

**rlp**

Revista  
Latinoamericana  
de Psicología

## **I. Artículos**



# Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo

## Academic achievement in hypermedia environments, scaffolding self-regulated learning and cognitive style

Recibido: Julio de 2010  
Aceptado: Abril de 2012

**Omar López Vargas**  
**Christian Hederich Martínez**  
**Ángela Camargo Uribe**  
Universidad Pedagógica Nacional

Correspondencia: olopezv@pedagogica.edu.co, hederich@pedagogica.edu.co, acamargo@pedagogica.edu.co

### Resumen

En el presente trabajo se examina el logro de aprendizaje de estudiantes de educación secundaria, durante su interacción con un ambiente hipermedial para el aprendizaje de transformaciones geométricas en el plano bajo dos condiciones contrastadas: (1) la presencia o ausencia en el software de un andamiaje para fomentar el aprendizaje autorregulado; y (2) el trabajo con el software en solitario o en parejas. En cada condición, se examinó la interacción entre la variable logro de aprendizaje y el estilo cognitivo de los estudiantes en la dimensión de independencia-dependencia de campo. El software fue especialmente diseñado para el estudio. Participaron 128 estudiantes de cuatro cursos previamente conformados de educación secundaria de una institución de Bogotá, Colombia. Para el tratamiento de los datos, se realizó un análisis multivariado de covarianza, que mostró efectos principales significativos y positivos sobre el logro de aprendizaje por la presencia del andamiaje, el estilo cognitivo de independencia de campo y el trabajo en solitario. Se observó además una interacción significativa que indicó que, en presencia del andamiaje autorregulador, las diferencias de logro entre los estilos cognitivos desaparecen. Los resultados son prometedores respecto del potencial del uso de andamiajes autorreguladores para favorecer, de manera equitativa, el aprendizaje en entornos computacionales.

*Palabras clave: estilo cognitivo, hipermedia, aprendizaje social, logro académico, autorregulación del aprendizaje, andamiaje pedagógico.*

### Abstract

This study examines high school students' academic achievement during their interaction with a hypermedia environment to learn geometric transformations in the plane, under two contrasting conditions: (1) presence or absence, in the software, of a scaffold for self-regulated learning and (2) individual work or working in pairs. The interaction between each condition and the students' cognitive style, in the field dependent-independent dimension, was examined. The software was especially designed for the study. Participants were 128 tenth students from 4 class groups at a public school in Bogotá, Colombia. An ANCOVA analysis was performed, which showed significant and positive main effects on academic achievement by the presence of scaffolding, field independence and individual work. Another significant interaction indicates that, in the presence of a scaffold for self-regulated learning, achievement differences between cognitive style subgroups disappear. Results are promising regarding the potential use of self-regulators scaffolding to support, equitably, learning in computing environments.

*Key words: cognitive style, hypermedia, social learning, academic achievement, self-regulated learning, pedagogical scaffolding.*

Uno de los mayores desafíos para la comunidad de las tecnologías de la información aplicadas a la educación consiste en diseñar Ambientes de Aprendizaje Basados en Computador (AABC) que sean sensibles a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes, adaptables a sus diferencias individuales y promotores del desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. En este sentido, se vienen diseñando ambientes hipermediales en donde el aprendiz puede acceder a la información de la forma que desee y el número de veces que quiera. La estructura de estos ambientes permite al estudiante un mayor control sobre los contenidos y mejores niveles de interactividad. Se ha argumentado que este tipo de ambientes motiva de forma muy significativa hacia el aprendizaje y permite al aprendiz construir su propio conocimiento (Liu & Reed, 1994; Melara, 1996).

En diferentes estudios se asocia el uso eficaz de escenarios computacionales con el logro de aprendizaje bajo dos condiciones: la primera tiene que ver con la capacidad autorreguladora del estudiante y la segunda con su estilo cognitivo.

En relación con la primera condición, los estudios indican que la estructura de los ambientes hipermediales exige al estudiante regular su aprendizaje; es decir, el aprendiz tiene que tomar decisiones sobre qué aprender, cómo aprenderlo, cuánto tiempo interactuar con el ambiente, cómo y cuándo acceder a las ayudas que el software tiene implementadas y cómo autoevaluar su nivel de comprensión con respecto al dominio de conocimiento en estudio (Azevedo, 2005; Azevedo & Cromley, 2004; Brush & Saye, 2001; Jacobson & Archodidou, 2000; Land & Greene, 2000; Winne, 2001). Lamentablemente, los estudios también muestran que la gran mayoría de los estudiantes presenta grandes dificultades para regular su aprendizaje, situación que afecta su desempeño en estos ambientes. Este aspecto se hace evidente cuando el aprendiz se enfrenta a temas desafiantes, como es el caso de las ciencias naturales (Azevedo, 2005; Azevedo, Guthrie & Seibert, 2004; Jacobson & Azevedo, 2008).

En cuanto a la segunda condición, las investigaciones se han centrado básicamente en el diseño y adaptación de ambientes hipermediales que faciliten el aprendizaje de forma equitativa para estudiantes con diferente estilo cognitivo, en la dimensión de dependencia-independencia de campo (DIC); de tal manera que uno y otro estilo se vean igualmente beneficiados por el ambiente de aprendizaje

(Chen & Macredie, 2002; Chinien & Boutin, 1993; Lee, Wing, Rai & Depickere, 2005; Liu & Reed, 1994), pero los resultados no han corroborado esta expectativa. En efecto, aunque se ha demostrado que no hay diferencias entre dependientes e independientes de campo en ambientes lineales y secuenciales, se observan grandes diferencias a favor de los independientes de campo en ambientes de tipo hipermedial (Angeli, Valanides & Kirschner, 2009; Cardozo, 2004; Chen & Macredie, 2002; Handal & Herrington, 2004).

