



Autoeficacia y logro de aprendizaje en estudiantes con diferente estilo cognitivo en un videojuego

Self-Efficacy and Learning Achievement in Students with Different Cognitive Styles in a Video Game

Autoeficácia e conquista de aprendizagem em alunos com diferentes estilos cognitivos em um videogam

Omar López-Vargas*  orcid.org/0000-0003-2298-6854

Mario Bermúdez-Martínez**  orcid.org/0000-0002-9112-3908

Luis Sanabria-Rodríguez***  orcid.org/0000-0001-7042-1714

Para citar este artículo: López-Vargas, O., Bermúdez-Martínez, M. y Sanabria-Rodríguez, L. (2022). Programa escolar en educación secundaria con menores infractores. *Revista Colombiana de Educación*, (85), 55-78. <https://doi.org/10.17227/rce.num85-12499>



Recibido: 19/09/2020
Evaluado: 16/01/2021

* Doctor en Educación. Profesor Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá (Colombia). Correo electrónico: olopezv@pedagogica.edu.co.

** Magíster en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. Profesor Secretaría de Educación de Cundinamarca. Guasca (Cundinamarca, Colombia). Correo electrónico: mariolbermudez@gmail.com.

*** Doctor en Educación. Profesor Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá (Colombia). Correo electrónico: lubsan@pedagogica.edu.co.

Resumen

El presente artículo de investigación da cuenta de los efectos de un andamiaje de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje y la autoeficacia académica en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión dependencia/independencia de campo (DIC), cuando estos aprenden contenidos matemáticos a través de un videojuego. En esta investigación, participaron 52 estudiantes de grado sexto de un colegio público de un municipio de Cundinamarca (Colombia) siguiendo un diseño cuasiexperimental en el cual dos grupos de estudiantes interactuaron con un videojuego: a) un curso interactuó con un videojuego, el cual incluyó en su estructura un andamiaje de autoeficacia; y b) otro grupo interactuó con un videojuego sin andamiaje. El estilo cognitivo de los estudiantes fue determinado mediante una prueba de figuras enmascaradas. De igual forma, fueron aplicados *pretest* y *postest* de autoeficacia académica, de los cuales se realizó un análisis de varianza factorial multivariante (Mancova). El andamiaje favoreció el logro de aprendizaje en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC y no se hallaron diferencias significativas en la autoeficacia, puesto que los datos muestran que los estudiantes alcanzaron aprendizajes equivalentes debido al efecto del andamiaje que fue incluido en el videojuego.

Palabras clave

videojuego; andamiaje; autoeficacia; diferencias individuales; logro académico.

Keywords

videogame, scaffolding; self-efficacy; individual differences; academic achievement.

Abstract

This research article accounts for the effects of a self-efficacy scaffolding on learning achievement and academic self-efficacy in students with different cognitive styles in the Field Dependency-Independence (FDI) dimension when they learn mathematical content through a video game. In this process, 52 sixth-grade students from a public school in the municipality of Cundinamarca, Colombia, participated. The research followed a quasi-experimental design where two groups of students interacted with a video game: (a) one course interacted with a video game, which included a self-efficacy scaffolding within its structure; and (b) another group interacted with a video game without scaffolding. The cognitive style of the students was determined by a masked figure test. Similarly, pre-test and post-test of academic self-efficacy were applied, along with the performance of multivariate factor analysis of variance (Mancova). The scaffolding favored learning achievement in students with different cognitive styles in the FDI dimension and no significant differences were found in self-efficacy. The data show that the students reached equivalent learning due to the effect of the scaffolding that was included in the video game.

Resumo

O presente artigo de pesquisa dá conta dos efeitos de um andaime de autoeficácia sobre a conquista de aprendizagem a autoeficácia acadêmica em estudantes com diferente estilo cognitivo na dimensão dependência/independência de campo (DIC), quando estes aprendem conteúdo matemático através de um videogame. Nesta pesquisa, participaram 52 alunos do sexto ano de uma escola pública de um município de Cundinamarca (Colômbia). Seguindo um desenho quase experimental, no qual dois grupos de alunos interagiram com um videogame: a) um curso interagiu com um videogame, o qual incluía dentro de sua estrutura um andaime de autoeficácia; e b) outro grupo interagiu com um videogame sem andaime. O estilo cognitivo dos estudantes foi determinado por meio de figuras mascaradas. Da mesma forma, uns pré-teste e pós-teste de autoeficácia acadêmica foram aplicados, dos quais foi realizada uma análise fatorial multivariante (Mancova). O andaime favoreceu a conquista de aprendizagem em alunos com diferente estilo cognitivo na dimensão DIC e não foram achados diferenças significativas na autoeficácia, já que os dados mostram que os alunos obtiveram aprendizagem equivalente devido ao efeito do andaime que foi incluído no videogame.

Palavras-chave

videogame; andaime; autoeficácia; diferenças individuais; conquista acadêmica.

Introducción

Durante los últimos años, el uso de los videojuegos en el contexto educativo genera grandes expectativas en la comunidad académica; por cuanto se afirma que, a través de los juegos digitales, los estudiantes se motivan hacia el aprendizaje y, en consecuencia, se favorece el desempeño académico (Denden *et al.*, 2018; Huizenga *et al.*, 2017; Machado *et al.*, 2018). Los videojuegos son escenarios computacionales que tienen el potencial de ofrecer una alta interactividad al tiempo que brindan retroalimentación detallada sobre los avances obtenidos en el reto impuesto. De igual forma, permite una múltiple estimulación sensorial y ayuda a un aprendizaje más activo (Brusso *et al.*, 2012; Huizenga *et al.*, 2017). En esta línea de trabajo se han llevado a cabo varios estudios que utilizan juegos digitales para el aprendizaje de diferentes dominios de conocimiento; por ejemplo, matemáticas (Brezovszky *et al.*, 2019; McLaren *et al.*, 2017), ciencias (Stiller y Schworm, 2019; Tlili *et al.*, 2016), arquitectura (Tlili *et al.*, 2016) y ecosistemas marinos (Saleh *et al.*, 2020), entre otros.

En general, los investigadores afirman que el uso de videojuegos en el contexto educativo, favorece el logro de aprendizaje, por cuanto estos escenarios están en capacidad de apoyar en los aprendices aspectos cognitivos, conductuales, motivacionales, afectivos y perceptivos (Comello *et al.*, 2016; Huizenga *et al.*, 2017; Li y Tsai, 2013; Plass *et al.*, 2015). Sin embargo, algunos estudios muestran que en este ámbito de investigación falta evidencia empírica que permita determinar su potencial educativo. En este sentido, es necesario estudiar con mayor profundidad diferentes aspectos motivacionales en relación con el desempeño académico cuando se interactúa con este tipo de escenarios (Connolly *et al.*, 2012; McLaren *et al.*, 2017; Westera, 2015). De igual forma, son necesarios estudios que logren determinar el impacto de las diferencias individuales cuando los estudiantes interactúan con videojuegos (Denden *et al.*, 2018; Schimmenti *et al.*, 2017). En este orden de ideas, se podría afirmar que el uso eficiente y eficaz de los videojuegos en el aprendizaje puede estar asociado a la percepción de autoeficacia y el estilo cognitivo del estudiante.

