



Tecné, Episteme y Didaxis: TED

ISSN: 2665-3184

ISSN: 2323-0126

Universidad Pedagógica Nacional; Facultad de Ciencia y
Tecnología

López Vargas, Omar; Sanabria Rodríguez, Luis Bayardo; Buitrago González, Nohora Cecilia

Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación
y el logro de aprendizaje en un ambiente de aprendizaje combinado

Tecné, Episteme y Didaxis: TED, núm. 44, 2018, Julio-Diciembre, pp. 33-50
Universidad Pedagógica Nacional; Facultad de Ciencia y Tecnología

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264658003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org



Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje en un ambiente de aprendizaje combinado

- Differential Effect of a Metacognitive Scaffolding on Self-Regulation and Learning Achievement in a B-Learning Environment
- Efeito diferencial de um andaime metacognitivo sobre auto-regulação e habilidades de aprendizado em um ambiente b-learning

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad examinar los efectos de un andamiaje metacognitivo Amadís y el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo, el logro de aprendizaje y la capacidad autorreguladora en estudiantes de secundaria, cuando interactúan con un ambiente combinado sobre una temática de física. En el estudio participaron 182 estudiantes pertenecientes a seis cursos de grado undécimo de un colegio público de Bogotá, Colombia. Tres cursos de estudiantes interactuaron con un ambiente combinado que contenía un andamiaje metacognitivo Amadís. Los otros tres cursos interactuaron con el ambiente combinado que no tenía el andamiaje. A los estudiantes se les aplicó el test de figuras enmascaradas EFT con el fin de clasificarlos en sujetos dependientes, intermedios e independientes de campo. Se utilizó el cuestionario MSLQ para medir indicadores de autorregulación. Se realizó un análisis mancova para determinar diferencias en los grupos de estudiantes. Los resultados indican que existen diferencias significativas en el logro de aprendizaje por efecto del andamiaje metacognitivo. Los estudiantes que interactuaron con el andamiaje metacognitivo presentaron logros significativamente mayores que quienes no lo utilizaron. También se eliminaron las diferencias en el logro de aprendizaje de los estudiantes de distinto estilo cognitivo. De igual forma, el andamiaje favoreció algunos indicadores de autorregulación del aprendizaje en los estudiantes.

Palabras clave

andamiaje metacognitivo; estilo cognitivo; logro de aprendizaje; ambiente semipresencial; autorregulación

Omar López Vargas*

Luis Bayardo Sanabria Rodríguez**

Nohora Cecilia Buitrago González***

* Doctor en Educación, profesor titular, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia). olopezv@pedagogica.edu.co

** Doctor en Educación, profesor titular, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia). lubsan@pedagogica.edu.co

*** Magíster en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación, Secretaría de Educación, Bogotá (Colombia). nohritab@gmail.com



Abstract

The aim of this paper is to examine the effects of a metacognitive scaffolding called Amadis and the cognitive style in the Field Dependence-Independence dimension, learning achievement and self-regulatory capacity in high school students, when interacting with a b-learning environment about a physics topic. The study involved 182 students from six eleventh-grade classes from a public school in Bogotá (Colombia). Three classes interacted with a b-learning environment that contained an Amadis metacognitive scaffolding. The other three classes interacted with the b-learning environment that did not have the scaffolding. Students were administered the EFT masked figures test, in order to classify them as field dependent, intermediate and independent subjects. The MSLQ questionnaire was used to measure self-regulation indicators. A MANCOVA analysis was carried out to determine differences among the groups of students. The results indicate that there are significant differences in learning achievement due to the effect of metacognitive scaffolding. The students who interacted with it got higher results than those who did not. Also, the dissimilarities in the learning achievement of students from different cognitive styles were eliminated. Similarly, the scaffolding favored some students' self-regulation of learning indicators.

Keywords

metacognitive scaffolding; cognitive style; learning achievement; b-learning environment; self-regulation

Resumo

A presente pesquisa avalia os efeitos de um andaime metacognitivo de Amadis e do estilo cognitivo na dimensão Dependência - Independência de Campo (DIC), habilidade de aprendizado e capacidade de auto-regulação em estudantes do ensino médio, quando interagem com um ambiente *b-learning* em uma temática de física. O estudo envolveu 182 estudantes pertencentes a seis turmas de 3º ano de ensino médio de uma escola pública em Bogotá – Colômbia. Três turmas de estudantes interagiram com um ambiente *b-learning* que continha, no interior de sua estrutura, um andaime metacognitivo Amadís. As outras três turmas, interagiram com o ambiente *b-learning* que não tinha andaime. Foi aplicado nos estudantes o teste de figuras mascaradas EFT com o fim de classificá-los em sujeitos dependentes, intermédios e independentes de campo. O questionário MSLQ foi utilizado para medir indicadores de auto-regulação. Uma análise mancova foi realizada para determinar as diferenças nas turmas de estudantes. Os resultados sugerem que existem diferenças significativas na habilidade de aprendizado devido ao efeito do andaime metacognitivo. Os estudantes que interagiram com o andaime metacognitivo apresentaram habilidades significativamente maiores em comparação com aqueles que não usaram andaime. As diferenças na habilidade de aprendizado dos estudantes com diferentes estilos cognitivos foram também apagadas. Da mesma forma, o andaime favoreceu alguns indicadores de auto-regulação do aprendizado nos estudantes.

Palavras chave

andaime metacognitivo; estilo cognitivo; habilidade de aprendizado; ambiente *b-learning*; auto-regulação

Introducción

En la actualidad el uso de ambientes de aprendizaje basados en computador ha generado muchas expectativas por parte de la comunidad académica. Esto debido a su potencial para apoyar y favorecer el aprendizaje de los estudiantes en los diferentes dominios de conocimiento. Algunas de sus características se basan en la posibilidad de combinar de forma estructurada textos, videos, animaciones y gráficos, para ayudar de manera efectiva y flexible a los estudiantes en el logro de los aprendizajes deseados (Mayer, 2001; Mayer y Moreno, 2002). Igualmente, la forma como está organizada la información en estos escenarios y sus diferentes posibilidades de navegación por los contenidos promueven en los aprendices la construcción de su propio conocimiento (Jonassen, 1991; Rovai, 2004).