Ahora bien, el problema del aprendizaje y de su autorregulación en escenarios computacionales puede resultar mucho más complejo en la medida en que las capacidades de autorregulación no se distribuyen de forma uniforme entre los aprendices. Al respecto, aunque es posible encontrar estudiantes que desarrollan altas capacidades de autorregulación de manera aparentemente espontánea, la enorme mayoría de sus compañeros mantiene esquemas de aprendizaje heterorregulado, más consistentes con su experiencia cotidiana en el aula. De acuerdo con nuestros resultados, este asunto parece estar en estrecha relación con el estilo cognitivo del estudiante (López, Hederich y Camargo, 2011).

Atendiendo a lo anterior, y para que estudiantes con estilos cognitivos diferentes puedan alcanzar el logro de aprendizaje esperado, se han propuesto ambientes hipermediales que implementen en su estructura estrategias didácticas tales como la inclusión de un andamiaje autorregulador y el trabajo colaborativo en parejas (Azevedo, Moos, Greene, Winters & Cromley, 2008; Hannafin, Hill & Land, 1999; White, Shimoda & Frederiksen, 2000). El estudio que aquí se reporta examina el grado de eficacia de las dos estrategias didácticas sobre el logro de aprendizaje de estudiantes con diferente estilo cognitivo cuando usan un ambiente hipermedial para el aprendizaje de un tema de matemáticas.

### El estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo

Probablemente, el estilo cognitivo más conocido en el contexto educativo es el denominado de dependencia-independencia de campo (DIC), propuesto y estudiado por Hermann Witkin y su equipo 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 & Goodenough, 1981).

Además de su caracterización cognitiva, la DIC puede describirse en términos de preferencias de interacción social. En este sentido, los sujetos independientes de campo establecen una clara separación entre ellos y su entorno; incluidas las personas que los rodean, los dependientes de campo; por su parte, son personas que se definen a sí mismas como parte de su entorno, en estrecha conexión con las personas que los rodean. Así, los sujetos independientes de campo son más autónomos, centran su interés en objetos, hechos o fenómenos (no en personas) y presentan tendencia al trabajo individual, situación que los hace parecer personas socialmente aisladas, mientras que los dependientes de campo están más supeditados a las figuras de autoridad, están fuertemente interesados en las personas que los rodean y prefieren trabajar en grupo (Chinien & Boutin, 1993; Fritz, 1994; Liu & Reed, 1994; Riding & Cheema, 1991; Wapner & Demick, 1991; Witkin & Goodenough, 1981).

Dadas caracterizaciones como las anteriores, 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 se ha planteado como un factor que ha de tenerse en cuenta en el análisis de los procesos educativos, pedagógicos y didácticos.

### La independencia de campo y el logro de aprendizaje en AABC

Por lo general, los estudiantes independientes de campo obtienen mejores puntajes que los dependientes de campo en casi todas las asignaturas escolares y en diferentes tareas cognitivas, particularmente en tareas de matemáticas y ciencias (Guisande, Páramo, Tinajero & Almeida, 2007; Hederich, 2007; López, 2008; Weller, Repman & Rooze, 1994; Witkin & Goodenough, 1981) por lo cual se hipotetiza que el diseño educativo puede favorecer a únicamente uno de los estilos cognitivos. A fin de solventar esta inequidad, se ha planteado que el estilo cognitivo de los estudiantes 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 & Boutin, 1993; Tinajero, Castelo, Guisande & Páramo, 2011).

En concordancia con lo anterior, y teniendo en cuenta las preferencias de interacción social de los estudiantes dependientes de campo, Whyte, Knirk, Casey y Willard (1991) investigaron el efecto del trabajo en parejas sobre el logro de aprendizaje de estudiantes con diferente estilo cognitivo durante la realización de una serie de ejercicios de aprendizaje en un ambiente hipermedial. Los estudiantes fueron agrupados en una de tres combinaciones: (1) dos dependientes de campo, (2) un independiente y un dependiente de campo y (3) dos independientes de campo. Los resultados mostraron que el desempeño más bajo lo obtuvieron los grupos constituidos por solo dependientes de campo, mientras que los grupos constituidos por un estudiante independiente y otro dependiente de campo lograron desempeños similares a los del grupo de solo independientes de campo. En este sentido, la estrategia de aprendizaje en parejas, con estudiantes de diferente estilo cognitivo, favoreció significativamente el desempeño de los estudiantes dependientes de campo en ambientes de aprendizaje computacionales.

En el campo específico 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 sus compañeros dependientes de campo. Posteriormente, Zehavi, rediseñó el software con el propósito de compensar, tanto las fortalezas como las debilidades de los estudiantes, de acuerdo con el estilo cognitivo. Al aplicar una prueba de conocimientos, se encontró que no había diferencias significativas entre los estudiantes dependientes y los independientes de campo.