Con respecto a la percepción de autoeficacia, diferentes estudios señalan que las reflexiones de los sujetos respecto de sus capacidades para conseguir un resultado propuesto pueden determinar en gran medida el éxito o fracaso de los objetivos deseados. La generalidad de los estudios en este campo de trabajo muestra una correlación positiva entre percepción de autoeficacia académica y el desempeño logrado por los estudiantes (Bandura y Locke, 2003; Li y Tsai, 2013; Yorganci, 2017). La autoeficacia se estudia en dominios específicos. En este sentido, puede variar en diferentes contextos y tipos de tareas; por consiguiente, se adapta a un dominio

relevante sobre la base de la tarea a desarrollar (Bandura, 1997). Conforme lo anterior, la autoeficacia de los estudiantes para aprender por medio de videojuegos es una variable de análisis que, posiblemente, puede explicar, en parte, su conducta cuando interactúa con juegos digitales.

Por otro lado, la mayoría de los estudios sobre estilo cognitivo, en la dimensión *dependencia/independencia de campo* (DIC), indican que los estudiantes denominados independientes de campo (IC) usan de forma más eficaz los ambientes de aprendizaje basados en computador y obtienen mejores logros de aprendizaje, en comparación con sus compañeros dependientes de campo (DC). En este ámbito de investigación, diferentes estudios muestran de forma sistemática que los estudiantes IC usan con mayor flexibilidad y confianza los ambientes digitales. Por el contrario, los sujetos DC presentan algunas dificultades a la hora de interactuar con ambientes de tipo hipermedial (Chen y Macredie, 2002; Solórzano-Resrepo y López-Vargas, 2019; Valencia-Vallejo *et al.*, 2019).

En este contexto, hay investigaciones que muestran una posible asociación entre el estilo cognitivo en la dimensión DIC y la percepción de autoeficacia académica en el desarrollo de tareas en ambientes de aprendizaje digital. Algunos hallazgos dan cuenta de que los estudiantes IC tienen altas percepciones frente a sus capacidades para la realización de tareas académicas apoyados en ambientes computacionales; en cambio, sus compañeros DC emiten juicios imprecisos respecto de sus capacidades para lograr un buen desempeño en este tipo de escenarios (DeTure, 2004; López-Vargas *et al.*, 2020; López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Valencia-Vallejo *et al.*, 2018). Sin embargo, estos análisis no son concluyentes.

De igual forma, algunos trabajos que indican que el uso de andamiajes puede favorecer el logro de aprendizaje de los estudiantes cuando interactúan con ambientes computacionales (Kim y Hannafin, 2011; Song y Kim, 2020; Zhang y Quintana, 2012). En esta misma línea, el uso de andamiajes motivacionales se constituye en un tipo de apoyo para que los aprendices adquieran confianza en sus propias capacidades y, así, logren las metas de aprendizaje deseadas, respetando las diferencias individuales de acuerdo con su estilo cognitivo en la dimensión DIC (López-Vargas *et al.*, 2020; López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Valencia-Vallejo *et al.*, 2018, 2019).

No obstante, los resultados de algunos estudios en este campo de investigación no son concluyentes, y el uso de andamiajes en juegos digitales que tengan en cuenta el estilo cognitivo de los estudiantes no se ha explorado de forma empírica. Por esta razón, los trabajos al respecto se encuentran en un estado inicial y es necesario avanzar allí para comprender y explicar la conducta de los estudiantes de diferente estilo cognitivo cuando interactúan con videojuegos que incluyen andamiajes computacionales que favorezcan el desempeño.

De modo similar, es necesario realizar investigaciones que favorezcan la percepción de autoeficacia académica en estudiantes de niveles de escolaridad básicos, debido a que dichas experiencias son escasas en estos niveles de aprendizaje. Sería valioso para la comunidad académica establecer si el uso de videojuegos que incluyan andamiajes representa un potencial educativo para obtener logros de aprendizaje más equitativos, respetando las diferencias individuales de los sujetos, en lo que respecta a su percepción de autoeficacia y su estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Autoeficacia en videojuegos

La autoeficacia es un constructo propuesto y desarrollado por Bandura (1997). Se puede definir como las creencias personales que tiene una persona sobre sus propias capacidades para activar la motivación, los recursos cognitivos y los cursos de acción necesarios para realizar una tarea en un contexto determinado (Bandura, 1997). En este sentido, la autoeficacia en los videojuegos se puede describir como la confianza que tiene un individuo sobre sus capacidades para interactuar de forma eficiente con este tipo de escenarios (Brusso *et al.*, 2012). En el contexto educativo, la autoeficacia es un predictor del rendimiento académico; es decir, los estudiantes que confían en sus capacidades alcanzan logros de aprendizaje más altos en contraste con aquellos que no confían en sus capacidades para la realización de una tarea de aprendizaje (Bandura, 1997; Bandura y Locke, 2003; Zimmerman y Kulikowich, 2016).

Diferentes estudios indican que los aprendices, con altos niveles de autoeficacia, despliegan un mayor esfuerzo cognitivo y persisten ante las dificultades para lograr las metas deseadas, por lo tanto, su rendimiento académico mejora de forma significativa (Bandura, 1997; Zimmerman y Kulikowich, 2016). En el contexto educativo, la percepción de autoeficacia en los videojuegos se relaciona con una mayor motivación hacia el aprendizaje y la consecución de mejores desempeños académicos por parte de los estudiantes (Brusso *et al.*, 2012; Pavlas *et al.*, 2010).

Aunque existen algunos estudios sobre autoeficacia en el contexto de los ambientes de aprendizaje basados en computador, como ambientes hipermediales, *m-learning*, *b-learning*, entre otros (López-Vargas *et al.*, 2020; López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Yorganci, 2017; Zimmerman y Kulikowich, 2016), este constructo no ha sido objeto de una amplia discusión en el campo de trabajo de los videojuegos. Probablemente, este pueda predecir el éxito en el logro de aprendizaje cuando los aprendices interactúan con este tipo de escenarios (Brusso *et al.*, 2012; Pavlas *et al.*, 2010). Por esta razón, se evidencia la importancia de abordar la percepción de autoeficacia de los estudiantes en el contexto de la educación apoyada

en juegos digitales. Esto, posiblemente, aporte evidencia empírica que ayude a comprender y explicar la conducta de los aprendices cuando interactúan con estos escenarios.

