

Efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo

//Effect of a Self-Efficacy Computational Activator on the Learning Achievement in Students of Different Cognitive Style

// Efeito de um ativador computacional de auto-eficácia sobre o sucesso de aprendizagem em estudantes de diferentes estilos cognitivos

Omar López Vargas*
Sonia Triana Vera**

Recibido: 06/10/2012
Evaluado: 15/02/2013

- * Doctor en Educación. Profesor asociado e investigador de los grupos de investigación COGNITEK y Estilos Cognitivos de la Universidad Pedagógica Nacional. Correo electrónico: olopezv@pedagogica.edu.co
- ** Magíster en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. Profesora Secretaría de Educación Municipal de Soacha, Cundinamarca. Correo electrónico: soniatrianav@gmail.com

Resumen

La presente investigación contrasta el efecto de la presencia o ausencia de un módulo de autoeficacia en un hipermedia sobre el logro de aprendizaje de resolución de problemas con números fraccionarios. Se examinó la interacción entre la variable logro de aprendizaje, eficacia personal y estilo cognitivo de estudiantes en la dimensión de dependencia-independencia de campo. Participaron cincuenta estudiantes de dos cursos previamente conformados del grado quinto de primaria de una institución pública de Soacha (Cundinamarca, Colombia). Para el tratamiento de los datos se realizó un análisis Ancova, el cual mostró efectos significativos y positivos sobre el logro de aprendizaje por la presencia del módulo de autoeficacia. Además, se evidenció que las diferencias de logro entre los estudiantes de distinto estilos cognitivo desaparecen.

Abstract

The present research contrasts the effect of the presence or absence of a module of self-efficacy in a hypermedia, on the achievement of learning as a solution to problems with fractional numbers. The interaction between the variable of learning achievement, and the cognitive styles of students in the dimension of the dependence – independence field was examined. Fifty (50) students participated in two courses which previously constituted fifth grade primary school education at a public institution in Soacha (Cundinamarca - Colombia). With regards to data processing, an Ancova analysis was done, which showed significant and positive effects on the learning achievement through the presence of the self-efficacy module. Moreover, it was evinced that the differences of achievement among the students of distinct cognitive styles disappeared.

Resumo

A presente pesquisa contrasta o efeito da presença ou ausência de um módulo de auto-eficácia num hipermédia sobre o sucesso de aprendizagem de resolução de problemas com números fracionários. Examinou-se a interação entre a variável sucesso de aprendizagem, eficácia pessoal e estilo cognitivo de estudantes na dimensão dependência-independência de campo. Participaram cinquenta estudantes de dois grupos previamente constituídos, de quinto grau, de uma instituição pública de Soacha (Cundinamarca, Colômbia). Para o tratamento dos dados foi realizada uma análise ANCOVA, que mostrou efeitos significativos e positivos no sucesso de aprendizagem, pela presença do módulo de auto-eficácia. Além, evidenciou-se que desaparecem as diferenças de sucesso de aprendizagem entre os estudantes de distinto estilo cognitivo.

Palabras Clave

Estilo cognitivo, autoeficacia, logro de aprendizaje, hipermedia.

Keywords

Cognitive style, self-efficacy, learning achievement, hypermedia.

Palavras chave

Estilo cognitivo, auto-eficácia, sucesso de aprendizagem, hipermédia.

Introducción

En el contexto educativo, identificar y comprender aquellas variables que se encuentran asociadas de forma positiva con el logro académico de los estudiantes ha sido objeto del interés de diferentes investigadores (Chou, 2001; Crozier, 2001; López, Hederich y Camargo, 2011, 2012). En las últimas décadas, ha tomado gran fuerza el estudio de dos nociones psicológicas que se encuentran relacionadas de forma significativa con el logro de aprendizaje: la primera es la autoeficacia (Bandura & Locke, 2003; Pintrich, 2004; Zimmerman & Schunk, 2001) y la segunda, es el estilo cognitivo en la dimensión de dependencia–independencia de campo (DIC) (Handaly Herrington, 2004; López *et ál.*, 2011 y 2012; Tinajero, Castelo, Guisande y Páramo, 2011).

En relación con la primera variable, la autoeficacia es definida como los juicios que hace el sujeto sobre sus propias capacidades para organizar y ejecutar cursos de acción para el logro de metas (Bandura, 1997). Evidencia empírica muestra que la autoeficacia se comporta como un predictor del rendimiento académico de los estudiantes (Bandura, 1997; Pajares y Schunk, 2001; Pintrich y Schunk, 2002; Schunk, 2003). Esto es, cuanto mejor le vaya a un estudiante, más persistirá en el logro de sus objetivos académicos.

Es de anotar que el constructo de autoeficacia proviene de la teoría social cognitiva de Bandura (1986), la cual establece que el comportamiento humano es el resultado de la interacción recíproca entre factores personales, conductuales y ambientales. De acuerdo con este planteamiento, un estudiante estaría en capacidad de ejercer control sistemático sobre sus propias cogniciones, afectos y conductas para lograr las metas de aprendizaje que se propone (Schunk y Zimmerman, 1994).

Respecto a la segunda variable, los estudios muestran que el estilo cognitivo, en la dimensión de dependencia–independencia de campo (DIC), es una variable altamente asociada con el logro de aprendizaje. Específicamente, los sujetos independientes de campo muestran logros significativamente mayores a los de sus compañeros dependientes de campo cuando interactúan tanto en ambientes naturales como computacionales (Chen y Macredie, 2002; Handal y Herrington, 2004; López *et ál.*, 2011; Tinajero *et ál.*, 2011).

Para el caso específico del aprendizaje en ambientes computacionales, tema de especial interés en este trabajo, si bien se han diseñado y adaptado ambientes de acuerdo con las características estilísticas de los sujetos, con el fin de favorecer el logro equitativo académico tanto de estudiantes independientes como de estudiantes dependientes, las diferentes investigaciones con escenarios de tipo hipermedial no han tenido éxito en este propósito (Angeli, Valanides y Kirschner, 2009; Handal y Herrington, 2004; López, 2010).