Otros estudios han indagado por el efecto de algunas estrategias didácticas en escenarios computacionales empleadas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes dependientes de campo. Por ejemplo, Myint (1996) investigó el efecto de tres niveles de retroalimentación de aprendizajes sobre el logro de aprendizaje en ambientes multimedia. La muestra fue de 105 estudiantes de secundaria. Las condiciones de retroalimentación fueron: (1) sin retroalimentación (SR), (2) con retroalimentación de resultados (RR), es decir, indicando si las respuestas eran correctas o incorrectas, y (3) con retroalimentación elaborada, es decir, explicando por

qué las respuestas eran correctas o incorrectas (RE). Los resultados mostraron que los estudiantes independientes de campo obtuvieron mejores desempeños que sus compañeros dependientes de campo en todas las condiciones. Sin embargo, la estrategia de retroalimentación de resultados (RR) favoreció significativamente el desempeño de los estudiantes dependientes de campo, en comparación con estudiantes del mismo estilo que no tuvieron ningún tipo de retroalimentación.

En general, el enfoque de aplicar procedimientos didácticos diferenciados y atender a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes dependientes de campo ha tenido un éxito relativo en entornos computacionales (Pi-Sui-Hsu & Dwyer, 2004; Weller et al., 1994).

### La autorregulación en el aprendizaje

La autorregulación puede definirse como la capacidad que una persona adquiere para orientar su propia conducta (Bandura, 1986). Por su parte, Schunk y Zimmerman (1994) definen el aprendizaje autorregulado como el proceso a través del cual los estudiantes activan y mantienen cogniciones, conductas y afectos con miras al logro de sus propias metas de aprendizaje. En el contexto escolar, los estudiantes que se autorregulan son promotores activos de su propio proceso de aprendizaje. Esto se logra a través de la puesta en práctica de una serie de estrategias metacognitivas, motivacionales y conductuales bastante específicas (Zimmerman & Martínez-Pons, 1986). La utilización deliberada de estas estrategias no solo permite el logro de aprendizaje del individuo, sino que conlleva un autoconocimiento respecto de las estrategias más eficaces para utilizar o aplicar lo aprendido.

La mayoría de las definiciones de aprendizaje autorregulado destacan la importancia de la autonomía, el autocontrol y la autodirección, refiriéndose al aprendiz como promotor activo o autogenerador de procesos y conductas en las tres dimensiones mencionadas (metacognitiva, motivacional y conductual). Todas coinciden en puntualizar que los sujetos que regulan su aprendizaje tienen mayores logros académicos que los que no se autorregulan (Azevedo et al., 2008; Hadwin & Winne, 2001; Pintrich, 2000; Zimmerman, 2008) y señalan que esta capacidad puede ser aprendida (modelada) a través de la aplicación de diferentes estrategias (Azevedo & Hadwin, 2005; Iiskala, Vauras, Lehtinen & Salonen, 2011; Molenaar, Roda, Boxtel

& Slegers, 2012; Volet, Vauras & Salonen, 2009; Zhang & Quintana, 2012). Nos referiremos a esas estrategias en el siguiente apartado.

### El aprendizaje de la autorregulación a partir de andamiajes

Una de las herramientas más utilizadas para favorecer el desarrollo de la autorregulación en AABC es el uso de andamiajes. El concepto de andamiaje fue acuñado por Wood, Bruner y Ross (1976) a partir del concepto de zona de desarrollo próximo de Vygotsky. En su sentido original, el andamiaje hace referencia al proceso de apoyo y control, por parte del profesor, de los aspectos de la tarea que superan las capacidades del estudiante.

Algunos investigadores han extendido el concepto de andamiaje para incluirlo como estrategia didáctica de apoyo en el aprendizaje autorregulado a través de AABC (López y Hederich, 2010; Pea, 2004; Puntambekar & Hubscher, 2005). Se considera que los andamiajes pueden provenir del profesor, del computador o de compañeros de clase (Chi, Siler, Jeong, Yamauchi & Hausmann, 2001; VanLehn, Siler, Murray, Yamauchi & Baggett, 2003).

Un estudio ilustrativo del tema es el de Kramarski y sus colegas, quienes diseñaron un andamiaje de orientación metacognitiva llamado *IMPROVE*, para entrenar a los estudiantes en la formulación de autopreguntas que los induzcan a reflexionar sobre su propio conocimiento. Según reportan los autores, una aplicación del andamiaje a un grupo de estudiantes de secundaria, durante un curso virtual, fomentó habilidades de aprendizaje autorregulado y facilitó la resolución de problemas de álgebra. Adicionalmente, estos estudiantes mostraron mayor interés en este tipo de aprendizajes, superando a los estudiantes del grupo de control en el aprendizaje de las matemáticas (Kramarski y Mizrachi, 2006a; 2006b).

En otra línea de trabajo, Azevedo, Cromley, Winters, Moos y Green (2005) exploraron la eficacia de dos tipos de andamiajes incorporados a un ambiente hipermedial para el aprendizaje del sistema circulatorio. Un total de 111 estudiantes fueron asignados de forma aleatoria a tres condiciones experimentales: (a) andamiaje adaptativo(AA), es decir, proporcionado por un agente experto que ajusta las metas de aprendizaje a cada estudiante, (b) andamiaje fijo(AF), en el cual los estudiantes trabajan

en solitario y tienen la misma meta de aprendizaje global y (c) sin andamiaje (SA). Los resultados mostraron que los estudiantes en la condición AA lograron mayores rendimientos y además regularon de una forma más eficaz su aprendizaje en la medida en que planificaron mejor las actividades a desarrollar, activaron sus conocimientos previos, monitorearon el uso de estrategias de aprendizaje cognitivas y su progreso hacia las metas de aprendizaje. En las otras dos condiciones, los estudiantes no lograron regular su aprendizaje y usaron estrategias menos eficaces en el aprendizaje.