Por su parte, en los cursos basados en la web, los aprendices pueden manejar de forma más flexible su tiempo, ya que pueden acceder a los contenidos desde cualquier lugar del mundo y en cualquier momento. En estos escenarios los estudiantes pueden interactuar con el profesor y sus compañeros de curso en el desarrollo de diferentes actividades de aprendizaje y, en esta medida, se argumenta que están en capacidad de respetar su ritmo de aprendizaje (Chen, 2010; Jolliffe, Ritter y Stevens, 2001).

Sin embargo, algunos estudios muestran diferencias individuales en el uso efectivo y eficaz de los escenarios computacionales por parte de los aprendices, asociadas con su estilo cognitivo y con su capacidad para autorregular su propio proceso de aprendizaje. Con respecto al estilo cognitivo, en la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC) las investigaciones muestran que los estudiantes independientes de campo usan de forma más eficiente los ambientes de aprendizaje

basados en la web y obtienen mejor desempeño, en comparación con sus compañeros dependientes de campo (Alomyan, 2004; Chen y Macredie, 2004; Chou, 2001; Ford y Chen, 2000; Handal y Herrington, 2004; López Vargas, Ibáñez Ibáñez y Chiguasque Bello, 2014; López-Vargas, Sanabria Rodríguez y Sanabria Español, 2014).

Con relación a la autorregulación del aprendizaje, los resultados de diferentes investigaciones muestran que cuando los estudiantes interactúan de manera independiente con escenarios de aprendizaje en línea tienen dificultades para establecer metas específicas de aprendizaje, no planean horarios y tiempos de estudio, no monitorean de forma efectiva el nivel de comprensión de la temática de estudio y, en consecuencia, les cuesta trabajo tomar decisiones para cambiar o ajustar las estrategias de estudio y, así, lograr los aprendizajes deseados; en otras palabras, no saben regular su propio proceso de aprendizaje (Azevedo, 2008; Lajoie y Azevedo, 2006; Lehmann, Hähnlein e Ifenthaler, 2014). Esta situación afecta de forma negativa el desempeño de los estudiantes menos autorregulados y se evidencia cuando el aprendiz se enfrenta a temas desafiantes, como las matemáticas o las ciencias (Azevedo, 2008; Samruayruen, Enriquez, Natakuatoong y Samruayruen, 2013; Tsai, 2010).

El aprendizaje en línea requiere que los estudiantes sean capaces de autorregular su proceso de aprendizaje. Por lo tanto, es necesario promover el desarrollo de estos procesos en los aprendices desde la educación secundaria a través de escenarios de aprendizaje combinados (*blended learning*), en donde los estudiantes pueden tener algún tipo de apoyo pedagógico o didáctico por parte del docente de forma presencial y posteriormente emprender el proceso de aprendizaje de forma independiente (Huertas-Bustos, López-Vargas

y Sanabria-Rodríguez, 2017; Kissab, Al-Shafei, Salem y Otoom, 2015). En este ámbito de investigación, se están diseñando e implementando andamiajes en los escenarios computacionales para apoyar a los estudiantes en el logro de aprendizaje y en el desarrollo de los procesos de autorregulación (Azevedo y Hadwin, 2005; Kim y Hannafin, 2011; López Vargas y Hederich Martínez, 2010; Puntambekar y Hubscher, 2005).

El uso de andamiajes metacognitivos en los escenarios en línea permitiría brindar el apoyo necesario para que el estudiante pueda gestionar y regular los procesos cognitivos durante el proceso de aprendizaje. De este modo, el sujeto planea sus actividades, monitorea y controla el avance de las metas propuestas y evalúa los resultados obtenidos. Algunos estudios muestran resultados positivos en el desempeño y en el desarrollo de la capacidad autorreguladora por parte de los estudiantes (Molenaar, van Boxtel y Sleegers, 2010; Quintana, Zhang y Krajcik, 2005; Zhang, 2013; Zhang y Quintana, 2012).

De acuerdo con lo expuesto, el estilo cognitivo en la dimensión dic y la capacidad de autorregulación del aprendizaje de los estudiantes están asociadas con el desempeño académico de los estudiantes cuando interactúan con escenarios en línea. Sin embargo, los resultados de investigaciones en este campo de trabajo aún se encuentran en un estado preliminar (Huertas Bustos, López Vargas y Sanabria Rodríguez, 2017; López Vargas, Hederich Martínez y Camargo Uribe, 2012; López Vargas, Ibáñez Ibáñez y Racines Prada, 2017). Por lo tanto, es necesario seguir investigando al respecto con el fin de entender y comprender la conducta de los estudiantes cuando aprenden en ambientes en línea y, en esta medida, proponer alternativas de solución para favorecer la obtención de logros de aprendizaje más equitativos, atendiendo a las diferencias individuales de los estudiantes y contribuir al desarrollo de la capacidad de autorregulación del aprendizaje de estudiantes de secundaria. Con base en estos planteamientos, el presente estudio se propone dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la influencia de un andamiaje metacognitivo sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de educación secundaria de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC que aprenden contenidos de física en un ambiente de aprendizaje combinado?
2. ¿Existen diferencias significativas en la autorregulación del aprendizaje entre estudiantes de secundaria, cuando aprenden en un escenario de aprendizaje combinado con y sin andamiaje metacognitivo?

Revisión de la literatura

Dependencia-independencia de campo

Possiblemente, en el ámbito educativo, el estilo cognitivo más investigado es el denominado dependencia-independencia de campo (DIC), propuesto y desarrollado por Witkin y sus colegas (Messick, 1976; Witkin y Goode-nough, 1981). En el campo de trabajo de las tecnologías de la información en educación, las investigaciones sobre estilo cognitivo en la dimensión dic muestran de forma sistemática que los estudiantes denominados independientes de campo (IC) obtienen mejores logros de aprendizaje que sus compañeros dependientes de campo (DC) cuando interactúan con ambientes computacionales. Las investigaciones muestran evidencia empírica de que los estudiantes DC prefieren que el material de estudio esté organizado de forma secuencial (lineal), ya que se desorientan con facilidad y no saben dónde comenzar, ni en qué dirección continuar; esta situación les dificulta estructurar y reestructurar la información de forma eficaz. Igualmente, prefieren que el proceso de navegación por el escenario computacional sea acompañado y guiado por agentes externos y que el control del proceso de aprendizaje lo ejerza el propio ambiente computacional (Alomyan, 2004; Chen y Macredie, 2004; Handal y Herrington, 2004).