Ahora bien, de acuerdo con Bandura (1997) la autoeficacia es maleable, es decir, mediante el uso de estrategias estructuradas se puede favorecer o limitar su desarrollo en los sujetos. Sin embargo, esta maleabilidad no ha sido del todo estudiada y puede estar asociada, entre otras, con las diferencias individuales de las personas, por ejemplo, su estilo cognitivo, (Chou, 2001; López *et ál.*, 2011) y con las características pedagógicas y/o didácticas de los escenarios de aprendizaje basados en computador (Chou, 2001; Hasan, 2003; Nelson y Ketelhut, 2008; Wang y Lin, 2007).

Conforme a lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo estudiar el efecto de un módulo que favorece la activación de la autoeficacia sobre el logro de aprendizaje, cuando estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC interactúan con un escenario com-

putacional para el aprendizaje de resolución de problemas con números fraccionarios.

Autoeficacia

La autoeficacia se define como “las creencias en las propias capacidades para organizar y ejecutar los cursos de acción requeridos para manejar situaciones futuras”. (Bandura, 1999, p. 21). Esta definición articula dos componentes: el primero, de tipo cognitivo, hace referencia a que las personas actúan conforme a sus experiencias previas y el segundo, de tipo motivacional, hace alusión a los juicios de la persona para realizar proyecciones con respecto a su desempeño en situaciones concretas; es decir, la persona se juzga a sí misma como capaz de ejecutar un conjunto de acciones en función de lograr unas metas autoimpuestas.

Estudios adelantados por diferentes investigadores confirman la idea de Bandura en cuanto a que la autoeficacia es uno de los principales tipo de pensamiento autorreferente (lo que uno se dice a sí mismo) y que permite la mediación entre las habilidades y las experiencias previas, convirtiéndose en un excelente predictor de los comportamientos futuros y, en consecuencia, actúa como un conjunto de autopercepciones creadas y desarrolladas por el sujeto que le permite controlar sus pensamientos, sentimientos y acciones en función de objetivos deseados (Schunk y Zimmerman, 1994).

La autoeficacia se convierte entonces en uno de los mejores predictores del logro académico, aún mejor que el dominio del conocimiento y que la misma habilidad (Calderín y Csoban, 2010; Chou, 2001; Gerhardt y Brown, 2006; Tzeng, 2009; Wang y Lin, 2006; Nelson y Ketelhut, 2006). Al respecto, diferentes estudios muestran que estudiantes con iguales capacidades, pero diferentes percepciones de eficacia personal, obtienen logros académicos distintos. La autoeficacia favorece el logro del aprendizaje a través de tres conductas observables: (1) un mayor esfuerzo personal (López, Lent, Brown y Gore, 1997), (2) una mayor persistencia (Bouffard-Bouchard, 1990; Pajares y Kranzler, 1995; Pajares y Miller, 1995) y (3) una mejor adaptabilidad de los procesos cognitivos, por ejemplo, la fijación de metas (Bandura, 1997; Schunk, 1990). Lo anterior pone de relieve que, además de tener la habilidad o el conocimiento requeridos, es necesario un alto sentido de autoeficacia para alcanzar los desempeños deseados (Bandura, 1993).

De acuerdo con Bandura, las experiencias de éxito constituyen el principal factor de aumento de la autoeficacia individual. Por tanto, el éxito que puede experimentar un sujeto cuando desarrolla una tarea se constituye en el motor que impulsa el desarrollo y aumento de su propia eficacia personal (Schunk y Zimmerman, 1994). De acuerdo con lo anterior, es posible presumir que el diseño e implementación de una herramienta computacional que brinde sucesivas experiencias de éxito durante el transcurso del aprendizaje pueda favorecer el desarrollo de la eficacia del estudiante, en la medida en que lo motivaría a fijarse metas cada vez más exigentes y así obtendría el logro de aprendizaje deseado.

Autoeficacia y logro de aprendizaje en escenarios computacionales

En la literatura especializada existen estudios relativos a la autoeficacia y el uso de ambientes computacionales (Durndel y Haag, 2002; Hasan, 2003; Paraskeva, Bouta y Papagianni, 2008). Estos han focalizado la atención principalmente en la percepción que tienen los estudiantes sobre sus capacidades para usar las computadoras de forma eficiente. Sin embargo, son pocas las investigaciones que identifican las relaciones entre autoeficacia y logro de aprendizaje cuando los estudiantes aprenden a través de ambientes computacionales (Tzeng, 2009).

Enrelación con la autoeficacia que un individuo posee para usar el computador, las diferencias individuales y el logro académico en escenarios educativos, Chou (2001) investigó la influencia de dos tipos de estilos de enseñanza (instrucción y modelamiento) y el estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre la autoeficacia para el uso del computador y el logro de aprendizaje. Los resultados generales de la investigación mostraron que los estudiantes que trabajaron con el método de modelamiento obtuvieron mejores resultados en el logro académico y mayores niveles de autoeficacia. En cuanto al estilo cognitivo y el logro de aprendizaje, se encontró que los sujetos masculinos con estilo independiente de campo obtuvieron mejores logros a través de la enseñanza por instrucción; mientras que sus compañeras mujeres, también independientes de campo, obtuvieron mejores logros por el método de aprendizaje por modelamiento. Por otro lado, los estudiantes varones dependientes de campo obtuvieron mejores resultados en el logro académico al emplear el método de aprendizaje por modelamiento, mientras que a sus compañeras (dependientes de campo) les favoreció el método de aprendizaje por instrucción. El investigador concluye que el logro de aprendizaje y autoeficacia en el uso del computador son afectados por el método de enseñanza por modelamiento; pero la autoeficacia también se ve influenciada por características indi-

viduales como el género y el estilo cognitivo de los estudiantes.