De acuerdo con diversos estudios, los andamiajes de mayor impacto sobre la autorregulación son los de tipo adaptativo, para lo cual ha propuesto la implementación de técnicas de inteligencia artificial que sustituyan al agente experto (Azevedo & Hadwin, 2005; Jacobson & Azevedo, 2008; Moos & Azevedo, 2008). Esto, sin embargo, aun no ha sido logrado a cabalidad (Azevedo, Cromley, Moos, Greene & Winters, 2011; Azevedo & Jacobson, 2008). Por otro lado, los andamiajes metacognitivos parecen tener un efecto más directo y claro sobre las capacidades de autorregulación del estudiante (Azevedo & Hadwin, 2005; Kramarski & Mizrahi, 2006a; Molenaar et al., 2012). Sobre este particular, existen muy pocos estudios que evalúen la eficacia de los andamiajes implementados en sistemas hipermedia (Azevedo et al., 2011; López y Hederich, 2010; Moos & Azevedo, 2008).

### La regulación en el aprendizaje mediante la colaboración

El aprendizaje mediante la colaboración entre pares ha sido objeto de múltiples investigaciones educativas, al ser considerado de gran importancia pedagógica. Las situaciones de aprendizaje mediante colaboración, son definidas como la “coordinación sincrónica de una actividad de aprendizaje, que es el resultado de un esfuerzo continuo para construir y mantener una imagen compartida de un problema” (Roschelle & Teasley’s, 1995, p. 70). En este sentido, el proceso de negociación de saberes a partir de las representaciones que cada quien tiene de la tarea de aprendizaje, es un criterio clave para un aprendizaje en colaboración (Dillenbourg, Baker, Blaye & Malley, 1996).

En el aprendizaje colaborativo, se entiende que la construcción de conocimiento de cada uno de los sujetos se produce a partir de las interacciones sociales y de los

acuerdos que se alcanzan entre los pares al enfrentarse a una situación problemática. La colaboración entre pares promueve la construcción de conocimiento, el trabajo en equipo, la autonomía en el aprendizaje, entre otras. En estos escenarios, el profesor se convierte en un asesor que colabora de forma adaptativa, en la medida en que los estudiantes lo necesiten. De acuerdo con Fischer, Bruhn, Grasel y Mandl (2002), los procesos de aprendizaje en colaboración permiten que los estudiantes se apoyen mutuamente para la construcción de conocimiento científico de manera mucho más eficaz que si lo hacen de forma individual.

La colaboración en el aprendizaje se constituye en otra estrategia didáctica para desarrollar y/o mejorar, tanto la capacidad autorreguladora, como el logro de aprendizaje. Esto es posible porque los pares tienen una visión compartida de la meta de aprendizaje, supervisan y evalúan las estrategias de estudio utilizadas, comparten juicios sobre sus propias representaciones y progresos, proponen diferentes soluciones ante posibles dificultades. Lo anterior les permite desarrollar habilidades de planificación, supervisión, autoevaluación, fijación de metas y ajuste de estrategias de estudio (Dillenbourg et al., 1996; Karabenick, 1996; Iiskala et al., 2011; Salonen, Vauras & Efklides, 2005; Volet et al., 2009).

En relación con las condiciones para el aprendizaje colaborativo en ambientes computacionales, Inkpen, Booth y Klawe (1996) adelantaron una investigación para estudiar el comportamiento colaborativo de parejas de estudiantes mientras interactuaban con un juego computacional. Participaron 52 niños y 52 niñas de cuarto a sexto grado de un colegio de Canadá. Los estudiantes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos de trabajo: (1) un computador por estudiante, para ser usado en solitario, (2) dos computadores, donde las parejas de estudiantes podían escoger, entre usar uno o ambos y (3) un computador, con un solo mouse por pareja de estudiantes. En los grupos en que trabajaban parejas se controló la forma en que estas eran conformadas, determinando igual número de parejas: (a) mujer-mujer, (b) hombre-hombre, y (c) hombre-mujer. En esta investigación se encontró que los estudiantes prefieren compartir los juegos electrónicos con amigos del mismo sexo. Además, se evidenció mejor desempeño y mayor motivación en el desarrollo del juego en los estudiantes en la condición de trabajo en colaboración, que en la condición de trabajo en solitario.

Tal y como se mencionó previamente, la estrategia del trabajo colaborativo podría ser especialmente útil para el caso de estudiantes con estilo cognitivo de dependencia de campo. El trabajo que aquí se reporta evalúa esta estrategia en detalle.

En términos generales, la pregunta que se intenta responder en este estudio es: ¿puede el uso de un andamiaje autorregulador, implementado en un ambiente computacional, neutralizar las diferencias entre los estudiantes independientes y dependientes de campo para el aprendizaje, individual o en parejas, de contenidos matemáticos?