Estilo cognitivo en la dimensión DIC

Una de las dimensiones de estilo cognitivo más estudiadas en el ámbito educativo es probablemente la denominada *dependencia/independencia de campo* (DIC), propuesta por Witkin *et al.* (1977). La dimensión DIC describe a los individuos a lo largo de un continuo, en donde aquellos que se encuentran en uno de sus polos se denominan independientes de campo (IC) y quienes se encuentran en el polo apuesto, dependientes de campo (DC). El primero, IC, muestra una tendencia hacia un tipo de procesamiento analítico e independiente de los factores ambientales. En caso contrario, los DC muestran una tendencia hacia un procesamiento de tipo global y altamente influenciado por el ambiente (Chen y Macredie, 2002; Evans *et al.*, 2013; Hernández-Barrios, 2014; Tinajero y Páramo, 2013).

En el ámbito de los ambientes de aprendizaje basados en computador, diferentes abordajes muestran que los estudiantes IC adoptan un enfoque de aprendizaje no lineal, prefieren navegar de forma libre por toda la estructura del escenario computacional. Pueden establecer fácilmente sus propias rutas de navegación y no se distraen con información irrelevante; igualmente, pueden organizar y estructurar la que se les presenta, y poseen altas capacidades para tomar el control de su propio proceso de aprendizaje. Además, prefieren trabajar de manera individual, entre otros aspectos (Chen y Macredie, 2002; López-Vargas *et al.*, 2017; López-Vargas *et al.*, 2020).

En contraste, los estudiantes DC prefieren que se les presente la información de forma lineal, ya que tiene tendencia a la desorientación. Por esta razón, requieren señales claras de ubicación y orientación en los escenarios computacionales, por cuanto se les dificulta estructurar y reestructurar la información de manera eficaz durante su proceso de aprendizaje. Igualmente, buscan fuentes externas de apoyo para ser guiados cuando interactúan con este tipo de ambientes. De ahí que prefieren aprender en escenarios donde el control del aprendizaje lo ejerce el programa computacional (Chen y Macredie, 2002; López-Vargas *et al.*, 2017; López-Vargas *et al.*, 2020; Solórzano-Restrepo y López-Vargas, 2019).

Los resultados de varios estudios dan cuenta de forma sistemática que los estudiantes IC obtienen mejores desempeños y usan de forma más eficiente los ambientes computacionales que sus compañeros DC. Dadas estas características estilísticas, es probable que se les dificulte el uso efectivo

de escenarios web. En esta misma línea, algunas pesquisas muestran que los aprendices IC poseen mayores niveles de autoeficacia comparados con estudiantes DC (DeTure, 2004; López-Vargas y Triana-Vera, 2013). Ahora, en cuanto al uso de los videojuegos, sería interesante determinar si existe alguna relación entre el estilo cognitivo del estudiante en la dimensión DIC y el uso eficaz de estos en procesos de aprendizaje.

Andamiajes computacionales

Un andamiaje se puede definir como un apoyo de tipo cognitivo y social, que recibe un sujeto de otra persona para poder resolver una tarea (Wood *et al.*, 1976). El concepto de *andamiaje* surgió de la teoría sociocultural, que plantea que un andamiaje exitoso se obtiene cuando el estudiante aprende dentro de su zona de desarrollo próximo (ZDP) (Vygotsky, 1978). En el ámbito de trabajo de los ambientes de aprendizaje basados en computador, los andamiajes son programas de *software* que están en capacidad de apoyar a los estudiantes en el desarrollo de tareas de forma individual cuando interactúan con un escenario computacional. Estos andamiajes son presentados a los estudiantes como ventanas emergentes o por personajes (avatar), con el objetivo de guiar al aprendiz en la comprensión de conceptos, estimular la reflexión metacognitiva o motivarlo para que termine con éxito una tarea de aprendizaje (Belland *et al.*, 2013a; Kim y Hannafin, 2011; Zhang y Quintana, 2012).

En algunos estudios se diseñaron e implementaron andamiajes motivacionales para favorecer el logro de aprendizaje de los estudiantes cuando aprenden diferentes dominios de conocimiento en ambientes basados en computador (Alias, 2012; Belland *et al.*, 2013; López-Vargas *et al.*, 2020; López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Valencia-Vallejo *et al.*, 2018). En el presente trabajo, se diseñó un andamiaje de tipo motivacional, el cual se implementó dentro de la estructura de un videojuego para favorecer la autoeficacia académica y el logro de aprendizaje de estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC. Con base en los anteriores planteamientos, se proponen las siguientes preguntas de investigación:

- » ¿Cuál es el efecto de un andamiaje motivacional sobre la autoeficacia académica y el logro de aprendizaje en estudiantes de secundaria que aprenden contenidos matemáticos a través de un videojuego?
- » ¿Existen diferencias significativas en la autoeficacia académica y el logro de aprendizaje entre sujetos con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC, cuando interactúan con un videojuego?

Método

Diseño

La investigación siguió un diseño cuasiexperimental, con grupos de estudiantes previamente conformados. El estudio tiene una variable independiente que es el videojuego de contenidos matemáticos con dos valores: con andamiaje de autoeficacia y sin andamiaje. La investigación tiene una variable asociada, la cual es el estilo cognitivo en la dimensión dic con tres valores: a) sujetos dependientes de campo, b) estudiantes intermedios de campo, y c) aprendices independientes de campo. Las variables dependientes fueron dos: a) postest de autoeficacia académica y b) logro de aprendizaje; que consistía en la resolución de problemas matemáticos sobre divisibilidad y operaciones con números enteros (se tomó el promedio de los resultados de cinco evaluaciones). El estudio utilizó dos covariables: a) pretest de autoeficacia académica y b) logro de aprendizaje previo. Para este caso, se tomaron las notas de matemáticas del año inmediatamente anterior de los estudiantes.

Participantes

Participaron 52 estudiantes (27 hombres, 25 mujeres) de grado sexto del Instituto Educativo Departamental Domingo Savio, ubicado en el municipio de Guasca, departamento de Cundinamarca (Colombia). Las edades oscilaron entre los 11 y los 12 años ($M = 11,58$; $DE = 0,50$). Los estudiantes pertenecían a dos cursos previamente conformados por la institución. Uno de los cursos interactuó con el videojuego de contenidos matemáticos que incluyó en su estructura un andamiaje para favorecer la autoeficacia, y el otro curso interactuó con el videojuego sin dicho andamiaje (grupo de control). La decisión para asignar el videojuego en sus dos versiones a cada curso fue aleatoria.

Instrumentos

Videojuego

Se diseñó un videojuego en el motor de desarrollo *Unity 3D* para dispositivos móviles con soporte Android. El videojuego se denominó *Xtreme Math Video Game*, el cual se puede descargar desde *Play Store*. Para el diseño del aplicativo se tomaron en cuenta recursos gráficos tridimensionales, animaciones, efectos de sonido, registro de usuarios y se propuso una interfaz intuitiva para que los estudiantes la usaran cómodamente.

