiva que las otras tres estrategias.

H3: En tareas de alta complejidad, las estrategias Ei-Pi-Pg y Ei-Pg-Pi producen más alto desempeño que la estrategia Ei-Pi-Pi pero con igual nivel de carga cognitiva.

H4: En tareas de alta complejidad, no se espera diferencias significativas de desempeño y carga cognitiva entre las estrategias Ei-Pi-Pg y Ei-Pg-Pi.

Variables independientes:

- Estrategia instruccional:
 - a) Ei-Pi-Pg:
 - b) Ei-Pg-Pi
 - c) Ei-Pg-Pg:
 - d) Ei-Pi-Pi:

Variables dependientes:

- Desempeño
- Carga cognitiva

Constante:

Complejidad de la tarea: alta

8.2 Estructura de análisis

Los datos obtenidos para cada una de las variables dependientes en cada uno de los dos experimentos se analizarán empleándose el Análisis de Varianza Factorial o ANOVA. Este análisis se usa en diseños experimentales en los cuales cada nivel de cada factor se empareja con cada nivel del otro factor (Ho, 2014). Con este análisis se podrán evaluar los efectos de cada una de las variables independientes por separado sobre cada una de las dos variables dependientes (i.e., desempeño y carga cognitiva). También se calculará el tamaño del efecto siguiendo el estándar de (Cohen, 1988) (i.e., 01, .06, y .14 correspondiente a un pequeño, mediano o grande efecto respectivamente).

Asimismo, con este análisis se puede determinar si existen interacciones entre las variables independientes; es decir, si el efecto que una variable independiente tiene sobre la variable dependiente cambia en función de los valores que adopta la otra variable independiente. En

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

caso de hallarse interacciones estadísticamente significativas, se aplicarán pruebas post-hoc de corrección de Bonferroni para determinar la naturaleza o dirección de la interacción. Estos análisis serán realizados con el software SPSS versión 24 para computadores Apple.

Previo a la realización de los ANOVA antes indicados se verificará el cumplimiento de los supuestos de este tipo de análisis estadístico. Concretamente:

1. Distribución normal de las variables dependientes en cada uno de los grupos establecidos en función de los valores de la variable independiente. El cumplimiento de este supuesto se evaluará usando la prueba Kolmogorov-Smirnov.
2. Homocedasticidad, es decir las varianzas intra-grupo deben ser homogéneas. Este supuesto se contrastará mediante el cálculo estadístico de Levene.
3. Independencia de los errores, es decir los errores no correlacionan entre sí. Este supuesto se contrastará mediante el cálculo del estadístico Durbin-Watson.

Durante la conducción de los estudios experimentales, se grabarán las conversaciones entre los miembros de los grupos para identificar los tipos de actividades transaccionales (i.e., actividades de comunicación y coordinación) que median los resultados de aprendizaje los grupos. Se grabará todo y se escogerán los grupos representativos a fin de aplicar técnicas de análisis de contenido y estadístico para identificar variables intergrupales que estén asociadas a la carga cognitiva y al respectivo desempeño.

Adicionalmente, se conducirán adicionales experimentos que comparen el efecto la variable complejidad de la tarea. Para esto, una vez que se cuente con los resultados de los experimentos 1 y 3, se seleccionarán las condiciones que hayan producido mejor aprendizaje para comparar experimentalmente los resultados entre 1.1 y 1.2, 3.1. y 3.2. y entre 3.3. y 3.4.

8.3 Diseño y aplicación de instrumentos

A continuación la medición de las variables dependientes:

- **Desempeño** (*efectividad*).

Definición constitutiva: Se refiere a la calificación obtenida por cada estudiante en cada tarea de aprendizaje, tanto en la fase de aprendizaje como en la de retención.

Definición operacional:

En la fase de aprendizaje: Puntuación total obtenida por cada uno de los participantes en las tres tareas sobre cálculo del punto de equilibrio empleadas en la fase de aprendizaje, la cual puede variar entre cero (0) si la respuesta final dada en todas las tareas es incorrecta, y tres (3) si la respuesta final dada en todas las tareas es correcta.