## Método

### Diseño y procedimiento

La investigación tiene un diseño factorial  $2 \times 2 \times 3$ , con cuatro grupos previamente conformados, correspondientes a cursos escolares regulares. Los cuatro grupos participantes fueron asignados aleatoriamente a cada una de las condiciones de trabajo: (1) con o sin andamiaje y (2) trabajo en solitario o en parejas. Antes de iniciar el trabajo con el ambiente hipermedia a todos los participantes les fue aplicada la Prueba de Figuras Enmascaradas (EFT, por sus siglas en inglés *Embedded Figures Test*) para la determinación del 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”.

Cada uno de los grupos trabajó dos horas semanales con el software durante un total de 10 semanas. En los

cursos que les correspondió la condición de trabajo en parejas, los estudiantes tuvieron libertad para escoger sus compañeros en cada una de las unidades de aprendizaje. Al terminar cada unidad, todos los estudiantes presentaban de forma individual una evaluación de lo aprendido. En total, cada uno de los estudiantes participantes presentó seis evaluaciones individuales, los puntajes de las evaluaciones se promediaron al final.

Este promedio de las evaluaciones fue tomado como variable dependiente de un modelo de análisis factorial de covarianza (ANCOVA) con tres variables independientes: (a) trabajo individual o trabajo acompañado en pares; (b) presencia o ausencia de andamiaje de autorregulación incorporado al ambiente hipermedia; y (c) el estilo cognitivo, con tres valores: dependiente, intermedio e independiente de campo. Como covariable del análisis, se incluyó el promedio de las notas previamente obtenidas por los estudiantes en la asignatura de matemáticas. El análisis de los datos se realizó a través del software Statistical Package for the Social Science (SPSS) Versión 15.0.

### Participantes

En el estudio participaron 128 estudiantes (62 hombres y 66 mujeres), correspondientes a cuatro cursos del grado décimo de un colegio público de educación secundaria de la ciudad de Bogotá (Colombia). La investigación se llevó a cabo en los espacios académicos de la asignatura de matemáticas. La edad de los estudiantes osciló entre 14 y 19 años ( $M = 15,25$  años,  $DE = 1.01$ ).

La Tabla 1 indica el tamaño de la muestra para cada uno de los grupos considerados en el diseño.

Tabla 1.  
Tamaño de los grupos en el diseño factorial  $2 \times 2 \times 3$

Trabajo con el andamiaje autorregulador	Dimensión social del aprendizaje	Estilo Cognitivo			Total
		Dependiente	Intermedio	Independiente	
Sin andamiaje	Trabajo individual	12	14	9	35
	Trabajo por parejas	15	4	12	31
	Subtotal	27	18	21	66
Con andamiaje	Trabajo individual	8	10	14	32
	Trabajo por parejas	7	14	9	30
	Subtotal	15	24	23	62
Total		42	42	44	128

### Instrumentos

**Logro de aprendizaje.** El logro de aprendizaje está indicado por el promedio de las evaluaciones presentadas al final de cada una de las seis unidades del software. Cada una de estas evaluaciones consistía en solucionar cinco problemas sobre transformaciones geométricas en el plano. Para el análisis de los datos se obtuvo el promedio de las notas de cada estudiante. Entendiendo cada una de las seis evaluaciones como un ítem, la escala correspondiente muestra una alta confiabilidad ( $\alpha$  de Cronbach = 0,870).

**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 50 figuras complejas distribuidas en cinco páginas, cada una de las cuales presenta una figura simple y 10 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, ( $\alpha$  de Cronbach entre 0.91 y 0.97) (Hederich, 2007).

El promedio de la prueba EFT fue de 23,97;  $DE = 8,86$ . 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).

**Software.** El ambiente hipermedial con el cual se trabajó en el presente estudio enseña a resolver problemas de transformaciones geométricas en el plano. En su estructura, se implementó un andamiaje de tipo metacognitivo el cual, siguiendo a Wine (2001) facilita el desarrollo de habilidades de monitoreo y control cognitivo durante el proceso de aprendizaje.

El escenario computacional implementado posee tres características. En primer lugar, el hipermedia le brinda al estudiante un conjunto de submetas de aprendizaje de tal manera que el aprendiz puede optar por alguna de ellas dependiendo de su percepción de autoeficacia, conocimientos previos o la importancia que le asigne a la tarea de aprendizaje. En segundo lugar, el software ayuda al aprendiz a supervisar su aprendizaje a través de juicios metacognitivos, ejercicios de práctica y retroalimentación del desempeño, de tal manera que el estudiante emprenda las acciones necesarias para regular su proceso, en función de la meta de aprendizaje por lograr. Finalmente, el profesor podrá proporcionar asesoría específica, siempre y cuando esta sea solicitada.

Con base en estas características, se describen a continuación las etapas que comprende el andamiaje implementado en el ambiente computacional (ver Figura 1).