El videojuego contiene cinco unidades de aprendizaje de contenidos matemáticos sobre divisibilidad y operaciones con números enteros (adición, sustracción, multiplicación y división). El juego contaba con un andamiaje para favorecer la autoeficacia académica del estudiante durante su proceso de aprendizaje.

El diseño del andamiaje se basó en los planteamientos sobre percepción de autoeficacia de Bandura (1997) y algunas orientaciones para el diseño de andamiajes motivacionales (Belland *et al.*, 2013; Keller, 2010). El andamiaje contiene las siguientes fases:

- » *Especificar tarea de aprendizaje.* El videojuego presenta la tarea de aprendizaje en forma de retos sobre las temáticas de divisibilidad y operaciones con números enteros. Cada unidad de aprendizaje presenta tres retos y ofrece al estudiante tres niveles de dificultad, a saber: fácil, medio y difícil. Se muestran las reglas del juego en cuanto a su dinámica (vidas, puntajes, bonos, etc.). De igual forma, se indica la inclusión de módulos de autoevaluación en forma de *quizzes* y la manera de evaluar los aprendizajes finales de cada unidad. El objetivo de esta fase es la generación de diferentes juicios de valor sobre sus capacidades personales para asumir el reto de aprender contenidos matemáticos en forma de juego.
- » *Fijar metas.* El aprendiz debe tomar decisiones para fijar una meta de aprendizaje en forma de reto (fácil, medio y difícil). El propósito de esta fase es que el estudiante realice un juicio sobre sus conocimientos previos y sus capacidades en la solución de problemas matemáticos. La diferenciación de las metas tiene en cuenta las características estilísticas de los aprendices en función de su estilo cognitivo. Se propone una escala de metas así: metas de nivel fácil, las cuales contienen problemas simples y en donde las operaciones con números tenían en cuenta diferentes intervalos ([2,40], [3,60], [5,100], etc., esto para los temas de divisibilidad, y [-10,10] para operaciones con números enteros). El nivel medio plantea la solución de problemas con otros intervalos ([4,100], [60,150], [100,250], ... y se utiliza para divisibilidad y [-50,50] para números enteros). Finalmente, el nivel difícil presenta problemas con intervalos más grandes para las mismas operaciones matemáticas ([150,360], [350,720], ... y [-100,100] para números enteros). En cada nivel de dificultad, el videojuego le ofrece al estudiante cinco vidas, las cuales representan un determinado puntaje que aumenta en función de los niveles de dificultad (figura 1).

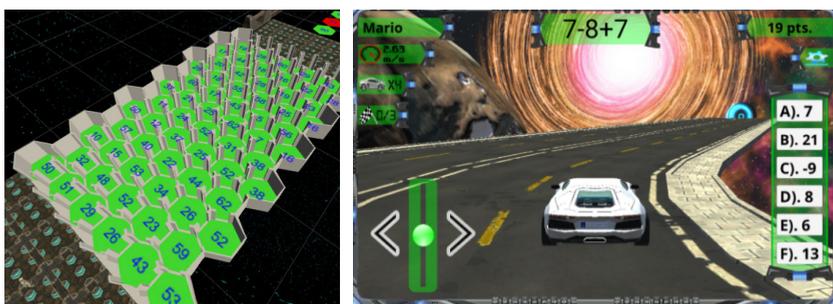


Figura 1. Escenarios propuestos por el videojuego para el aprendizaje de los contenidos matemático

Fuente: elaboración propia.

- » *Selección de juicio de autoeficacia.* A continuación, el aprendiz debe emitir un juicio de autoeficacia sobre la base de la selección de la meta autoimpuesta. Para esto, el videojuego ofrece cuatro alternativas: a) completamente seguro de lograrlo, b) seguro de lograrlo, c) no estoy seguro de lograrlo, y d) completamente seguro de no lograrlo. Esto le permite al estudiante reflexionar sobre sus propias capacidades y, además, lo motiva hacia el logro de la meta seleccionada (figura 2).



Figura 2. Representación de los retos (metas) y la elección de juicios de autoeficacia en el videojuego

Fuente: elaboración propia.

- » *Interacción con el videojuego.* El juego presenta un recuadro al estudiante con el nombre del jugador, la dificultad de la meta seleccionada y los puntajes (bonos de dificultad y de vida). Los puntajes obtenidos siempre están visibles en la pantalla e informan al aprendiz sobre la solución correcta o incorrecta de los problemas planteados. Esta forma de retroalimentación lo ayuda a monitorear su estado actual de aprendizaje. Durante el juego, el andamiaje envía mensajes de retroalimentación positiva para que el aprendiz

continúe desarrollando las actividades y lo motiva para que supere las metas autoimpuestas, sobre la base de sus logros y sus diferencias individuales.

En el videojuego se implementó un módulo de autoevaluación de aprendizaje (*quiz*), con el fin de ayudar a que el estudiante monitoree su proceso de aprendizaje. Este se encuentra al final de cada reto (meta). El estudiante puede presentar un *quiz* todas las veces que considere necesario como respuesta a sus diferencias individuales. El *quiz* plantea problemas que se generan de forma aleatoria. Al finalizar cada *quiz*, el andamiaje muestra un mensaje estímulo para que el estudiante continúe con la meta a conseguir o lo felicita por su progreso. El objetivo del módulo de autoevaluación es generar en el estudiante experiencias positivas que le permitan activar su eficacia personal (figura 3).



Figura 3. Ejemplo de los resultados de un quiz y retroalimentación positiva sobre el resultado

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el estudiante toma la decisión de presentar la evaluación final de aprendizajes en donde se evalúa la temática de estudio. La experiencia que este tiene en cada unidad de aprendizaje con el videojuego le permite ganar confianza en sus capacidades para resolver problemas matemáticos y, en consecuencia, favorece el logro de aprendizaje de forma diferencial.

Prueba de estilo cognitivo

Para determinar el estilo cognitivo de los estudiantes en la dimensión DIC, se utilizó la prueba de figuras enmascaradas (*embedded figures test*, EFT) (Sawa, 1966). Esta es una prueba de percepción que requiere que el sujeto ubique una figura simple, dentro de una figura con un diseño complejo. De un puntaje máximo de EFT de 50, el valor mínimo fue de 5 puntos y el máximo, de 34 puntos. ($M = 18,19$; $DE = 7,556$). La confiabilidad del instrumento en diferentes estudios con estudiantes colombianos es alta

(α de Cronbach entre 0,91 y 0,97) (López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Valencia-Vallejo *et al.*, 2019). A través de terciles, se identificaron tres grupos de estudiantes, a saber: a) 18 dependientes de campo, b) 17 intermedios y c) 17 independientes de campo.