En esta misma línea de trabajo, Gerhardt y Brown (2006) indagaron sobre la influencia de las metas (aprendizaje versus desempeño) y la afectividad (positiva versus negativa) sobre el desarrollo de la autoeficacia académica. Los resultados de esta investigación mostraron que las relaciones más fuertes se encontraron entre la orientación de metas de aprendizaje y la afectividad positiva y entre la orientación de metas de desempeño y la afectividad negativa. Esto indica que la orientación a metas de aprendizaje se asocia con altos estados de buen ánimo; en tanto la orientación de metas de desempeño se relaciona con la ansiedad y la moderación. De igual forma, el estudio mostró que el incremento en el nivel de autoeficacia académica depende más de la autoeficacia inicial que del tipo de orientación de la meta. En cuanto al factor afectivo, el estudio reveló que la autoeficacia se incrementó en individuos con afectividad positiva y bajó en los individuos con afectividad negativa, confirmando así los planteamientos de Bandura (1986) sobre la influencia de los estados fisiológicos y emocionales como activadores de esta.

Otros estudios han investigado la relación que existe entre la autoeficacia y el aprendizaje en colaboración. Al respecto, Wang y Lin (2007) buscaron determinar el efecto que tiene la eficacia individual sobre la eficacia colectiva en el aprendizaje colaborativo, cuando grupos de

estudiantes de psicología (72 en total) interactuaban en ambientes web. Los grupos de trabajo se conformaron así: 1) estudiantes con altos niveles de autoeficacia para trabajar con la red, 2) estudiantes que tenían autoeficacia baja y 3) estudiantes con autoeficacia mixta. A su vez, cada uno de estos grupos fue dividido en tres subgrupos, quedando entonces nueve equipos de trabajo con ocho participantes cada uno. Los resultados indicaron que los equipos de trabajo que pertenecían a los grupos de autoeficacia alta y mixta puntuaron más alto en eficacia colectiva y los proyectos entregados eran de mayor nivel que los equipos que pertenecían al grupo de autoeficacia baja. El estudio demostró una gran influencia de la eficacia individual sobre la eficacia colectiva y, en consecuencia, la calidad del trabajo colaborativo fue favorable en el aporte de ideas de alto nivel y el uso de estrategias cognitivas, lo que a su vez tuvo efectos positivos sobre la discusión de grupo y sobre el desempeño académico en general.

En resumen, las investigaciones coinciden en indicar que la autoeficacia tiene un gran impacto sobre el logro de aprendizaje; por ello, es importante seguir indagando acerca del uso de estrategias pedagógicas y/o didácticas que permitan favorecer el desarrollo de la eficacia personal cuando los estudiantes aprenden en escenarios hipermediales.

El estilo cognitivo en la dimensión de dependencia independencia de campo

Probablemente, el estilo cognitivo más estudiado en el contexto educativo es el denominado dependencia-independencia de campo (DIC), propuesto y estudiado por Hermann Witkin desde 1948. Esta dimensión establece una diferencia entre dos tipos de individuos: (1) los independientes de campo, con tendencia a un procesamiento de tipo analítico, poco influenciados por factores contextuales y (2) los dependientes de campo, con tendencia a un procesamiento de tipo global, muy influenciado por el contexto (Witkin y Goodenough, 1981).

Los estudiantes independientes de campo se caracterizan por referenciarse internamente y tomar decisiones bajo sus propios criterios. Además, tienden a asumir un enfoque analítico respecto a la información, lo que les permite descomponerla en sus diferentes partes y reestructurarla de acuerdo con sus necesidades. Esto favorece la construcción de inferencias e hipótesis. Estos sujetos prefieren trabajar de forma individual en

el desarrollo de las tareas (Handal y Herrington, 2004; López, 2010 y 2012; López *et ál.*, 2011; Tinajero *et ál.*, 2011). En contraste, los sujetos dependientes de campo son más sensibles a los referentes externos y, por tanto, tienden a tomar información tal y como se les presenta y a procesarla de forma global. Generalmente, toman una actitud pasiva y expectante frente a las tareas de aprendizaje. Estos sujetos están fuertemente interesados en las personas que los rodean y prefieren trabajar en grupo (Baker y Dwyer, 2005; Chen y Macredie, 2002; Handal y Herrington, 2004; Tinajero *et ál.*, 2012).

De acuerdo con lo anterior, las diferencias entre los sujetos independientes y dependientes de campo se han considerado como estrechamente asociadas con el aprendizaje y, por tanto, el estilo cognitivo en la dimensión DIC se ha planteado como un factor que ha de tenerse en cuenta en el análisis de los procesos educativos, pedagógicos y/o didácticos y, también, en el diseño de ambientes computacionales.

La independencia de campo y el logro de aprendizaje en ambientes computacionales

Los estudios muestran de forma general que los estudiantes independientes de campo obtienen mejores logros de aprendizaje que

los dependientes de campo en casi todas las asignaturas escolares y en diferentes tareas cognitivas; particularmente, en tareas de matemáticas y ciencias (Guisan de, Páramo, Tinajero y Almeida, 2007; Hederich, 2007; López, Hederich y Camargo, 2011). Ante estos resultados, se ha planteado que el estilo cognitivo debe ser tenido en cuenta al momento de elaborar materiales de enseñanza, diseñar ambientes computacionales o implementar estrategias de aprendizaje en el aula de clase (Chinien y Boutin, 1993; Tinajero *et ál.*, 2011).

Concordante con lo anterior y en el contexto del aprendizaje de las matemáticas apoyado con ambientes hipermediales, Zehavi (1995) exploró la relación entre el logro de aprendizaje y el estilo cognitivo. Los resultados mostraron que el logro obtenido en matemáticas por estudiantes independientes de campo fue superior con respecto a los dependientes de campo. Posteriormente, Zehavi rediseñó el *software* atendiendo a las características estilísticas de los estudiantes dependientes de campo y encontró que no había diferencias significativas en el rendimiento académico entre los independientes y los dependientes de campo.