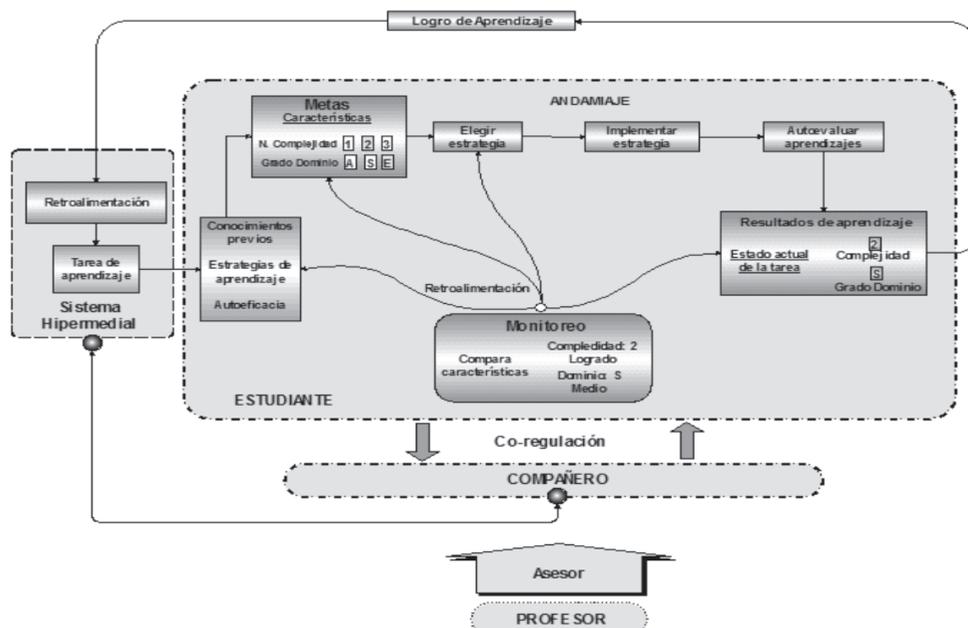


Figura 1. Modelo de andamiaje autorregulado para el diseño del sistema hipermedia.

**Etapa 1. Definir la tarea de aprendizaje:** En esta etapa, el escenario computacional ofrece una presentación detallada de cada una de las unidades de aprendizaje (transformaciones geométricas en el plano) y del modo cómo se evaluarán los desempeños al finalizar cada una de ellas. De igual forma, establece los datos, las reglas, los materiales de apoyo y las diferentes ayudas que trae implementadas el software.

**Etapa 2. Fijación de metas y planeación:** Durante esta fase, el estudiante toma decisiones sobre su meta de aprendizaje y diseña un plan estratégico que le permita alcanzarla. El ambiente hipermedial posibilita la selección de la meta, atendiendo a dos parámetros: (1) nivel de complejidad (básico, intermedio o avanzado) y (2) grado de dominio de conocimiento (aceptable, sobresaliente y excelente). La meta seleccionada es almacenada por el ambiente computacional con el fin de facilitar el monitoreo y control de su aprendizaje.

**Etapa 3. Implementación de estrategia de estudio.** En esta fase el estudiante navega libremente por los módulos teóricos y prácticos del entorno computacional. El hipermedia tiene implementada una herramienta de autoevaluación que ayuda a monitorear y regular el aprendizaje en términos de desempeño en la solución de problemas. Con esta herramienta, el estudiante autoevalúa

sus logros antes de presentar la evaluación final, de manera tal que emprenda las acciones necesarias para mejorar y alcanzar la meta propuesta (p.e., puede repasar o hacer prácticas libres en la herramienta de simulación).

**Etapa 4. Evaluación y adaptación metacognitiva.** Durante todo el proceso, el ambiente hipermedial ayuda al estudiante a monitorear su nivel de comprensión de la temática de estudio a través de la formulación de preguntas metacognitivas, las cuales se encuentran en los diferentes nodos de información del módulo teórico, así como en el módulo de simulación. Estas preguntas están diseñadas para hacer reflexionar al aprendiz sobre lo que ha aprendido y para que emprenda acciones que permitan mejorar sus niveles de comprensión, si es el caso.

## Resultados

Los resultados del ANCOVA realizado se presentan en la Tabla 2 y en las Figuras 2 y 3. El modelo explica el 68,9% de la varianza del logro de aprendizaje. Tal y como se observa, todas las variables independientes muestran efectos principales significativos sobre el logro de aprendizaje. La covariable (notas previas en matemáticas), por su parte, muestra una asociación significativa con el logro de aprendizaje ( $F = 17,611; p < 0,001$ ).

Tabla 2  
Resultados diseño factorial ANOVA 2 x 2 x 3

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	73,364(a)	12	6,114	24,458	,000
Intersección	70,412	1	70,412	281,684	,000
Nota previas de matemáticas	4,402	1	4,402	17,611	,000
V1 (Dimensión social del aprendizaje)	1,026	1	1,026	4,106	,045
V2 (Ambiente hipermedial)	38,658	1	38,658	154,652	,000
Estilo cognitivo	14,492	2	7,246	28,987	,000
v1 * v2	,075	1	,075	,301	,584
v1 * Estilo cognitivo	,783	2	,392	1,567	,213
v2 * Estilo cognitivo	4,064	2	2,032	8,130	,000
v1 * v2 * Estilo cognitivo	,455	2	,227	,909	,406
Error	28,746	115	,250		
Total	1189,056	128			
Total corregida	102,110	127			

Variable dependiente: Promedio de evaluaciones R cuadrado = ,718 (R cuadrado corregida = ,689)

En relación con los efectos principales de las variables independientes, el efecto más significativo se da por la presencia del andamiaje autorregulador ( $F = 154,652$ ;  $p < 0,001$ ), ya que los resultados muestran que los estudiantes que trabajaron con el ambiente hipermedial con andamiaje, mostraron resultados mucho más altos que sus compañeros que trabajaron sin el andamiaje (ver Figura 2). En segundo lugar, debe destacarse el efecto del estilo cognitivo ( $F = 28,987$ ;  $p < 0,001$ ) en el sentido en que los estudiantes independientes de campo muestran mejores logros que los intermedios y estos que los dependientes (ver Figura 3). En tercer lugar, se destaca la dimensión social del aprendizaje, con un nivel de significación más bajo, aunque aceptable ( $F = 4,106$ ;  $p = 0,045$ ). Este es un resultado inesperado por cuanto los estudiantes que trabajaron de manera aislada muestran mejores logros que aquellos que trabajaron en parejas (ver Figura 2).