Subescala de autoeficacia académica

Los estudiantes respondieron la subescala de autoeficacia académica del cuestionario de autorregulación del aprendizaje (*self-regulation of learning self-report scale*, SRL-SRS) (Toering *et al.*, 2012). Este cuestionario de autoinforme planteaba diez preguntas sobre percepción de autoeficacia para el aprendizaje. La prueba se respondió de acuerdo con una escala Likert de cinco puntos (1 = *No, nunca*; 5 = *Sí, siempre*). Para el presente estudio, la confiabilidad del instrumento es alta (α de Cronbach = 0,81).

Logro de aprendizaje

El logro de aprendizaje se obtuvo del promedio de cinco evaluaciones que presentaron los estudiantes de forma individual (una por cada módulo de estudio, contenidas en el videojuego). Todas las evaluaciones contenían cinco problemas y las respuestas dadas fueron de selección múltiple; por tanto, se usó una escala valorativa de 0 a 5. Para el presente estudio, la confiabilidad de las evaluaciones presentadas por los estudiantes es alta (α de Cronbach = 0,83)

Procedimiento

Para realizar el estudio, se contactaron las directivas de la Institución Educativa Departamental Domingo Savio, de Guasca (Cundinamarca), quienes aprobaron la participación de los estudiantes del grado sexto para el desarrollo de la investigación. A continuación, fueron presentados los objetivos de la investigación, tanto a los estudiantes como a los profesores del área de matemáticas, y se les solicitó a los padres de familia de los aprendices su consentimiento para permitir la participación estos, advirtiéndoles que los resultados serían confidenciales y con fines de investigación. Una vez firmados los formularios de consentimiento informado de los padres, se aplicó en forma grupal la prueba de figuras enmascaradas EFT. También, se administró el cuestionario para medir la autoeficacia académica (pretest SRL-SRS). Las pruebas se aplicaron a cada uno de los cursos en momentos distintos.

Seguidamente, se asignaron, de forma aleatoria, los cursos a las dos versiones de videojuego: uno trabajó con el videojuego que contenía el andamiaje de autoeficacia diseñado especialmente para el estudio, y el otro grupo, con el videojuego sin el andamiaje. Cada estudiante contaba con una tableta (propiedad de la institución educativa), en la cual se instaló previamente el videojuego *Xtreme Math Video Game*. La actividad con el videojuego se realizó únicamente dentro de la institución y en los horarios de clase de la asignatura de matemáticas; siempre en presencia del docente, quien brindó la orientación necesaria durante todo el proceso. En la memoria de la tableta se guardó la información generada por el videojuego, con la cual, posteriormente, se creó una base de datos para su respectivo análisis.

Los estudiantes interactuaron en el videojuego alrededor de cinco semanas. Una semana después de finalizada la experiencia, les fue aplicada la subescala de autoeficacia académica del instrumento de autorregulación del aprendizaje (postest SRL-SRS).

Análisis de datos

Previo a este procedimiento estadístico, las bases de datos fueron organizadas y validadas para garantizar la calidad de los resultados. Se utilizó el software *Statistical Package for the Social Sciences*, versión 25. Antes de efectuar el análisis respectivo, se eliminaron los valores atípicos univariados y multivariados (distancia de *Mahalanobis*), además se validaron los supuestos estadísticos de normalidad (los valores de asimetría y curtosis fueron menores que el valor absoluto de 0,6). La homogeneidad de la varianza del error (los valores p de la prueba de Levene fueron todos mayores que 0,12) en el nivel univariante y la homogeneidad de las matrices de varianza-covarianza (valor p de *Box's M* = 0,38) en el nivel multivariante. De igual forma, se verificó la homogeneidad de los planos de regresión entre las variables independientes y las covariables del estudio (valor de p mayores que .15, correspondientes a *Wilks' Λ*) (Mertler y Vannatta Reinhart, 2016; Pituch y Stevens, 2015).

Se realizó un análisis de varianza factorial multivariante (Mancova) de 2 (videojuego: con andamiaje, sin andamiaje) \times 3 (estilo cognitivo: dependiente, intermedio, independiente). La investigación tiene dos covariables (pretest de autoeficacia y logro previo) y dos variables dependientes (postest de autoeficacia y logro de aprendizaje). En la tabla 1 se resumen los estadísticos descriptivos de las variables dependientes de los grupos de estudiantes que trabajaron en el videojuego con andamiaje y sin andamiaje, teniendo en cuenta el estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Tabla 1

Datos descriptivos de las variables dependientes para autoeficacia y logro de aprendizaje

Videojuego	Estilo cognitivo	n	Autoeficacia		Logro de aprendizaje	
			M	SD	M	SD
Con andamiaje	Dependiente de campo	6	3,00	0,51	3,85	1,18
	Intermedio	9	3,41	0,40	3,98	1,15
	Independiente de campo	11	3,32	0,69	4,35	0,63
	Total	26	3,28	0,56	4,11	0,95
Sin andamiaje	Dependiente de campo	12	3,24	0,67	1,83	1,11
	Intermedio	8	3,68	0,40	2,28	0,86
	Independiente de campo	6	3,30	0,61	3,50	1,22
	Total	26	3,39	0,60	2,35	1,23
Total	Dependiente de campo	18	3,16	0,62	2,51	1,47
	Intermedio	17	3,54	0,41	3,18	1,33
	Independiente de campo	17	3,31	0,64	4,05	0,94
	Total	52	3,33	0,58	3,23	1,40

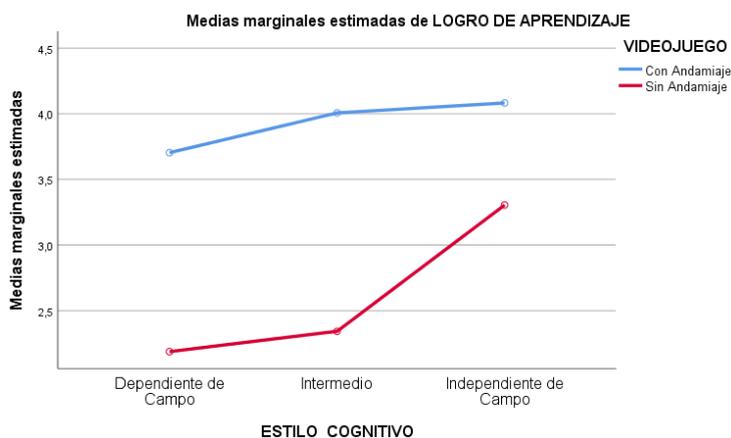
Fuente: elaboración propia.