Otros estudios han indagado por el efecto de algunas estrategias didácticas en escenarios computacionales empleadas para favorecer un aprendizaje equitativo. Por ejemplo, Angeli, Valanides y Kirschner (2009) investigaron el efecto de dos mate-

riales de instrucción (separado e integrado) sobre: (1) el tiempo dedicado a la tarea, (2) el desempeño en la resolución de problemas y (3) el esfuerzo cognitivo empleado en el aprendizaje de la temática de estudio en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC durante la realización de una serie de ejercicios de aprendizaje en un ambiente de simulación. Los estudiantes conformaron dos grupos: (1) el primero recibió la explicación a través de un diagrama y un texto descriptivo por separado y (2) el otro grupo recibió el mismo diagrama y la descripción textual de forma integrada. Entre otros resultados, se encontró que los estudiantes independientes de campo lograron mejores desempeños con material de instrucción integrado. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre estudiantes dependientes e intermedios de campo. Se concluyó que los materiales de aprendizaje (instrucción) más eficaces son aquellos que integran de forma articulada información tanto gráfica como textual.

De igual forma, han sido objeto de investigación las preferencias de los estudiantes cuando navegan por la Web; esto con el propósito de favorecer el aprendizaje de los estudiantes dependientes de campo. Al respecto, Lee, Chen, Chrysostomou y Liu (2009) estudiaron las preferencias de navegación de sesenta y cinco (65) estudiantes universitarios del Reino Unido en los ambientes web. La interfaz de aprendizaje contenía tres secciones claramente definidas: título, panel de control y cuerpo principal. La barra de título se encontraba en la parte superior de la pantalla y mostraba el nombre de la sección que se estaba estudiando. El panel de control estaba en el lado izquierdo de la pantalla. Contenía varios botones, incluyendo el menú principal, un mapa jerárquico y un índice alfabético. Los estudiantes podían navegar libremente por el escenario. El cuerpo principal se encontraba a la derecha de la pantalla, proporcionando los contenidos y todos los materiales relevantes para el aprendizaje. Los resultados mostraron que los estudiantes independientes de campo prefieren una navegación no lineal para el aprendizaje y además emplean menos tiempo en la interacción con el *software*. Por el contrario, los estudiantes dependientes de campo prefieren el menú principal porque refleja la estructura conceptual de la temática de estudio. Además, el estudio evidenció que en ocasiones se sienten perdidos con la libre navegación en el ambiente web y prefieren una presentación lineal del ma-

terial de estudio. Estas preferencias indican que el diseño de ambientes de aprendizaje basados en la web debería responder a las características estilísticas de los estudiantes y adaptarse a las preferencias de cada individuo. Esto podría permitir a los estudiantes modificar las herramientas de navegación y presentación de contenidos por sí mismos con el fin de lograr sus expectativas de aprendizaje. Este tipo de diseño sería más equitativo.

En general, el enfoque de aplicar procedimientos didácticos diferenciados y atender a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes dependientes de campo ha sido objeto de estudio por diferentes investigadores, pero aun así no se ha llegado a un acuerdo en el escenario ideal que ofrezca los mecanismos necesarios para lograr la meta de aprendizaje eficaz respetando las diferencias individuales (Chen, Magoulas y Macredie, 2004; Ford y Chen, 2001). En la presente investigación, la estrategia de usar módulos que favorezcan el desarrollo de la autoeficacia, implementados dentro de la estructura de escenarios computacionales, podría ser especialmente útil para el caso de estudiantes con estilo cognitivo de dependencia de campo. En términos generales, la pregunta que se intenta responder en este estudio es: ¿Puede el uso de un módulo de autoeficacia, implementado en un ambiente hipermedial, neutralizar las diferencias entre los estudiantes independientes y dependientes de

campo para el aprendizaje de contenidos matemáticos?

Metodología

Diseño y procedimiento

La investigación es de tipo cuasiexperimental con dos cursos de estudiantes previamente conformados. Uno de ellos fue tomado como grupo de control y el otro, como experimental. Este estudio tiene como variable dependiente el logro de aprendizaje medido en términos de resolución de problemas matemáticos sobre números fraccionarios y como variable independiente el ambiente hipermedial con dos valores: (1) *software* con módulo de autoeficacia y (2) *software* sin módulo de autoeficacia. En la investigación se tuvo en cuenta como variable asociada el estilo cognitivo de los estudiantes en la dimensión dependencia-independencia de campo con tres valores: (1) dependientes, (2) intermedios y (3) independientes de campo.

Antes de iniciar el trabajo con el ambiente hipermedia, se aplicó a todos los participantes la prueba de figuras enmascaradas (EFT, por sus siglas en inglés, *Embedded Figures Test*) para determinar su estilo cognitivo. Los puntajes del EFT fueron discriminados por terciles, de forma tal que al primer tercil se le denominó dependientes de campo, al segundo, intermedios y al tercero, independientes de campo. También

se les aplicó la prueba de autoeficacia a través del cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación (MSLQ, por sus siglas en inglés, *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*).

Cada uno de los cursos trabajó dos horas semanales con el *software* durante un total de cuatro semanas. Todos los estudiantes presentaron de forma individual una evaluación al terminar cada una de las unidades de aprendizaje. En total, los estudiantes presentaron cuatro evaluaciones individuales y los puntajes de las evaluaciones se promediaron al final.

El promedio de las evaluaciones fue tomado como variable dependiente de un modelo de análisis de covarianza (Ancova). Como covariable del análisis se incluyó el logro previo en matemáticas. El análisis de los datos se realizó a través del *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versión 19.0.