Además de los efectos principales, el modelo muestra que la interacción entre el estilo cognitivo y la presencia del andamiaje autorregulador resulta muy significativa en la predicción del logro de aprendizaje ( $F = 8,130$ ;  $p < 0,001$ ). Este efecto resulta considerablemente interesante en la medida en que muestra que, en presencia del andamiaje autorregulador, las diferencias entre los grupos de estilo cognitivo disminuyen hasta hacerse prácticamente indistinguibles.

A fin de examinar en mayor detalle la interacción entre el estilo cognitivo, el andamiaje autorregulador y la dimensión social sobre el logro de aprendizajes, se realizó un análisis complementario 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 cada uno de los cuatro cursos que participaron en el estudio. Nuevamente 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 y la Figura 4. Como se observa, el modelo predice el 70,5% de la varianza del logro académico, y permite apreciar, que en el curso que trabajó en solitario con el andamiaje autorregulador, es la única condición en donde no se encuentran diferencias significativas entre los grupos con diferente estilo cognitivo.

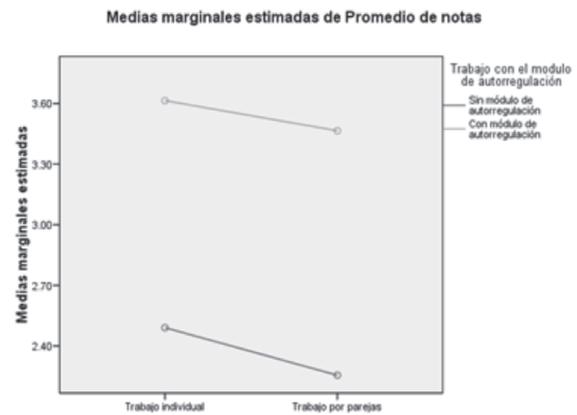


Figura 2. Medias marginales estimadas de dimensión social del aprendizaje y trabajo con el andamiaje.

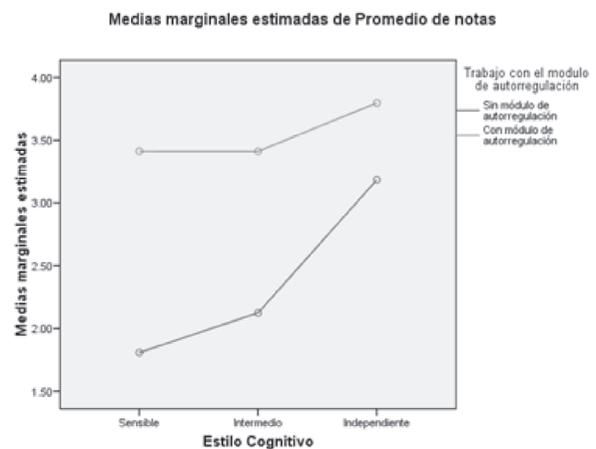


Figura 3. Medias marginales estimadas de estilo cognitivo y trabajo con el andamiaje.

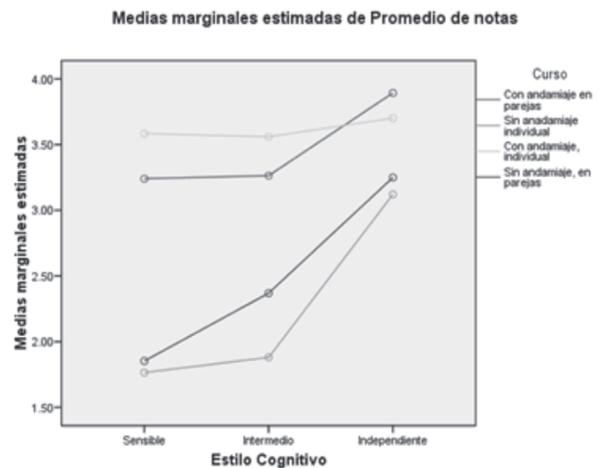


Figura 4. Medias marginales estimadas de estilo cognitivo y grupos de trabajo

Tabla 3

*Resultados del ANCOVA para el estilo cognitivo y cursos previamente conformados (4)*

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	74,879(a)	12	6,240	26,352	,000
Intersección	72,791	1	72,791	307,400	,000
Notas previas de matemáticas	3,798	1	3,798	16,038	,000
Curso	36,826	3	12,275	51,839	,000
Estilo cognitivo	15,344	2	7,672	32,399	,000
Curso * Estilo cognitivo	6,245	6	1,041	4,395	,000
Error	27,231	115	,237		
Total	1189,056	128			
Total corregida	102,110	127			

Variable dependiente: Promedio de evaluaciones a R cuadrado = ,733 (R cuadrado corregida = ,705)

## Discusión

Esta investigación examina una situación de aprendizaje en un entorno computacional, en sus relaciones con la presencia o ausencia de interacción social (trabajo individual o con parejas) y la presencia o ausencia de un andamiaje autorregulador en estudiantes de educación secundaria diferenciados según su estilo cognitivo. Los resultados muestran la existencia de una fuerte capacidad explicativa del logro de aprendizaje tanto por cada una de estas variables independientes de forma aislada, como por la interacción entre el uso de un andamiaje autorregulador y el estilo cognitivo.