Por el contrario, los estudiantes ID prefieren autonomía para navegar libremente por toda la estructura del escenario computacional y se desenvuelven mejor en ambientes hipermedia. En este sentido, son capaces de establecer rutas de navegación de forma estructurada. Durante el proceso de navegación no se distraen fácilmente con la información irrelevante y son capaces de utilizar, de forma eficaz, la mayoría de los recursos que ofrece el ambiente

computacional. Asimismo, les gusta trabajar de forma individual cuando interactúan con dicho ambiente (Alomyan, 2004; Chen y Macredie, 2004; Chou, 2001).

Comprender las diferencias individuales de los estudiantes cuando interactúan con ambientes de aprendizaje basados en computador se constituye en una variable asociada que se debe tener en cuenta a la hora de diseñar ambientes de aprendizaje digital o aprendizaje combinado, en la medida en que los estudiantes organizan y procesan la información de forma diferenciada a la hora de desarrollar una tarea de aprendizaje. En este ámbito de investigación pocos estudios indagan sobre las posibles relaciones que puedan existir entre las características estilísticas de los estudiantes en atención a su estilo cognitivo y la capacidad autorreguladora, en función del logro de aprendizaje (Hederich Martínez, López Vargas, Camargo Uribe, 2016; Huertas Bustos et al., 2017; López Vargas et al., 2012). Possiblemente, reconocer y caracterizar estas relaciones ayude a explicar y entender las diferencias en el desempeño académico de los sujetos cuando interactúan con ambientes de aprendizaje basados en la web.

La autorregulación del aprendizaje

En general, un aprendiz que autorregula su aprendizaje se puede definir como un estudiante que es capaz de formularse metas de aprendizaje concretas, planear actividades para alcanzarla, monitorear sistemáticamente su desempeño durante la ejecución de tales actividades, autoevaluarse de manera continua de acuerdo con las metas fijadas, efectuar los ajustes necesarios en función de dichas metas y, finalmente, valorar el resultado final de su aprendizaje (Pintrich, 2004; Zimmerman, 1986). Tradicionalmente,

la autorregulación del aprendizaje implica la articulación de variables motivacionales y cognitivas.

La autorregulación de la motivación implica el control activo de creencias motivacionales como: altos niveles de autoeficacia, una orientación de tipo intrínseco al dominio de conocimiento, la asignación de un valor alto a la tarea de aprendizaje y una creencia alta para controlar el proceso de aprendizaje (Pintrich, 2003; Schunk, 2003; Zimmerman, 2008). Respecto de las variables cognitivas, el aprendiz autorregulado es capaz de usar diferentes estrategias de acuerdo con el contexto de la tarea y posee altas habilidades metacognitivas para plantearse metas realistas, planea la forma de conseguirlas, monitorea permanentemente su desempeño y evalúa sistemáticamente el estado actual de aprendizaje para hacer los cambios o ajustes necesarios y, por último, reflexiona globalmente sobre el proceso a fin de optimizarlo en situaciones futuras (Pintrich, 2004; Zimmerman, 2008).

Andamiajes metacognitivos

El concepto de andamiaje fue definido a partir de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), planteada por Vygotsky en su teoría sociocultural del aprendizaje. Se refiere a la ayuda que el adulto le puede brindar al niño con el propósito de cumplir sus objetivos de aprendizaje. Un andamiaje es un apoyo que se le brinda al estudiante para desarrollar con éxito una tarea de aprendizaje (Tuckman, 2007; Wood, Bruner y Ross, 1976; Wu y Pedersen, 2011). En el ámbito de las tecnologías de la información aplicadas a la educación, se diseñan andamiajes metacognitivos con el fin de ofrecer un apoyo a los estudiantes cuando interactúan en ambientes basados en la web. Los andamiajes metacognitivos favorecen la planeación, el monitoreo, la autoevaluación y el control de los procesos cognitivos de manera activa durante el desarrollo de tareas de aprendizaje (Kim y Hannafin, 2011; Molenaar et al., 2010; Zhang y Quintana, 2012).

Al respecto, Quintana et al. (2005) y Molennar et al. (2010) plantean que los andamiajes metacognitivos se caracterizan porque ayudan a gestionar y regular los procesos cognitivos de los estudiantes. En este sentido sirven de apoyo para: (1) planear lo que el estudiante quiere aprender, es decir, le propone definir metas de aprendizaje y trazar un plan de actividades para lograrlas, (2) ejecutar y monitorear el avance de las metas propuestas, y (3) reflexionar sobre los resultados obtenidos con el fin de revisar la efectividad de la planeación y ajustar las estrategias que no han sido efectivas en la consecución de las metas de aprendizaje. Este proceso le permite al educando reflexionar sobre: su forma de aprender, la efectividad de las estrategias utilizadas y, finalmente, sobre el esfuerzo y tiempo invertido en el desarrollo de la tarea de aprendizaje.

Método

Diseño

La investigación fue cuasi experimental, participaron seis grupos de grado undécimo de un colegio público de Bogotá (Colombia). Como variable independiente del estudio se toma el ambiente de aprendizaje combinado con dos valores: grupos con andamiaje metacognitivo y grupos sin andamiaje. El estudio posee una variable asociada, el estilo cognitivo en la dimensión dic, con tres valores: dependientes, intermedios e independientes de campo. En este sentido, se puede considerar que tiene un diseño factorial 2×3 . Las variables dependientes fueron el logro de aprendizaje y la capacidad autorreguladora. Finalmente, el estudio contempla dos covariables: el logro de aprendizaje previo y el estado inicial de la autorregulación de los estudiantes.

Con respecto al logro de aprendizaje previo, se aplicó una prueba diagnóstica antes de comenzar el curso de física; los estudiantes presentaron una evaluación de 13 puntos sobre conocimientos previos. La confiabilidad del instrumento fue de 0,751. De igual forma, se aplica un cuestionario de autorreporte (Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ) para examinar la motivación y las estrategias de aprendizaje antes de iniciar y después de concluir el curso.