Participantes

En el estudio participaron 50 estudiantes (33 hombres y 17 mujeres), correspondientes a dos cursos del grado quinto de primaria de un colegio público del municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca (Colombia). La investigación se llevó a cabo en los espacios académicos de la asignatura de matemáticas. La edad de los estudiantes osciló entre 9 y 13 años ($M=10,84$ años, $SD=1,218$).

En la tabla 1 se indica el tamaño de la muestra para cada uno de los grupos de trabajo.

Tabla 1. Tamaño de los grupos.

		Estilo cognitivo			Total
		Dependientes	Intermedios	Independientes	
Hipermedia	Con módulo de autoeficacia	7	9	6	22
	Sin módulo de autoeficacia	9	7	12	28
Total		16	16	18	50

Instrumentos

Logro de aprendizaje. El logro de aprendizaje está indicado por el promedio de las evaluaciones presentadas al final de cada una de las cuatro unidades de aprendizaje del *software*. Cada una de estas evaluaciones consistía en solucionar diez problemas sobre números fraccionarios. Para el análisis de los datos se obtuvo

el promedio de las notas de cada estudiante. El instrumento utilizado muestra una alta confiabilidad (α de Cronbach = 0,920).

Prueba EFT. El instrumento para la determinación del estilo cognitivo fue la prueba EFT en el formato propuesto por Sawa (1966). Esta versión de la prueba EFT consta de cincuenta figuras complejas distribuidas en cinco páginas, cada una de las cuales presenta una figura simple y diez figuras complejas, en las cuales la figura simple debe ser encontrada en un tiempo limitado. La versión del instrumento ha sido aplicada en repetidas ocasiones a estudiantes colombianos y muestra altos niveles de confiabilidad (α de Cronbach entre 0,91 y 0,97) (Hederich, 2007).

El promedio de la prueba EFT fue de 23,97; $SD= 8,86$. Sobre un puntaje máximo posible de 50, el valor mínimo fue de 9 y el máximo, de 48 puntos. Como ya se mencionó, los grupos de estilo cognitivo fueron definidos por los terciles del puntaje EFT (dependientes, intermedios e independientes de campo).

Cuestionario MSLQ. El instrumento para determinar la autoeficacia en matemáticas de los estudiantes fue el *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (Pintrich, Smith, García y McKeachie, 1991). Es un cuestionario de administración colectiva, del cual solo se tomarán los ítems correspondientes a creencias de autoeficacia. El promedio fue de 5,31; $SD= 0,9$, el puntaje mínimo fue de 3,25 y el máximo de 6,75 en relación con una escala Likert que

va de 1 a 7, donde 1 es “completamente en desacuerdo” y 7 “absolutamente de acuerdo”. En el presente estudio, el alfa de Cronbach fue de 0,848.

Ambiente hipermedial

El ambiente de aprendizaje computacional fue especialmente diseñado para la investigación y se llamó FractioXtream. Trata el tema de los números fraccionarios y sus operaciones básicas. El *software* tiene dos versiones; la primera, de tipo estándar, que explica los procesos, realiza algunos ejercicios y, finalmente, permite que el estudiante resuelva algunos problemas. La segunda versión, además de los contenidos de la primera, cuenta con un módulo de autoeficacia.

El módulo de autoeficacia busca mejorar el logro de aprendizaje y favorecer el desarrollo de las creencias de eficacia personal a través de tres características. En primer lugar, el módulo ofrece al aprendiz la opción de escoger su propia meta de aprendizaje, la cual puede ser cambiada en cualquier momento del proceso. La meta de aprendizaje tiene dos características: nivel de profundización del tema y puntaje que espera obtener en la evaluación en el nivel escogido. Con ello se busca obtener tres efectos: (a) generar un autocompromiso, (b) evitar colocar al estudiante en situaciones de aprendizaje, fáciles o difíciles, que en cualquiera de los dos casos podrían resultar desmotivantes y (c)

fijar metas cada vez más exigentes a medida que interactúa con el hipermedia y pasa por experiencias de éxito.

En segundo lugar, el módulo propicia experiencias de éxito como principal activador de autoeficacia; por ello, el módulo de autoeficacia cuenta con un aplicativo llamado Prueba Tú, es una autoevaluación que busca activar la eficacia personal a través de repetidas experiencias de éxito. Este aplicativo contiene persuasiones verbales que también funcionan como un activador de autoeficacia (Schunk, 1989), a través de mensajes en ventanas emergentes, busca estimular la autoeficacia atribuyendo el éxito a comportamientos de tipo intrínseco como por ejemplo: el esfuerzo y la persistencia (“¡Eres fantástico!, sigue así y alcanzarás tu meta”, “¡De lujo!, has demostrado que puedes alcanzar tus metas si te lo propones”, “¡Bien!, lo has logrado porque te has esforzado”). Si, por el contrario, el estudiante se equivoca, los mensajes propenden a la inversión de mayor esfuerzo y persistencia, además de calmar la ansiedad (“¡Ánimo!, si te esfuerzas podrás solucionar la mayoría de los problemas”, “Noto que estás cansado, toma aire y vuelve a comenzar” “¡Te equivocaste! No hay problema, continúa intentando”).

En tercer lugar, el módulo apoya el monitoreo y el control sistemático. El *software* registra la meta autoimpuesta por el estudiante, la cual es visible de forma permanente. El escenario le informa al aprendiz su ubicación dentro del hipermedia mostrándole un *banner* con título de ubicación y árbol de navegación. Además, el aplicativo Prueba Tú le indica qué tanto ha aprendido, dándole retroalimentación sobre los aciertos y equivocaciones en la solución de problemas y, en esta medida, le ofrece al estudiante la oportunidad de lograr éxito en sus pruebas.

Resultados

Los resultados del ANCOVA realizado se presentan en la tabla 2 y en la figura 1. El modelo explica el 52,8% de la varianza del logro de aprendizaje. Como se observa, las variables independientes muestran efectos significativos sobre el logro de aprendizaje. La covariable (logro previo en matemáticas), por su parte, mostró una asociación significativa con el logro de aprendizaje ($F=4,637$; $p=0,037$).