En la fase de retención: Puntuación total obtenida por cada uno de los participantes en las tres tareas sobre el punto de equilibrio empleadas en la fase de retención, la cual puede variar entre un mínimo de cero (0) si la respuesta dada a cada uno de los siete pasos de cada una de las tres tareas es incorrecta, y un máximo de 21 si la respuesta dada a cada uno de los siete pasos de cada una de las tres tareas es correcta.

- **Carga cognitiva: esfuerzo mental.**

Definición constitutiva: Se refiere la percepción que tienen los participantes sobre la cantidad de recursos cognitivos invertidos para suplir las demandas impuestas por las tareas (Paas, Tuovinen, Tabbers, & Van Gerven, 2003).

Definición operacional: Puntuación total obtenida en la Escala de Esfuerzo Mental de Paas y Van Merriënboer (1994), en la que, a mayor puntaje, mayor esfuerzo mental invertido. Se medirá subjetivamente a través de la escala de Paas y Van Merriënboer (Paas, 1992; Paas & Van Merriënboer, 1993). Esta escala tiene un solo ítem que pregunta: *¿cuánto esfuerzo mental invirtió en esta tarea?*. El ítem se presenta acompañado de una escala tipo Likert de nueve puntos, donde el 1 se interpreta como *muy, muy bajo esfuerzo mental* y el 9 con *muy, muy alto esfuerzo mental*. Los estudiantes responderán inmediatamente después de cada tarea ya que de esta manera se evaluará mejor la real carga cognitiva percibida (i.e., del proceso) en lugar evaluar al finalizar una fase de tareas (Schmeck, Opfermann, Van Gog, Paas, & Leutner, 2014; Van Gog, Kirschner, Kester, & Paas, 2012). Esta escala ha mostrado ser altamente sensible a la complejidad de la tarea (Paas, Van Merriënboer, & Adam, 1994).

Referencias Bibliográficas

- 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
- 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.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- 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., Chan, C., & O'Donnell, A. (Eds.). (2013). *The international handbook of collaborative learning*. New York, NY: Routledge.
- 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
- Järvelä, S. (2011). *Social and emotional aspects of learning*. Amsterdam; London: Academic.
- 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

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

- 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.
- 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
- Näykki, P., Isohäätä, J., Järvelä, S., Pöysä-Tarhonen, J., & Häkkinen, P. (2017). Facilitating socio-cognitive and socio-emotional monitoring in collaborative learning with a regulation macro script – an exploratory study. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*. doi:10.1007/s11412-017-9259-5
- OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, Financial literacy and collaborative problem solving. Revised edition*. Paris: OECD publishing.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429-434. doi:10.1037/0022-0663.84.4.429
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71. doi:10.1207/s15326985ep3801_8
- Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (1993). The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 35(4), 737-743. doi:10.1177/001872089303500412
- Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Adam, J. J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills*, 79(1), 419-430. doi:10.2466/pms.1994.79.1.419
- 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.

Dirección de Investigación, Innovación y Transferencia del Conocimiento

- 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.
- Schmeck, A., Opfermann, M., Van Gog, T., Paas, F., & Leutner, D. (2014). Measuring cognitive load with subjective rating scales during problem solving: differences between immediate and delayed ratings. *Instructional Science, 1-22*. doi:10.1007/s11251-014-9328-3
- 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 Gog, T., Kirschner, F., Kester, L., & Paas, F. (2012). Timing and frequency of mental effort measurement: Evidence in favour of repeated measures. *Applied Cognitive Psychology, 26*(6), 833–839. doi:10.1002/acp.2883
- Zambrano R., J., Kirschner, F., & Kirschner, P. A. (2017a). *Effects of group experience and information distribution on collaborative learning*. [Manuscript submitted for publication].
- Zambrano R., J., Kirschner, F., & Kirschner, P. A. (2017b). *Prior collaborative experience as a domain-generalized knowledge*. [Manuscript submitted for publication].
- Zambrano R., J., Kirschner, F., & Kirschner, P. A. (2017c). *The role of prior knowledge in collaborative and individual learning*. [Manuscript submitted for publication].
- 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.