Participantes

En la investigación participaron 182 estudiantes (101 mujeres y 81 hombres) del grado undécimo de un colegio público de Bogotá. Sus edades oscilan entre 15 y 19 años ($M = 16,08$ años, $DE = 0,727$).

Instrumentos

Prueba de estilo cognitivo

El test de figuras enmascaradas de Witkin fue la prueba utilizada para determinar el estilo cognitivo en la dic. Se aplicó una versión en línea que conserva los tiempos y las figuras presentes en la prueba original. El test mostró un alfa de Cronbach de ,820. El promedio del eft de la muestra fue de 8,21; la desviación estándar ($DE = 5,045$). Sobre un puntaje máximo de 18, el valor mínimo fue de 2 puntos y el máximo de 18. Los estudiantes fueron agrupados en dependientes, intermedios e independientes de campo. Esto se hizo definiendo terciles para el puntaje total en la prueba, de forma que se identificaron tres rangos de puntajes: (a) 64 estudiantes dependientes de campo (primer tercil), (b) 60 estudiantes intermedios (segundo tercil), y (c) 58 estudiantes independientes de campo (tercer tercil).

Cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación

Se utilizó el MSLQ (Pintrich, Smith, García y McKeachie, 1991, 1993), un cuestionario de autorreporte en el cual se plantea a los sujetos una serie de preguntas sobre su motivación hacia el estudio y sus estrategias de aprendizaje. El cuestionario se responde con arreglo a una escala Likert de 7 puntos, en la cual 1 = No, nunca y 7 = Sí, siempre). El cuestionario consta de dos componentes principales: uno dirigido a la motivación y el otro, al uso de estrategias de aprendizaje. El instrumento tiene 15 subescalas, pero en el contexto del presente estudio solo se tomaron aquellas directamente relacionadas con la autorregulación del aprendizaje. Las subescalas motivacionales son: (1) metas de orientación intrínseca, (2) valoración de la tarea, (3) creencias de control de aprendizaje, (4) creencias de autoeficacia. Las subescalas

de estrategias de aprendizaje son: (1) autorregulación metacognitiva y (2) manejo del tiempo y ambiente de estudio. Todas las escalas muestran niveles de confiabilidad mayores a 0,7.

Logro de aprendizaje

Los estudiantes presentaron cinco evaluaciones, una por cada módulo de aprendizaje, contenidas en el ambiente combinado. Todas las evaluaciones constan de 10 puntos de selección múltiple. Las evaluaciones se presentaron en un aplicativo especial en el ambiente web y las correspondientes notas se registraban en una base de datos. Las evaluaciones presentaron una fiabilidad alta del instrumento, el α de Cronbach fue 0,852.

Materiales

Ambiente combinado con andamiaje metacognitivo

El andamiaje utilizado en el presente proyecto se denomina Amadís por las siglas de *andamiaje metacognitivo autorregulador a distancia* (Hederich Martínez et al., 2016; Hederich Martínez, Camargo Uribe y López Vargas, 2015). El andamiaje se implementó sobre un curso de física en la plataforma Moodle.

Amadís es un andamiaje que ayuda al estudiante a cumplir con una tarea del aprendizaje en el dominio de conocimiento de la física. Le ayuda al aprendiz a monitorear su aprendizaje, a autoevaluarse y a reaccionar frente a las decisiones derivadas de los resultados de las autoevaluaciones y de las evaluaciones externas. Una característica de este andamiaje es que es de tipo adaptativo; es decir, interviene de acuerdo con algunas de las características cognitivas más importantes del estudiante.

Amadís inicia con la aplicación en línea de diferentes test y cuestionarios para la determinación del estilo cognitivo del estudiante (dimensión de dependencia-independencia de campo), y un autorreporte de su motivación y sus estrategias de aprendizaje MSLQ (Pintrich et al., 1991). El programa elabora un informe, dirigido al estudiante, en el que presenta algunos aspectos de su perfil cognitivo, enfatizando acciones que pueden resultarle especialmente útiles durante el proceso de estudio en el ambiente de aprendizaje combinado (Hederich Martínez et al., 2015; 2016).

Finalizada esta parte, el estudiante entra al módulo de planeación del aprendizaje. En este, se presenta el curso al estudiante y se le guía, a través de una serie de preguntas, para que tome conciencia de sus experiencias previas con la temática, a fin de que pueda definir una meta para el curso. Esta se establece de acuerdo con el nivel de dominio que se pretende alcanzar sobre los contenidos, y puede ser de tres niveles: (1) superficial-informativo, (2) intermedio y (3) profundo.

Una vez definida la meta de aprendizaje, Amadís orienta al estudiante en la definición de las algunas estrategias y recursos necesarios para el logro de la meta. En esta fase, este planea los lugares, los tiempos y horarios y las condiciones en que llevará a cabo sus sesiones de estudio; se incluyen aquí las definiciones de si el estudiante estudiará solo o acompañado, de día o de noche, y la intensidad y la frecuencia del trabajo, entre otros. Aquí se concluye la planeación del aprendizaje.

A continuación, se inicia la ejecución de este plan. Durante esta fase, Amadís facilita la realización de actividades de monitoreo del proceso mediante la presentación de “activadores metacognitivos”: breves mensajes de texto, usualmente preguntas, que el sistema seleccionará de acuerdo con las características del estilo cognitivo del estudiante, y que intentan que este tome conciencia sobre su proceso de aprendizaje. En esta fase, las actividades de evaluación formal y autoevaluación darán lugar a que el estudiante, si así lo desea, ajuste la planeación del aprendizaje en metas, estrategias y recursos, de acuerdo con los resultados parciales del proceso.

Al final de cada unidad, Amadís presenta un módulo de autorreflexión, en el cual el mismo estudiante examinará los resultados, los recursos y las estrategias seguidas, a fin de que logre construir información metacognitiva que pueda resultarle útil, en lo que sigue, así como en futuras experiencias de aprendizaje (Hederich Martínez et al., 2015; 2016).

Procedimiento

Para el desarrollo de la investigación se contactó a las directivas de una institución educativa pública, quienes aceptaron que los estudiantes del grado undécimo participaran en el estudio. Posteriormente, se les presentó la propuesta a los estudiantes y docentes del

área de física. Luego, a los padres de familia se les solicitó su consentimiento informado para que sus hijos participaran en el estudio, previa aclaración de que los resultados serían confidenciales y con fines investigativos.