Los resultados de los contrastes multivariados del análisis Mancova indican que la variable videojuego ($Wilks \Lambda = 0,63$, $F(2, 43) = 12,54$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,37$) afectó significativamente las variables dependientes. De otra parte, los resultados muestran que el estilo cognitivo en la dimensión DIC ($Wilks \Lambda = 0,80$, $F(4, 86) = 2,47$, $p = 0,051$, $\eta^2 = 0,103$) y la interacción entre el videojuego y el estilo cognitivo no afectó de forma significativa ninguna de las variables dependientes ($Wilks \Lambda = 0,91$, $F(4, 86) = 1,05$, $p = 0,388$, $\eta^2 = 0,46$).

Del análisis Mancova se evidenciaron diferencias significativas en el logro de aprendizaje debido al efecto videojuego, en favor de los estudiantes que utilizaron el andamiaje de autoeficacia ($F(1, 44) = 22,93$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,34$). Los resultados se ilustran en la figura 4. Los datos muestran que no existen diferencias significativas en la autoeficacia académica por efecto del andamiaje incluido en el videojuego ($F(1, 44) = 0,29$, $p = 0,590$, $\eta^2 = 0,01$).

Frente a la variable de estilo cognitivo en la dimensión DIC, los resultados mostraron que no existen diferencias significativas en ninguna de las variables dependientes. Es decir, no se registraron diferencias significativas en el logro de aprendizaje ($F(2, 44) = 2,08, p = 0,095, \eta^2 = 0,10$), como tampoco en la autoeficacia académica ($F(2, 44) = 2,34, p = 0,109, \eta^2 < 0,10$).

Finalmente, frente a la interacción entre el videojuego y el estilo cognitivo en la dimensión dic, los datos indican que tampoco hay diferencias significativas en ninguna de las variables dependientes. No se registraron diferencias significativas en el logro de aprendizaje ($F(2, 44) = 1,05, p = 0,358, \eta^2 = 0,05$), como tampoco en la autoeficacia académica ($F(2, 44) = 0,66, p = 0,521, \eta^2 = 0,03$).



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: PRETEST AUTOEFICACIA SRL-SRS = 3,221, LOGRO PREVIO = 2,965

Figura 4. Efecto del videojuego sobre el logro de aprendizaje

Fuente: elaboración propia.

Discusión

La presente investigación asumió como propósito examinar la existencia o no de diferencias en el logro de aprendizaje y la autoeficacia académica en estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC; cuando estos interactuaban con un videojuego sobre contenidos matemáticos, al cual le fue implementado un andamiaje para favorecer la percepción de autoeficacia en el aprendizaje. De los resultados es posible afirmar que el uso del andamiaje favorece de forma significativa el desempeño de los estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Sin embargo, no mostraron diferencias estadísticamente significativas sobre la autoeficacia académica en los estudiantes de grado sexto que participaron en el estudio.

En otras palabras, la inclusión de un andamiaje para favorecer la autoeficacia en el aprendizaje, dentro de un videojuego, permite reducir las diferencias individuales en el desempeño de estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC. Con el propósito de dar respuesta a las preguntas de investigación que se plantearon en el estudio, se plantea la siguiente discusión.

Con relación a la primera pregunta de investigación, los resultados del estudio permitieron evidenciar que el uso de un andamiaje para favorecer la autoeficacia en el aprendizaje incluido en un videojuego influye, de forma positiva, en el logro de aprendizaje de contenidos matemáticos para estudiantes del grado sexto. Las características del andamiaje conllevarían a que los aprendices se esfuercen y persistan en el logro de las metas autoimpuestas por ellos mismos. El andamiaje se convierte, entonces, en una motivación para que el aprendiz esté en capacidad de alcanzar las metas respetando su ritmo de aprendizaje.

El hecho de proponer a los estudiantes la autoimposición de metas de forma creciente (fácil, media y difícil) fue una forma de viabilizar experiencias de aprendizaje exitosas. Es factible que esta situación respetara los ritmos de aprendizaje de los estudiantes y los estimulara a proponerse metas más exigentes y realistas en función de sus capacidades y de sus conocimientos previos. De igual forma, la inclusión de un módulo de autoevaluación de aprendizajes (*quiz*), acompañado de una retroalimentación con frases motivacionales, en caso de éxito o fracaso, los estimula a que se esfuercen en el logro de las metas autoimpuestas. Sin dudas, esta es una manera pedagógica o didáctica para que los aprendices tengan experiencias previas exitosas; en consecuencia, la estrategia de utilizar andamiajes se constituye en una forma de activar la autoeficacia en escenarios digitales (López-Vargas *et al.*, 2020; López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Valencia-Vallejo *et al.*, 2018, 2019).

En este ámbito, los hallazgos del estudio se constituyen en una evidencia empírica que muestra que la inclusión de andamiajes motivacionales en los videojuegos favorece el logro de aprendizaje; complementando así los hallazgos de investigaciones sobre videojuegos con estudiantes de primaria y secundaria en el área de las matemáticas, en donde estudiantes de quinto de primaria lograron mejores desempeños en conocimiento numérico adaptativo a través de un videojuego (Brezovszky *et al.*, 2019). Igualmente, por medio de videojuegos alumnos del grado sexto aprendieron significativamente más sobre números decimales, disfrutaron más de su experiencia y cometieron menos errores en la resolución de problemas

(McLaren *et al.*, 2017). De otra parte, los resultados también complementan los hallazgos sobre la autoeficacia y su influencia en el conocimiento declarativo y la motivación intrínseca (Pavlas *et al.*, 2010) y, además, coinciden con algunos estudios que usan andamiajes motivacionales para favorecer el logro de aprendizaje y la autorregulación del aprendizaje en ambientes hipermediales, *e-learning* y *m-learning* (López-Vargas *et al.*, 2020; López-Vargas y Triana-Vera, 2013; Valencia-Vallejo *et al.*, 2018, 2019; Yorganci, 2017).

No obstante, dentro del estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la percepción de autoeficacia de los estudiantes que interactuaron con el andamiaje. Una posible explicación podría estar en que la estructura implícita de los videojuegos se asemeja a una forma didáctica de activar la autoeficacia, en la medida en que los videojuegos se orientan por el logro de objetivos (metas) y, además, están en capacidad de brindar una alta interactividad, retroalimentación detallada, y sobre todo, permiten una múltiple estimulación sensorial que favorece la percepción de eficacia personal de las personas que interactúan en estos escenarios computacionales (Brusso y Orvis, 2013; Huizenga *et al.*, 2017).

Los videojuegos ofrecen diferentes niveles de dificultad y en la medida en que los sujetos avanzan en el logro de los retos, obtienen recompensas en forma de puntajes o de vidas; los cuales les permiten avanzar en niveles cada vez más complejos. Tal vez, las características de los videojuegos en alguna medida la autoeficacia de los jugadores, debido a que la práctica constante, el esfuerzo y la persistencia en el logro de los retos acrecientan sus capacidades de autoeficacia en el uso y manejo de este tipo de escenarios. Sin embargo, estos resultados no son del todo concluyentes, y para comprender las conductas de los estudiantes cuando interactúan con videojuegos, es necesario profundizar en el tema a través de nuevos estudios que se realicen sobre otros dominios de conocimiento y en diferentes niveles de escolaridad.