En relación con los efectos principales de las variables independientes, el efecto más significativo se da por la presencia del módulo de autoeficacia ($F=43,902$; $p<0,001$), por cuanto los

resultados mostraron que los estudiantes que trabajaron con el ambiente hipermedial que contenía el módulo de autoeficacia obtuvieron resultados mucho más altos que sus compañeros que trabajaron sin el módulo (ver figura 1). En segundo

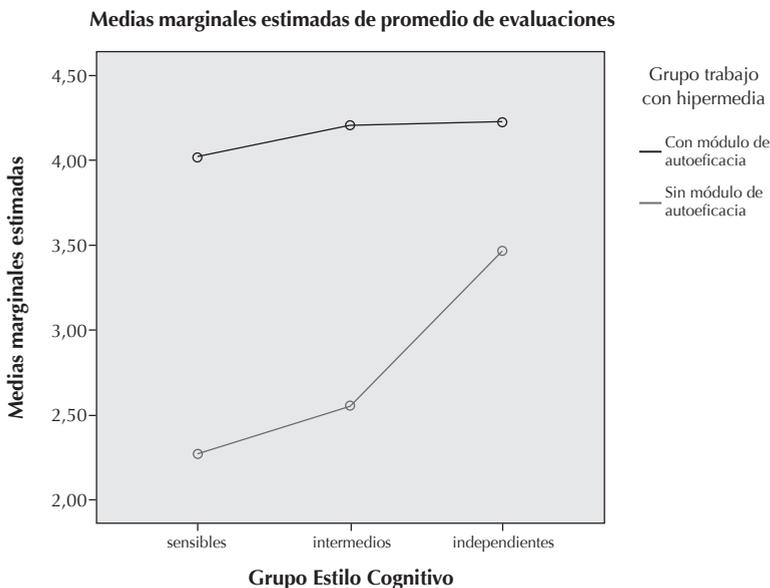
lugar, se debe destacar el efecto del estilo cognitivo ($F=3,447$; $p=0,041$) en el sentido en que los estudiantes independientes de campo mostraron mejores logros que los intermedios y estos que los dependientes de campo (ver figura 1).

Tabla 2. Resultados del Ancova en los dos grupos de trabajo.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	30,998 ^a	6	5,166	10,130	,000
Intersección	3,008	1	3,008	5,898	,019
Logro previo en matemáticas	2,365	1	2,365	4,637	,037
Tipo de <i>software</i>	22,390	1	22,390	43,902	,000
Estilo cognitivo	3,516	2	1,758	3,447	,041
Tipo de <i>software</i> * Estilo cognitivo	2,201	2	1,101	2,158	,128
Error	21,930	43	,510		
Total	639,699	50			
Total corregida	52,928	49			

Variable dependiente: promedio de evaluaciones
a. R cuadrado = ,586 (R cuadrado corregida = ,528).

Figura 1. Medias marginales estimadas del logro de aprendizaje por estilo cognitivo y trabajo con el módulo.



Con el objetivo de examinar en mayor detalle la interacción entre el estilo cognitivo, el módulo de autoeficacia y el logro de aprendizajes, se realizó un análisis adicional para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre el logro de aprendizaje obtenido por los estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC, considerando por separado el grupo que trabajó con el hipermedia que tenía implementado el módulo de autoeficacia. Se realizó el Ancova tomando como covariable las notas previamente obtenidas por los estudiantes en la asignatura de matemáticas. Los resultados se presentan en la tabla 3. Como se observa, el modelo predice el 71,5% de la varianza del logro de aprendizaje y permite evidenciar que, en esta condición, no se encuentran diferencias significativas entre los grupos con diferente estilo cognitivo.

Tabla 3. Resultados del Ancova en el grupo que trabajo con módulo de autoeficacia.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,178 ^a	3	1,059	18,209	,000
Intersección	3,695	1	3,695	63,500	,000
Logro previo en matemáticas	2,314	1	2,314	39,779	,000
Estilo cognitivo	,153	2	,077	1,317	,292
Error	1,047	18	,058		
Total	376,386	22			
Total corregida	4,226	21			

Variable dependiente: promedio de evaluaciones

a. R cuadrado = ,752 (R cuadrado corregida = ,711).

Con el fin de complementar los hallazgos obtenidos en la investigación, se realizó un análisis bivariado entre autoeficacia inicial, logro previo en matemáticas y estilo cognitivo. La tabla 4 presenta los coeficientes de correlación de Pearson. Iniciando por el estilo cognitivo, los datos muestran que este se encuentra asociado con el logro previo en matemáticas ($r=0,386$; $p<0,01$). Esta relación no sorprende por cuanto los estudios así lo han mostrado (Guisande *et ál.*, 2007; Hederich, 2007; López *et ál.*, 2011 y 2012). La tabla también muestra una asociación significativa entre estilo cognitivo y autoeficacia inicial ($r=0,453$; $p<0,01$). Este resultado es interesante en la medida en que muestra que los estudiantes independientes de campo creen más en sus capacidades para obtener logros de aprendizaje respecto a sus com-

pañeros intermedios y dependientes. A un nivel más bajo, aunque significativo, la autoeficacia inicial se relaciona con el logro previo en matemáticas ($r=0,317$; $p<0.05$). Este re-

sultado confirma lo hallado en otros estudios (Gerhardt y Brown 2006; Nelson y Ketelhut, 2008; Shunk y Zimmerman, 1994; Zimmerman y Campillo, 2003; Zimmerman, 2001).

Tabla 4. Correlaciones de Pearson.