Se utilizó la plataforma Moodle para las dos versiones del ambiente combinado. Tres cursos de estudiantes trabajaron con la que contenía el andamiaje metacognitivo Amadís; los otros tres cursos interactuaron con la versión sin andamiaje. A los estudiantes se les asignó una contraseña para acceder al curso. El contenido del tema de física comprendió las siguientes unidades de aprendizaje: Energía (trabajo, potencia y energía) y Mecánica de fluidos (hidrostática e hidrodinámica). Al finalizar cada tema, los estudiantes presentaban una evaluación. Durante cada sesión de trabajo presencial, los participantes podían acceder a los contenidos en el curso combinado. De igual forma, en el trabajo independiente fuera del aula de clase, los estudiantes accedían al curso para desarrollar las diferentes actividades y complementar sus aprendizajes.

Resultados

Efecto del andamiaje metacognitivo sobre logro de aprendizaje

A fin de determinar los efectos del uso del andamiaje metacognitivo sobre el logro de aprendizaje en los cursos y sus interacciones con otras variables se realizó un análisis factorial de covarianza en el que se identificó la nota definitiva de los cursos y las diferentes medidas de autorregulación, como variables dependientes y se examinaron los efectos de dos factores como variables independientes: (1) la pertenencia a un grupo experimental (ambiente combinado con andamiaje) o control (ambiente combinado sin andamiaje) y (2) el estilo cognitivo del estudiante en la dimensión

de dependencia-independencia de campo (con tres valores: independiente de campo, intermedio y dependiente de campo).

Tabla 1. Resultados del análisis factorial de covarianza de logro de aprendizaje por ambiente combinado y estilo cognitivo

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	p	Eta cuadrado parcial
Modelo corregido	4539,282	6	756,55	4,19	,001	,126
Intersección	25016,417	1	25016,45	138,579	,000	,442
Logro previo	2261,145	1	2261,15	12,53	,001	,067
Aprendizaje combinado	1130,140	1	1130,15	6,26	,013	,035
Estilo cognitivo	682,582	2	341,25	1,89	,154	,021
Aprendizaje combinado* estilo cognitivo	45,465	2	22,75	,13	,882	,001
Error	31591,243	175	180,55			
Total	854635,378	182				
Total corregida	36130,524	181				
R cuadrado = ,126 (R cuadrado corregida = ,096)						

Fuente: elaboración propia.

En este modelo, existen diferencias significativas en el logro de aprendizaje por efecto del ambiente combinado ($F(1, 175) = 6,26, p = ,013, \eta^2 = ,035$) a favor de los sujetos que interactuaron con la versión que incluía un andamiaje metacognitivo Amadís en el sentido de que muestran mejores logros que aquellos que trabajaron sin éste (figura 1). Ahora bien, no se muestran diferencias significativas en el logro de aprendizaje entre estudiantes de diferente estilo cognitivo.

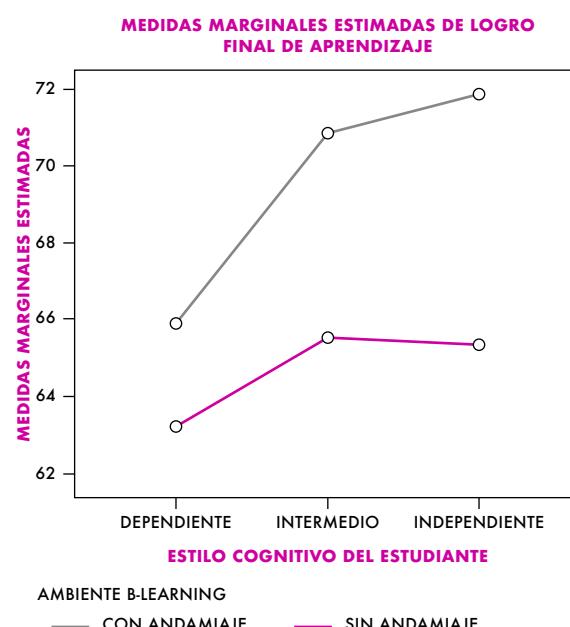


Figura 1. Efecto de ambiente combinado sobre el logro de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

Efectos sobre la autorregulación del aprendizaje

Para examinar los efectos sobre el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje se consideraron las respuestas del cuestionario de autorreporte del estudiante sobre su proceso, a través de los resultados de la aplicación del instrumento MSLQ (Pintrich et al., 1991). El cuestionario no fue diseñado específicamente para indicar la autorregulación del aprendizaje, aunque incluye diferentes escalas relacionadas con la autorregulación, por lo que se ha hecho de uso común para este propósito. El MSLQ se aplicó antes de iniciar y después de finalizar el curso.

Para verificar los efectos del uso del andamiaje sobre estas medidas del MSLQ se examinaron análisis de covarianza en los que se tomaron, como variables dependientes las categorías examinadas en el postest del MSLQ, como covariable la medición de la misma

característica en el pretest, y como variables independientes el ambiente combinado (con/sin andamiaje) y el estilo cognitivo (dependiente, intermedio e independiente de campo).

Los resultados de los seis modelos se presentan en la tabla 2. Allí se evidencian diferencias significativas en la autorregulación metacognitiva por efecto del ambiente combinado a favor de los estudiantes que tienen implementado el andamiaje metacognitivo ($F(1, 170) = 122,67, p < ,001, \eta^2 = ,419$). También existen diferencias significativas en las creencias del control de aprendizaje cuando interactúan las variables ambiente combinado y estilo cognitivo ($F(2, 170) = 3,23, p = ,041, \eta^2 = ,037$). De igual forma, es de indicar que en la mayoría de los modelos examinados la covariable, que es la misma variable dependiente medida en el pretest, tiene una buena asociación con la variable dependiente; esto indica una buena estabilidad en esa medida.