En cuanto a la segunda pregunta de investigación, es de advertir que los resultados dan cuenta de que no existen diferencias en el logro de aprendizaje y en la autoeficacia entre los estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC. Es decir, los estudiantes IC, intermedios y DC lograron aprendizajes y percepciones de eficacia académica equivalentes cuando interactuaron con un videojuego que incluía un andamiaje de tipo motivacional en su estructura.

De acuerdo con los resultados, se podría afirmar que un videojuego que integre andamiajes para favorecer la autoeficacia estaría en capacidad de favorecer un aprendizaje más equitativo, al respetar las diferencias individuales del aprendiz. Los hallazgos son prometedores por cuanto distintos estudios en la dimensión DIC muestran que los estudiantes DC registran

bajos logros académicos y actitudes menos favorables en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, en comparación con las estudiantes ic (Hederich y Camargo, 2015; López *et al.*, 2011).

En este sentido, el uso de andamiajes de autoeficacia en videojuegos se constituye en una forma pedagógica o didáctica para favorecer el logro de aprendizaje de las matemáticas en estudiantes dc quienes, probablemente, presentan un déficit motivacional en esta área del conocimiento, debido a sus características estilísticas. Por tanto, el uso de andamiajes en los videojuegos puede llegar a ser una estrategia atractiva para este tipo de aprendices, por cuanto puede favorecer la autonomía en su proceso de aprendizaje, además de motivarlos a ser estudiantes exitosos.

Aunque estos resultados no son concluyentes, sí son satisfactorios en la medida en que estos escenarios están en la capacidad de apoyar y respetar los ritmos de aprendizaje y las diferencias individuales. De igual forma, favorece el desarrollo de competencias para la autonomía en el aprendizaje.

Conclusión

Los videojuegos de contenidos matemáticos que incorporan un andamiaje para favorecer la autoeficacia mejoran de forma significativa el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión dic. En este sentido, son una posible respuesta pedagógica o didáctica para lograr un aprendizaje más equitativo respetando las diferencias individuales, cuando los estudiantes aprenden contenidos matemáticos en este tipo de escenarios.

Es importante indicar, que el estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas en la percepción de autoeficacia de los estudiantes que interactuaron con un videojuego que contenía en su estructura un andamiaje para favorecer la autoeficacia. Por tanto, el andamiaje no afectó, de manera positiva, la percepción de eficacia de los estudiantes sobre sus capacidades en el aprendizaje de las matemáticas.

Los resultados sugieren que el uso de videojuegos para el aprendizaje de diferentes dominios de conocimiento puede ser una estrategia pedagógica flexible que se ajusta a las necesidades diferenciales de aprendizaje y respeta los ritmos de aprendizaje de los estudiantes. De esta forma, aunque los resultados no son concluyentes, sí son prometedores en esta línea de investigación, por tanto, son necesarios realizar otros estudios que permitan profundizar sobre las características de los andamiajes en los videojuegos educativos.

Limitaciones

Una de las limitaciones de la investigación fue el tamaño de la muestra de sujetos. Probablemente, un mayor número de estudiantes habría permitido obtener una mayor generalización de los resultados. También, en cuanto a las decisiones metodológicas, es importante mencionar que en una investigación de tipo experimental la aleatorización a nivel de aula podría haber afectado los resultados. De igual forma, la subjetividad en las respuestas proporcionadas por los participantes en el cuestionario de autoinforme es un factor limitante de los instrumentos (prueba de autoeficacia); por cuanto los estudiantes tienen a dar respuestas que son socialmente aceptadas. Por tanto, sería conveniente usar otro tipo de indicadores que permitan evidenciar los cambios en estas variables de manera más objetiva.

Respecto del diseño del videojuego se podría señalar que las tabletas que fueron utilizadas en la investigación tenían una limitante en sus características técnicas; por lo que fue necesario que se realizaran ajustes en la calidad de los gráficos y animaciones para que el dispositivo estuviese en capacidad de soportar el juego y evitar que la aplicación se cerrara de forma repentina o bloqueara el dispositivo, con la consecuente pérdida de información.

Proyecciones

En futuros estudios se debe profundizar sobre los efectos que puede generar la incorporación de andamiajes de tipo motivacional en el diseño de videojuegos educativos y, en esta medida, evaluar diversas variables que pueden estar asociadas a la autoeficacia como la metacognición, la orientación intrínseca de las metas, la ansiedad, la procrastinación y el estrés que genere la utilización de un videojuego en escenarios de aprendizaje.

De igual forma, se podrían emprender investigaciones que incluyan el uso de videojuegos educativos mediante el trabajo en colaboración con otros pares. El aprendizaje socialmente compartido podría permitir estudiar la forma en que un par podría explicar a otro par las diferentes estrategias de solución de problemas para lograr las metas de aprendizaje y otras variables que pueden ser interesantes vistas desde la óptica de la correulación del aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, el uso de videojuegos educativos avizoraría un campo de investigación prometedor, el cual sigue generando diferentes expectativas en la comunidad académica interesada en mejorar el logro académico de los estudiantes a través de estos escenarios de aprendizaje.

Referencias

- Alias, N. A. (2012). Design of a motivational scaffold for the malaysian e-learning environment. *Educational Technology & Society*, 15(1), 137-151.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Bandura, A. y Locke, E. A. (2003). Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal of Applied Psychology*, 88(1), 87-99. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.1.87>
- Belland, B. R., Kim, C. M. y Hannafin, M. J. (2013). A framework for designing scaffolds that improve motivation and cognition. *Educational Psychologist*, 48(4), 243-270. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.838920>
- Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E. y Lehtinen, E. (2019). Effects of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers and Education*, 128, 63-74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.011>
- Brusso, R. C. y Orvis, K. A. (2013). The impeding role of initial unrealistic goal-setting on videogame-based training performance: Identifying underpinning processes and a solution. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1686-1694. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.006>
- Brusso, R. C., Orvis, K. A., Bauer, K. N. y Tekleab, A. G. (2012). Interaction among self-efficacy, goal orientation, and unrealistic goal-setting on videogame-based training performance. *Military Psychology*, 24(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/08995605.2012.639669>
- Comello, M. L. G., Francis, Di. B., Marshall, L. H. y Puglia, D. R. (2016). Cancer survivors who play recreational computer games: Motivations for playing and associations with beneficial psychological outcomes. *Games for Health Journal*, 5(4), 286-292. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0003>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. y Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers and Education*, 59(2), 661-686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Chen, S. Y. y Macredie, R. D. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: Development of a learning model. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(1), 3-15. <https://doi.org/10.1002/asi.10023>