	Logro previo en matemáticas	Autoeficacia inicial
Estilo cognitivo	,386**	,453**
Logro previo en matemáticas		,317*

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Discusión

Los resultados del estudio muestran que la implementación de un módulo de autoeficacia dentro de la estructura de un ambiente hipermedia favorece el logro de aprendizaje de los estudiantes de primaria en la resolución de problemas con números fraccionarios. En este sentido, el módulo influyó de manera positiva sobre el desempeño académico de los estudiantes con diferente estilo cognitivo. Este resultado es evidencia empírica y complementa los hallazgos de López y Hederich (2010) en relación con el diseño e implementación de andamiajes autorreguladores en escenarios computacionales para favorecer la autorregulación del aprendizaje y el logro académico. De igual forma, amplía los hallazgos de Chou (2001) y de López *et ál.* (2012) en relación con el mejoramiento del desempeño de estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC a través de la implementación de estrategias de aprendizaje basadas en los activadores

motivacionales como la eficacia personal cuando interactúan en escenarios computacionales.

Por otro lado, el estudio mostró que el estilo cognitivo en la dimensión dependencia–independencia de campo se encuentra asociado al logro del aprendizaje en el sentido usual, confirmando los hallazgos encontrados por diferentes investigadores (Chen y Macredie, 2002; Handal y Herrington, 2004; López, 2012; López *et ál.*, 2012; Tinajero *et ál.*, 2011). Sin embargo, resulta alentador el hecho de que este efecto se vio neutralizado en el grupo de estudiantes que interactuó con el escenario hipermedial que incluía un módulo de autoeficacia. En este grupo no hubo diferencias significativas en el logro de aprendizaje entre los diferentes estilos.

Este resultado muestra que la implementación de estrategias motivacionales en los escenarios computacionales puede favorecer el desempeño de los sujetos y, en esta medida, el estudio que nos ocupa complementa los hallazgos de López

et ál. (2012) en relación con el mejoramiento del desempeño de los estudiantes de diferente estilo cognitivo, cuando se implementan andamiajes autorreguladores en ambientes de aprendizaje basados en computador. De igual manera, apoya la hipótesis de López *et ál.* (2011) sobre la existencia de una relación significativa entre estilo cognitivo y percepción de autoeficacia.

El módulo descrito durante el desarrollo del trabajo permitió al estudiante experimentar diferentes experiencias de éxito en periodos relativamente cortos y, junto con las persuasiones emitidas por el *software*, favoreció en los estudiantes el desarrollo de creencias sobre sus propias capacidades para alcanzar las metas de aprendizaje autoimpuestas. Además, ayudó de forma significativa a los estudiantes dependientes de campo al tener la oportunidad de formular sus propias metas de aprendizaje y, de esta forma, invirtieron mayor esfuerzo y persistieron en la consecución de la meta impuesta.

En este sentido, la flexibilidad del ambiente le permite al estudiante avanzar a su propio ritmo de aprendizaje y, conforme gana confianza y seguridad, no cae en escenarios demasiado fáciles o demasiado difíciles, que, en cualquiera de los dos casos, generarían desmotivación hacia el aprendizaje; por el contrario, el módulo genera en el estudiante constante motivación para lograr las metas autoimpuestas.

Finalmente, el estudio mostró altas correlaciones entre estilo cognitivo, logro de aprendizaje y autoeficacia, resultados acordes con lo hallado por otros autores como López (2010) y López *et ál.* (2011). Es posible concluir que existe una relación significativa entre el estilo cognitivo y las creencias de autoeficacia. Es decir, los estudiantes independientes de campo poseen mayores niveles de eficacia personal que los intermedios y estos, a su vez, que los dependientes de campo. Es de anotar que López (2010) halló un efecto similar sobre el estilo cognitivo en un ambiente hipermedia que incluía un andamiaje de autorregulación.

Ante estos resultados, sería importante que la autoeficacia fuera tenida en cuenta no solo en el diseño de ambientes computacionales, sino en escenarios de aprendizaje tradicional y, en esta medida, esta variable de tipo motivacional debería ser asumida como objetivo de tipo pedagógico y/o didáctico en nuestro sistema educativo.

Referencias

- Angeli, C., Valanides, N. y Kirschner, P. (2009). Field Dependence–Independence and Instructional-Design Effects on Learners' Performance with a Computer-Modeling Tool. *Computers in Human Behavior*, 25, 1355-1366.
- Baker, R. M. y Dwyer, F. (2005). Effect of Instructional Strategies and Individual Differences: A Meta-Analytic Assessment. *International Journal of Instructional Media*, 32, 69.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: a Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1993). Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning. *Educational Psychologist*, 28 (2), 117-148.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Nueva York: W.H. Freeman.
- Bandura, A. (1999). Ejercicio de la eficacia personal y colectiva en sociedades cambiantes. En Bandura, A., *Autoeficacia: cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual* (pp. 19-54). Biblioteca de Psicología Bilbao Declé de Brower.
- Bandura, A. y Locke, E. A. (2003). Negative Self-Efficacy and Goal Effects Revisited. *Journal of Applied Psychology*, 88 (1), 87-99.
- Bouffard-Bouchard, T., (1990). Influence of Self-Efficacy on Performance in a Cognitive Task. *The Journal of Social Psychology*, 130, 353-363.
- Calderín, M. y Csoban, E. (2010). Elementos para un programa de alfabetización informacional: La autoeficacia hacia el uso de la computadora. *Biblios*, 2 (1).
- Chen, S. Y. y Macredie, R. (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.
- Chen, S. Y., Magoulas, G. D., y Macredie, R. D. (2004). Cognitive Styles and Users' Responses to Structured Information Representation. *International Journal of Digital Libraries*, 4, 93-107.
- Chinien, C. y Boutin, F. (1993). Cognitive Style FD/I: An Important Learner Characteristic for Educational Technologists. *Journal of Educational Technology Systems*, 21 (4), 303-311.
- Chou, H. W. (2001). Influences of Cognitive Style and Training Method on Training Effectiveness. *Computers & Education*, 37, 11-25.
- Crozier, W. R. (2001). *Diferencias individuales en el aprendizaje: personalidad y rendimiento escolar*. Madrid, España: Editorial Narcea S.A.
- Durndell, A. y Haag, Z. (2002). Computer Self-Efficacy, Computer Anxiety, Attitudes Towards