Tabla 2. Resultados de los análisis de covarianza de seis subcategorías del MSLQ

Efectos intersetores	Variable dependiente: motivación											
	Motivación intrínseca			Valor de la tarea			Creencias de control			Autoeficacia		
	F	p	η^2	F	p	η^2	F	p	η^2	F	p	η^2
Modelo corregido	2,13	,021	,121	1,74	,069	,101	2,18	,017	,124	2,23	,015	,126
Covariable	4,91	,028	,028	7,77	,006	,044	3,22	,075	,019	,57	,450	,003
Ambiente combinado	,36	,549	,002	1,43	,233	,008	,10	,752	,001	,01	,919	,000
Estilo cognitivo (EC)	,46	,632	,005	,12	,207	,814	1,33	,267	,015	,27	,761	,003
Ambiente combinado* EC	1,12	,328	,013	,73	,483	,009	3,23	,041	,037	,67	,511	,008

Efectos intersetores	Variable dependiente: estrategias de aprendizaje					
	Autorregulación metacognitiva			Tiempo y ambiente de estudio		
	F	p	η^2	F	p	η^2
Modelo corregido	12,24	,000	,442	333,60	,000	,956
Covariable	2,85	,093	,017	1126,20	,000	,869
Ambiente combinado	122,67	,000	,419	1,21	,273	,007
Estilo cognitivo (EC)	,30	,741	,004	1,36	,260	,016
Ambiente combinado* EC	,55	,579	,006	2,62	,076	,030

Fuente: elaboración propia.

Discusión y conclusiones

Primera pregunta de investigación

En esta investigación se evalúa el efecto diferencial que ejerce un andamiaje metacognitivo sobre el logro del aprendizaje en estudiantes de secundaria con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC, cuando interactúan con un ambiente de aprendizaje combinado sobre contenidos de física. Con respecto a la primera pregunta de investigación que orientó el estudio (¿Cuál es la influencia de un andamiaje metacognitivo sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de educación secundaria de diferente estilo cognitivo en la dimensión dic que aprenden contenidos de física en un ambiente de aprendizaje combinado?) es pertinente indicar que los resultados mostraron que la implementación de un andamiaje metacognitivo dentro de la estructura de un ambiente de aprendizaje combinado, influyó positivamente en el logro de aprendizaje de los estudiantes.

Los análisis del estudio señalan que el logro de aprendizaje fue significativamente mayor en los estudiantes que utilizaron el andamiaje metacognitivo Amadís, frente al logro de sus compañeros del grupo de control. Se puede establecer que, en cada módulo de aprendizaje, el andamiaje favorece el proceso de planeación, monitoreo, autoevaluación y control metacognitivo, en la medida en que el estudiante aprende a planear sus actividades de estudio en función de una meta de aprendizaje y un monitoreo constante de las diferentes actividades planeadas y de su proceso de aprendizaje real; acción que ejecuta a través de los diferentes tareas, experiencias en el laboratorio de física y las autoevaluaciones que puede realizar antes de presentar la evaluación final de cada unidad de aprendizaje.

La estructura del andamiaje Amadís promueve en el estudiante la reflexión constante sobre los conocimientos que ha adquirido durante el desarrollo de las diferentes unidades de aprendizaje y, en esta medida, puede establecer la calidad del estado real de aprendizaje y así cuestionarse sobre aquellos conceptos que aún no maneja de forma elaborada. Así, el aprendiz estará en la capacidad de establecer un control para estudiar o reforzar su aprendizaje en el tiempo libre y lograr la meta de aprendizaje. El hecho de contar con los contenidos y los diferentes materiales en el ambiente combinado, le permite ejercer el control metacognitivo flexible con el fin de repasar los contenidos temáticos, cambiar la meta de aprendizaje o ajustar la estrategia de aprendizaje que ha implementado para comprender los conceptos y definiciones en el dominio de conocimiento de la física. En este orden de ideas, el andamiaje Amadís brinda opciones al estudiante y favorece su autonomía. Esta es una forma de ayudarlo a hacerse responsable de su propio proceso y lo prepara para abordar aprendizajes de forma independiente en el escenario digital.

Estos resultados son consistentes con otros estudios que indican que el uso de andamiajes metacognitivos favorece el desempeño académico en diferentes

áreas del conocimiento (Azevedo 2005; Bannert, Sonnenberg, Mengelkamp y Pieger, 2015; Li y Lim, 2008; López Vargas et al., 2017; Zhang y Quintana, 2012). En este sentido, esta investigación da cuenta de que el uso de un andamiaje metacognitivo fomenta un comportamiento más reflexivo y estratégico a la hora de abordar el aprendizaje de forma combinada, lo cual, probablemente, le permite al estudiante desarrollar las diferentes actividades de estudio de forma organizada, ajustar las estrategias de aprendizaje y procesar la información, con mayor profundidad, con el objetivo de lograr la meta de aprendizaje.

De igual forma, los resultados muestran que no existen diferencias en el logro de aprendizaje entre los estudiantes de distinto estilo cognitivo en la dimensión DIC. Es decir, los estudiantes independientes, intermedios y dependientes de campo logran aprendizajes equivalentes cuando aprenden contenidos en el dominio de la física a través de un ambiente combinado que incorpore el andamiaje metacognitivo. En este orden de ideas, Amadís ayuda al estudiante a plantearse metas de aprendizaje, planear su propio proceso de estudio, autoevaluar lo que ha aprendido y reflexionar alrededor del proceso de aprendizaje realizado. En esta medida, cada estudiante aprende a su propio ritmo y favorece la autonomía del aprendizaje. Los resultados del estudio son interesantes en la medida en que dan cuenta de que los estudiantes intermedios y dependientes de campo lograron aprendizajes equivalentes a los de sus pares independientes de campo.

Estos resultados complementan otros estudios que indican que el uso de andamiajes favorece un aprendizaje más equitativo en estudiantes de diferente estilo cognitivo (López Vargas et al., 2012, 2017; López Vargas y Triana Vera, 2013; López Vargas y Valencia Vallejo, 2012). Aunque estos resultados no

son concluyentes, permiten intuir que en esta línea de investigación, el diseño de andamiajes metacognitivos como Amadís puede favorecer el aprendizaje de los estudiantes dependientes de campo; por tanto, esto sugiere profundizar sobre su diseño e implementación en escenarios de aprendizaje en línea.

Segunda pregunta de investigación

Con respecto a la segunda pregunta de investigación, ¿Existen diferencias significativas en la autorregulación del aprendizaje entre estudiantes de secundaria, cuando aprenden en un escenario combinado con y sin andamiaje metacognitivo?, los resultados indican que el trabajo con el andamiaje metacognitivo Amadís tiene un efecto positivo solo sobre dos indicadores de autorregulación de acuerdo con el cuestionario de autorreporte MSLQ: las creencias de control sobre el proceso de aprendizaje, un indicador de tipo motivacional, y otro de estrategias de aprendizaje: la autorregulación metacognitiva.