- Denden, M., Tlili, A., Essalmi, F. y Jemni, M. (2018). Implicit modeling of learners' personalities in a game-based learning environment using their gaming behaviors. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0078-6>
- DeTure, M. (2004). Cognitive style and self-efficacy: Predicting student success in online distance education. *American Journal of Distance Education*, 18(1), 21-38. https://doi.org/10.1207/s15389286aj-de1801_3
- Evans, C., Richardson, J. T. E. y Waring, M. (2013). Field independence: Reviewing the evidence. *British Journal of Educational Psychology*, 83(2), 210-224. <https://doi.org/10.1111/bjep.12015>
- Hederich, C. y Camargo, A. (2015). Cognitive style and educational performance. The case of public schools in Bogotá, Colombia. *Educational Psychology*, 34(10), 1-19. <https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1091916>
- Hernández-Barrios, A. (2014). La dimensión de independencia y dependencia de campo en educación: una revisión bibliométrica (2003-2013). *Revista Colombiana de Educación*, 1(66), 149-170. <https://doi.org/10.17227/01203916.66rce149.170>
- Huizenga, J. C., Ten Dam, G. T. M., Voogt, J. M. y Admiraal, W. F. (2017). Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers and Education*, 110, 105-115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.008>
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3>
- 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(2), 403-417. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.024>
- Li, M. C. y Tsai, C. C. (2013). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877-898. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9436-x>
- 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*, 1(64), 225-244. <https://doi.org/10.17227/01203916.64rce225.244>
- López-Vargas, O., Ibáñez-Ibáñez, J. y Racines-Prada, O. (2017). Students' metacognition and cognitive style and their effect on cognitive load and learning achievement. *Educational Technology and Society*, 20(3), 145-157.

- López-Vargas, O., Ortiz-Vásquez, J. e Ibáñez-Ibáñez, J. (2020). Autoeficacia y logro de aprendizaje en estudiantes con diferente estilo cognitivo en un ambiente *m-learning*. *Pensamiento Psicológico*, 18(1), 71-85. <https://doi.org/10.11144/Javerianacali.PPSI18-1.alae>
- López, O., Hederich, C. y Camargo, A. (2011). Estilo cognitivo y logro académico. *Educación y Educadores*, 14(1), 67-82.
- Machado, R. S., Oliveira, I., Ferreiram, I., Das Neves, B. H. S. y Mello-Carpes, P. B. (2018). The membrane potential puzzle: A new educational game to use in physiology teaching. *Advances in Physiology Education*, 42(1), 79-83. <https://doi.org/10.1152/advan.00100.2017>
- McLaren, B. M., Adams, D. M., Mayer, R. E. y Forlizzi, J. (2017). A computer-based game that promotes mathematics learning more than a conventional approach. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(1), 36-56. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2017010103>
- Mertler, C. A. y Vannatta Reinhart, R. (2016). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation* (6a. ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315266978>
- Pavlas, D., Heyne, K., Bedwell, W., Lazzara, E. y Salas, E. (2010). Game-based learning: The impact of flow state and videogame self-efficacy. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 3, 2398-2402. <https://doi.org/10.1518/107118110X12829370499402>
- Pituch, K. A. y Stevens, J. P. (2015). *Applied multivariate statistics for the social sciences: Analyses with SAS and IBM'S SPSS* (6a. ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315814919>
- Plass, J. L., Homer, B. D. y Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Saleh, A., Yuxin, C., Hmelo-Silver, C. E., Glazewski, K. D., Mott, B. W. y Lester, J. C. (2020). Coordinating scaffolds for collaborative inquiry in a game-based learning environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(9), 1490-1518. <https://doi.org/10.1002/tea.21656>
- Sawa, H. (1966). Bunseki shikó to sógó shikó [Analytic thinking and synthetic thinking]. *Bulletin of Faculty of Education, Nagasaki University*, 13, 1-16.
- Schimmenti, A., Infanti, A., Badoud, D., Laloyaux, J. y Billieux, J. (2017). Schizotypal personality traits and problematic use of massively-multiplayer online role-playing games (MMORPGs). *Computers in Human Behavior*, 74, 286-293. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.04.048>
- Solórzano-Restrepo, J. y López-Vargas, O. (2019). Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo en un ambiente *e-learning* sobre la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y la habilidad metacognitiva. *Suma Psicológica*, 24(1), 33-50. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2019.v26.n1.5>

- Song, D. y Kim, D. (2020). Effects of self-regulation scaffolding on online participation and learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education*, 0(0), 1-15. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1767525>
- Stiller, K. D. y Schworm, S. (2019). Game-based learning of the structure and functioning of body cells in a foreign language: Effects on motivation, cognitive load, and performance. *Frontiers in Education*, 4, 119. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00018>
- Tinajero, C. y Páramo, M. F. (2013). El estilo cognitivo dependencia-independencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, 1(64), 57-78. <https://doi.org/10.17227/01203916.64rce57.78>
- Tlili, A., Essalmi, F. y Jemni, M. (2016). Improving learning computer architecture through an educational mobile game. *Educational Technology and Society*, 3(7), art. 7.
- Toering, T., Elferink-Gemser, M. T., Jonker, L., Van Heuvelen, M. J. G. y Visscher, C. (2012). Measuring self-regulation in a learning context: Reliability and validity of the self-regulation of learning self-report scale (SRL-SRS). *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 24-38. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2012.645132>
- Valencia-Vallejo, N., López-Vargas, O. y Sanabria-Rodríguez, L. (2018). Effect of motivational scaffolding on e-learning environments: Self-efficacy, learning achievement, and cognitive style. *Journal of Educators Online*, 15(1). <https://doi.org/10.9743/JEO2018.15.1.5>
- Valencia-Vallejo, N., López-Vargas, O. y Sanabria-Rodríguez, L. (2019). Effect of a metacognitive scaffolding on self-efficacy, metacognition, and achievement in e-learning environments. *Knowledge Management and E-Learning*, 11(1), 1-19. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.001>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental process*. Harvard University Press.
- Westera, W. (2015). Games are motivating, aren't they? Disputing the arguments for digital game-based learning. *International Journal of Serious Games*, 2(2), 1-15. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i2.58>
- Witkin, H., Moore, C., Goodenough, D., y Cox, P. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64. <https://doi.org/10.3102/00346543047001001>
- Wood, D., Bruner, J. S. y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

- Yorganci, S. (2017). Investigating students' self-efficacy and attitudes towards the use of mobile learning. *Journal of Education and Practice*, 8(6), 181-185.
- Zhang, M. y Quintana, C. (2012). Scaffolding strategies for supporting middle school students' online inquiry processes. *Computers & Education*, 58(1), 181-196. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.016>
- Zimmerman, W. y Kulikowich, J. (2016). Online learning self-efficacy in students with and without online learning experience. *American Journal of Distance Education*, 30(3), 180-191. <https://doi.org/10.1080/08923647.2016.1193801>