9. Productos esperados:

Se espera que los resultados de las investigaciones sean publicados en revistas de cuartil 1, en inglés. Con los nueve estudios se pueden publicar al menos cuatro artículos, es decir, dos estudios por cada uno. Adicionalmente, se espera difundir estos resultados en las conferencias internacionales relacionadas con las ciencias del aprendizaje, con cognición y aprendizaje, y con el aprendizaje colaborativo. Se espera participar al menos en una conferencia cada dos años para presentar los resultados de la investigación.

10. Impacto esperado sobre la colectividad: (Breve reseña de cómo se articula el proyecto con las líneas del plan de desarrollo del Ecuador)

II.- RECURSOS HUMANOS

(Rellenar tantas fichas como personas participen en el proyecto)

Nombre Completo	Jimmy Antonio Zambrano Ramírez			
Fecha de nacimiento	16 de febrero de 1979			
Cédula de Identidad/Pasaporte	0918473315			
Área académica	Psicología Instruccional			
Categoría del investigador/a	Director (x)	Investigador (x)	Auxiliar ()	Técnico ()
Teléfono de contacto	0993308986			
Título académico e institución que lo emitió	Máster en Educación a Distancia, Universidad Nacional de Loja Finalizando PhD en Universidad Abierta de Holanda.			

PRESUPUESTO PROYECTO

Factores de carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo

Grupo: 1

Indique el año de inicio y de finalización	
2018	2022

2. DETALLE DEL PRESUPUESTO TOTAL

Diligenciar las celdas sombreadas en gris

Rubros	Fuentes				Total
	Subtotales	Recursos frescos/efectivo	Recursos en especie	Financiamiento externo	
1. Personal investigador	2.316		2.316	-	2.316
2. Honorarios de investigación	-		-	-	-
3. Equipos	800	800	-	-	800
4. Materiales	-		-	-	-
5. Salidas de Campo	-	-	-	-	-
6. Viajes	-	-	-	-	-
7. Bibliografía	-	-	-	-	-
8. Software	500	500	-	-	500
9. Fotocopias	200		200	-	200
10. Encuestadores	-		-	-	-
11. Alojamiento	-	-	-	-	-
12. Alimentación	-	-	-	-	-
13. Transporte	-	-	-	-	-
14. Publicaciones	300	300	-	-	300
13. Conferencias	700	700	-	-	700
Total	4.816	2.300	2.516	-	4.816

IV.- CRONOGRAMA

	ACTIVIDAD	2017	2018	2019	2020	2021
1.	Presentación y aprobación del proyecto	X				
2.	Revisión de literatura		X	X	X	X
3.	Aplicación instrumentos segunda fase		X	X	X	X
5.	Redacción de artículos		X	X	X	X
6.	Publicación de artículos			X	X	X

V.- INFORMACIÓN ADICIONAL

Tipo de investigación (X)	Investigación Básica	Investigación Aplicada	Investigación Experimental X
Desarrollo experimental según el área del conocimiento UNESCO (X)			
Ingeniería, industria y construcción		Ciencias	Servicios
Ciencias sociales, educación comercial y derecho		Educación	X Agricultura
Sectores desconocidos o no específicos		Humanidades y artes	Salud y serv. Sociales.
Disciplina Científica			
Ciencias naturales y exactas		Ciencias sociales	X
Ingeniería y tecnología		Humanidades	
Ciencias médicas		Ciencias agrícolas	
Objetivo socioeconómico			
Exploración y explotación del medio terrestre		Agricultura	
Medioambiente		Educación.	X
Exploración y explotación del espacio		Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras		Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	
Energía		Salud	
Producción y tecnología industrial		Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con otras fuentes		Defensa	

Ámbito geográfico (X)	
Nacional	X
Regional	
Local	
Internacional	

Firma del Director del Proyecto:

Fecha de presentación: 10 de noviembre del 2017

PARA USO DE LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN

Recibido Comité de Investigación _____.