En cuanto al primer indicador, el andamiaje Amadís afectó de forma positiva las creencias de los estudiantes sobre sus juicios con respecto a sus conductas para incidir positivamente en el desarrollo exitoso de las tareas de aprendizaje y en el desempeño obtenido en cada unidad de aprendizaje. En este sentido, es posible afirmar que el andamiaje conduce a que los aprendices le atribuyan el éxito o fracaso en su desempeño a su propio esfuerzo y dedicación. El trabajo presencial se complementó con el desarrollo de una serie de actividades de forma independiente por parte del estudiante a través del ambiente combinado. El escenario computacional le ayudaba al estudiante a monitorear su proceso de aprendizaje y, al final de cada unidad, a través de una serie de preguntas, lo estimulaba a reflexionar sobre los resultados obtenidos.

De esta forma, puede pensarse a sí mismo, como responsable de su propio desempeño (García y Pintrich, 1996; Pintrich et al., 1993; Rotter, 1975).

El andamiaje Amadís ayudó a que los estudiantes juzgaran el control de sus éxitos y fracasos de una forma realista. Esto probablemente contribuye a que se ocupen más de sus tareas de aprendizaje, inviertan un mayor esfuerzo y sean más persistentes en el desarrollo de las actividades académicas (García y Pintrich, 1996). Este estudio permite aportar evidencia empírica sobre el uso de andamiajes metacognitivos para el logro de una mayor autonomía, situación que se relaciona con una mayor autorregulación de su aprendizaje.

En cuanto al segundo indicador, la autorregulación metacognitiva, el andamiaje Amadís favoreció que los estudiantes en cada unidad de aprendizaje llevaran a cabo tres procesos generales: la planeación, el monitoreo y el control (Nelson y Narens, 1994; Pintrich et al., 1993). La planeación consistió en fijarse una meta de aprendizaje y en organizar una serie de actividades de forma estructurada para lograrla. El monitoreo consistió en revisar constantemente las actividades desarrolladas, autoevaluar sus aprendizajes y evaluar la eficacia de las estrategias que emplearon. Por su parte, el control se realizó mediante el ajuste continuo de las actividades planeadas en función del logro de la meta propuesta por el estudiante.

La inclusión de andamiajes metacognitivos en ambientes combinados hace posible que el estudiante regule y controle su propio proceso de aprendizaje. En los encuentros presenciales existe la ayuda social por parte del profesor o los compañeros de clase, pero esta se desvanece durante el trabajo independiente cuando el estudiante interactúa con el ambiente computacional. Esta forma de ayudar a los aprendices a desarrollar la capacidad metacognitiva, en función de lograr una mayor autonomía en el aprendizaje, se puede constituir en una estrategia pedagógica o didáctica que favorezca una mayor autorregulación del aprendizaje en los estudiantes de secundaria. Estos resultados coinciden con otros estudios que indican que el uso de andamiajes metacognitivos desarrolla de forma positiva la habilidad metacognitiva del estudiante (Huertas Bustos et al., 2017; Martínez Bernal, Sanabria Rodríguez y López Vargas, 2016; Zhang y Quintana, 2012). Sin embargo, los resultados de investigación en este ámbito aún no son concluyentes y se hace necesario seguir investigando en mayor profundidad al respecto.

Finalmente, se espera que estos resultados ayuden a comprender los factores que pueden incidir en el desempeño de los estudiantes de educación secundaria, cuando aprenden contenidos de física en ambientes combinados de manera diferencial. De aquí surgen nuevas preguntas en lo que hace relación a la implementación de soluciones pedagógicas y tecnológicas que maximicen el aprendizaje y la autorregulación de los estudiantes cuando interactúan con ambientes web.

Referencias

- Alomyan, H. (2004). Individual differences: Implications for web-based learning design. *International Education Journal*, 4(4), 188-196.
- Azevedo, R. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition—Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*, 33, 367-379. doi: 10.1007/s11251-005-1272-9.
- Azevedo, R. (2008). The role of self-regulation in learning about science with hypermedia. En D. Robinson y G. Schraw (eds.), *Recent innovations in educational technology that facilitate student learning* (pp. 127-156). Charlotte, NC: Information Age.
- Azevedo, R. y Hadwin, A. F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition: Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*, 33, 367-565.
- Bannert, M., Sonnenberg, C., Mengelkamp, C. y Pieger E. (2015). Short- and long-term effects of students' self-directed metacognitive prompts on navigation behavior and learning performance. *Computers in Human Behavior*, 52, 293-306.
- Chen, L. H. (2010). Web-based learning programs: Use by learners with various cognitive styles. *Computers and Education*, 54, 1028-1035. doi.org/10.1016/j.comedu.2009.10.008
- Chen, S. Y. y Macredie, R. D. (2004). Cognitive modeling of student learning in web-based instructional program. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17(3), 375-402.
- Chou, H. W. (2001). Influences of cognitive style and training method on training effectiveness. *Computers and Education*, 37, 11-25.
- Ford, N. y Chen, S. Y. (2000). Individual differences, hypermedia navigation and learning: An empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 281-312.
- García, T. y Pintrich, P. R. (1996). The effects of autonomy on motivation and performance in the college classroom. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 477-486.
- Handal, B. y Herrington, T. (2004). On being dependent and independent in computer based learning environments. *E-Journal of Instructional Science and Technology*, 7(2), 1-10.
- Hederich Martínez, C., Camargo Uribe, A., y López Vargas, O. (2015). *Amadís: un andamiaje para el desarrollo de la autorregulación en la educación virtual: presentación y manual para el desarrollo de cursos en Tutor*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, Colciencias.
- Hederich Martínez, C., López Vargas, O. y Camargo Uribe, A. (2016). Effects of the use of a flexible metacognitive scaffolding on self-regulated learning during virtual education, *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 8(3-4), 199-216.
- Huertas Bustos, A., López Vargas, O. y Sanabria Rodríguez, L. (2017). Influence of a metacognitive scaffolding for information search in B-learning courses on learning achievement and its relationship with cognitive and learning style. *Journal of Educational Computing Research*, 55(2), 147-171. doi:10.1177/0735633116656634.
- Jolliffe, A., Ritter, J. y Stevens, D. (2001). *The online learning handbook – developing and using web-based learning*. Londres: Kogan Page.
- Jonassen, D. (1991). Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.