- the Internet and Reported Experience with the Internet, by Gender, in an East European Sample. *Computers in Human Behavior*, 18, 521-535.
- Ford, N. y Chen, S.Y. (2001). Matching/Mismatching Revisited: an Empirical Study of Learning and Teaching Styles. *British Journal of Educational Technology*, 1 (32), 5-22.
- Gerhardt M. y Brown K. (2006). Individual Differences in Self-Efficacy Development: The Effects of Goal Orientation and Affectivity. *Learning and Individual Differences*, 16, 43-59.
- Guisande, M. A., Páramo, M. F., Tinajero, C. y Almeida, L.S. (2007). Field Dependence-Independence (FDI) Cognitive Style: An Analysis of Attentional Functioning. *Psicothema*, 19 (4), 572-577.
- Handal, B. y Herrington, T. (2004). On Being Dependent and Independent in Computer Based Learning Environments. *e-Journal of Instructional Science and Technology*, 2 (7), 1-10.
- Hasan, B. (2003). The Influence of Specific Computer Experiences on Computer Self-Efficacy Beliefs. *Computers in Human Behavior* 19, 443-450.
- Hederich, C. (2007). *Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Lee, M., Chen, S., Chrysostomou, K. y Liu, X. (2009). Mining Students' Behavior in web-Based Learning Programs. *Expert Systems with Applications*, 36, 3459-3464.
- Lopez, F. G., Lent, R. W., Brown, S. D. y Gore, P. A. (1997). Role of Social-Cognitive Expectations in High School Students' Mathematics-Related Interest and Performance. *Journal of Counseling Psychology*, 44 (1), 44-52.
- López, O. (2010). *Aprendizaje Autorregulado, Estilo Cognitivo y Logro Académico en Ambientes Computacionales*. (Tesis doctoral no publicada). Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
- López, O. (2012). *Diferencias individuales del aprendizaje con ambientes computacionales: Autorregulación y estilo cognitivo*. Editorial Académica Española.
- López, O. y Hederich, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autorregulado en ambientes hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*, 58, 14-39.
- López, O., Hederich, C. y Camargo, A. (2011). Estilo cognitivo y logro académico. *Educación y Educadores*, 14 (1), 67-84.

- López, O., Hederich, C. y Camargo, A. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44 (2), 13-26.
- Nelson B. y Ketelhut D. (2008). Exploring Embedded Guidance and Self-Efficacy in Educational Multi-User Virtual Environments. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 3, 413-427.
- Pajares, F. y Kranzler, J. (1995). Self-Efficacy Beliefs and General Mental Ability in Mathematical Problem-Solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 426-443.
- Pajares, F. y Miller, M. D. (1995). Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Outcomes: The Need for Specificity of Assessment. *Journal of Counseling Psychology*, 42, 190-198.
- Pajares, F. y Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and schoolachievement. En Riding, R. y Rayner, S. (Ed.), *Self-perception* (pp. 239-266). Londres: Ablex Publishing.
- Paraskeva, F., Bouta, H. y Pagianni, A. (2008). Individual Characteristics and Computer Self-Efficacy in Secondary Education Teachers to Integrate Technology in Educational Practice. *Computers y Education*, 50, 1084-1091.
- 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. y Schunk, D.H. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice-Hall.
- Pintrich, P. R., Smith, D. T. García, T. y W. McKeachie, W. (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.
- Sawa, H. (1966). Analytic Thinking and Synthetic Thinking. *Bulletin of Faculty of Education, Nagasaki University*, 13, 1-16.
- Schunk, D. H. (1989). Self-Efficacy and Cognitive Skill Learning. En Ames, C. y Ames, R. (Ed.), *Research on Motivation in Education. Vol. 3: Goals and Cognitions* (pp. 13-44). San Diego: Academic Press.
- Schunk, D. H. (1990). Introduction to the Special Section on Motivation and Efficacy. *Journal of Educational Psychology*, 82, 1-6.
- 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.

- Schunk, D.H. y Zimmerman, B.J.(1994).*Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Hillsdale,NJ: Erlbaum.
- Tinajero, C., Castelo, A., Guisande, A. y Páramo, F. (2011). Adaptive Teaching and Field Dependence-Independence: Instructional Implications. *Revista Latinoamericana de Psicología*.43 (3), 497-510.
- Tinajero, C., Lemos, S. M., Araújo, M., Ferraces, M. J. y Páramo, M. F. (2012). Cognitive Style and Learning Strategies as Factors which Affect Academic Achievement of Brazilian University Students. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 25 (1), 105-113.
- Tzeng, J. (2009). The Impact of General and Specific Performance and Self-Efficacy on Learning with Computer-Based Concept Mapping. *Computers in Human Behavior*, 25,989-995.
- Wang, S. y Lin, S. (2007). The Effects of Group Composition of Self-Efficacy and Collective Efficacy on Computer-Supported Collaborative Learning.*Computers in Human Behavior*, 23 (5), 2256-2268.
- Witkin, H. y Goodenough, D. R. (1981).*Cognitive styles: Essence and origins*.NuevaYork: International University Press.
- Zehavi, N. (1995). Integrating software development with research and teacher education. *Computers in the Schools*, 11 (3), 11-24.
- Zimmerman, B.J. y Campillo, M. (2003). Motivating Self-Regulated Problem Solvers.En Davidson, J. E.y Sternberg, R. (Ed.), *The nature of problem solving* (pp. 233- 262). Nueva York: Cambridge University Press.
- Zimmerman, B.J. y Schunk, D.H. (2001). *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*. Mahwah,NJ: Erlbaum.