- Kassab, S. E., Al-Shafei, A. I., Salem, A. H. y Otoom, S. (2015). Relationships between the quality of blended learning experience, self-regulated learning, and academic achievement of medical students: A path analysis. *Advances in Medical Education and Practice*, 6, 27-34. doi.org/10.2147/amep.s75830
- Kim, M. C. y Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELES): Bridging research and theory with practice. *Computers and Education*, 56, 403-417.
- Lajoie, S. P. y Azevedo, R. (2006). Teaching and learning in technology-rich environments. En P.A. Alexander y P.H. Winne (eds.), *Handbook of Educational Technology* (2.a ed., pp. 803-821). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lehmann, T., Hähnlein, I. e Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prelection in self-regulated online learning. *Computers in Human Behavior*, 32, 313-323.
- Li, D., y Lim, C. (2008). Scaffolding online historical inquiry tasks: A case study of two secondary school classrooms. *Computers and Education*, 50, 1395-1410. doi: 10.1016/j.compedu.2006.12.013.
- López Vargas, O., Hederich Martínez, C. y Camargo Uribe, A. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 13-26.
- López Vargas, O., Ibáñez Ibáñez, J. y Chiguasque Bello, E. (2014). El estilo cognitivo y la fijación de metas de aprendizaje en ambientes computacionales. *Pensamiento Psicológico*, 12(1), 133-148.
- López Vargas, O., Ibáñez Ibáñez, J. y Racines Prada, O. (2017). Students' meta-cognition and cognitive style and their effect on cognitive load and learning achievement. *Educational Technology & Society*, 20(3), 145-157.
- López Vargas, O., Sanabria Rodríguez, L. y Sanabria Español, M. (2014). Logro de aprendizaje en ambientes computacionales: Autoeficacia, metas y estilo cognitivo]. *Psicología desde el Caribe*, 31(3), 475-494.
- López Vargas, O. y Hederich Martínez, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autorregulado en ambientes hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*, 58, 14-39.
- López Vargas, O. y Triana Vera, S. (2013). Efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo. *Revista Colombiana de Educación*, 64, 225-244. doi:10.17227/01203916.64rce225.244
- López Vargas, O. y Valencia Vallejo, N. (2012). Diferencias individuales en el desarrollo de la autoeficacia y el logro académico: el efecto de un andamiaje computacional. *Acta Colombiana de Psicología*, 15(11), 29-41.

- Martínez Bernal, J., Sanabria Rodríguez, L. y López Vargas, O. (2016). Relationships between learning achievement, self-monitoring, cognitive style, and learning style in medical students. *Praxis y Saber*, 7(14), 141-164.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. y Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 107-119. doi. org/10.1016/S0959-4752(01)00018-4.
- Messick, S. (1976). Personality consistencies in cognition and creativity. En S. Messick (ed.), *Individuality in learning* (pp. 4-23). San Francisco: Jossey-Bass.
- Molenaar, I., van Boxtel, C. y Sleegers, P. (2010). The effects of scaffolding metacognitive activities in small groups. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1727-1738. doi:10.1016/j.chb.2010.06.022.
- Nelson, T. O. y Narens, L. (1994). Why investigate metacognition? En J. Metcalfe y A. Shimamura (eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 1-25). Cambridge, MA: Bradford Books.
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95, 667-686.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385- 407.
- Pintrich, P. R., Smith, D., García, T. y McKeachie, W. J. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. University of Michigan.
- Pintrich, P. R., Smith, D., García, T. y McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivation Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813.
- Puntambekar, S. y Hubscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1-12.
- Quintana, Ch., Zhang, M., y Krajcik, J. (2005). A framework for supporting metacognitive aspects of online inquiry through software-based scaffolding. *Educational Psychologist*, 40, 235-244.
- Rotter, J. (1975). Some problems and misconceptions related to the construct of internal versus external control of reinforcement. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43(1), 56-67.
- Rovai, A. P. (2004). A constructivist approach to online college learning. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 79-93. doi. org/10.1016/j.iheduc.2003.10.002.
- Samruayruen, B., Enriquez, J., Natakuatoong, O. y Samruayruen, K. (2013). Self-regulated learning: A key of a successful learner in online learning environments in Thailand. *Journal of Educational Computing Research*, 48(1), 45-69. doi: http://dx.doi.org/10.2190/ec.48.1.c.
- Schunk, D. H. (2003). Self-efficacy for reading and writing: Influence of modeling, goal setting, and self-evaluation. *Reading and Writing Quarterly*, 19, 159-172.
- Tsai, C. W. (2010). The effects of feedback in the implementation of web-mediated self-regulated learning. *CyberPsychology & Behavior*, 13(2), 153-158.

- Tuckman, B. (2007). The effect of motivational scaffolding on procrastinators' distance learning outcomes. *Computers & Education*, 49, 414-422. doi: 10.1016/j.compedu.2005.10.002.
- Witkin, H. A., y Goodenough, D. R. (1981). *Cognitive style: Essence and origins*. Nueva York: International Universities Press.
- Wood, D., Bruner, J. y Ross, G. (1976). The role the tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Wu, H. y Pedersen, S. (2011). Integrating computer- and teacher-based scaffolds in science inquiry. *Computers and Education*, 57, 2352-2363.
- Zhang, M. (2013). Prompts-based scaffolding for online inquiry: Design intentions and classroom realities. *Educational Technology and Society*, 16(3), 140-151.
- Zhang, M. y Quintana, C. (2012). Scaffolding strategies for supporting middle school students' online inquiry processes. *Computers and Education*, 58(1), 181-196. doi:10.1016/j.compedu.2011.07.016
- Zimmerman, B. J. (1986). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166-183.

Para citar este artículo

López Vargas, O., Sanabria Rodríguez, L. B. y Buitrago-González, N. (2018). Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo sobre la autorregulación y el logro de aprendizaje en un ambiente combinado. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 44, 33-50.