Los resultados señalan también que para situaciones de aprendizaje en ambientes hipermediales en el área de matemáticas, aquellos escenarios que incluyan en su estructura un andamiaje autorregulador pueden mejorar el logro de estudiantes con diferente estilo cognitivo. Este resultado es evidencia empírica que apoya las propuestas de mejoramiento del logro de aprendizaje de estudiantes dependientes de campo, mediante el diseño y aplicación de andamiajes para la regulación del aprendizaje.

Adicionalmente, los resultados complementan los hallazgos encontrados por Whyte et al. (1991) sobre el aprendizaje en parejas de estudiantes con diferente estilo cognitivo. De igual forma, se compaginan con los trabajos de Chinien y Boutin, (1993), con respecto al uso de escenarios computacionales como predictores de éxito en estudiantes dependientes e independientes de campo; con

los estudios de Zehavi (1995) sobre el logro de aprendizaje en matemáticas por medio de ambientes hipermediales y, finalmente, con los hallazgos de Myint, (1996) y Pi-Sui-Hsu y Dwyer, (2004) respecto de la inclusión de preguntas y retroalimentación en ambientes hipermediales para mejorar el logro de aprendizaje de estudiantes con diferente estilo cognitivo.

Desde otra perspectiva, los resultados apoyan la hipótesis de Greene y Land (2000) y Bannert, Hildebrand y Mengelkamp (2009), quienes plantean que muchos de los estudiantes que utilizan ambientes de aprendizaje computacionales no poseen las habilidades metacognitivas necesarias para supervisar y ajustar su aprendizaje. En este sentido, como se encontró en este estudio, la presencia de un andamiaje autorregulador facilita el desarrollo de tales habilidades metacognitivas. Aparentemente, el andamiaje guió y dirigió la atención de los aprendices hacia el monitoreo y control de su proceso de aprendizaje y, en esta medida, los estudiantes dependientes de campo ajustaron sus estrategias de estudio y su motivación en función de la meta de aprendizaje autoimpuesta. Respecto a este último aspecto, los resultados de este estudio también apoyan los planteamientos de Altun y Cakan (2006), en relación con el posible mejoramiento del logro de aprendizaje de estudiantes dependientes de campo a partir de uso de estrategias que incluyan aspectos afectivos y cognitivos.

Otro de los resultados del estudio es que el trabajo con el ambiente hipermedial, en la condición de aprendizaje en colaboración con otro par, no fue tan eficaz para el

logro de aprendizajes de los estudiantes dependientes de campo, como se esperaba, dadas sus características estilísticas respecto al trabajo en grupo. En efecto, los sujetos dependientes de campo se vieron favorecidos en la situación de trabajo individual cuando tuvieron a su disposición el andamiaje autorregulador. Una posible explicación de este resultado es que el software no estaba específicamente diseñado para trabajar en parejas, por lo que el control del mismo era ejercido por uno de los aprendices sobre el escenario computacional, mientras que su pareja quedaba en situación de pasividad motriz frente a la manipulación del escenario. Así, a pesar de que las interacciones sociales, al interior de los grupos de estudio, favorecen el uso de estrategias de aprendizaje y la motivación en los dos integrantes (Inkpen et al., 1996), podría considerarse que la obligada pasividad de uno de los integrantes afecta negativamente su logro.

Esta interacción compleja entre las variables se aclara si consideramos que la situación de aprendizaje individual supera a la situación de aprendizaje por parejas, en presencia del andamiaje autorregulador, y es en esta misma situación en donde desaparecen las diferencias en el logro de aprendizaje entre los estudiantes de diferente estilo cognitivo. Así, podemos suponer, que el andamiaje autorregulador está actuando como agente co-regulador del aprendizaje; por lo que una co-regulación adicional, en este caso, la representada por la pareja, puede ser contraproducente para el logro del aprendizaje, especialmente, en estudiantes de estilo cognitivo dependiente o intermedio.

Se espera que este análisis pueda ayudar a una mejor comprensión de los factores que pueden influir en el aprendizaje y desempeño de nuestros estudiantes cuando interactúan con escenarios computacionales. Quedan todavía muchas preguntas por aclarar, sobre todo, en lo que respecta a soluciones pedagógicas, didácticas y/o tecnológicas que potencien el efecto positivo de un co-regulador natural, sin que esto signifique una disminución de la calidad del aprendizaje derivada de obligar, a uno de los integrantes de la pareja de trabajo, a una situación de relativa pasividad. Por ahora, los resultados presentados permiten avizorar una situación futura muy prometedora en el logro de una educación que haga uso de AABC de alta calidad, equitativa y flexible.

## Referencias

- Altun, A. & Cakan, M. (2006). Undergraduate Students' Academic Achievement, Field Dependent/Independent Cognitive Styles and Attitude toward Computers. *Educational Technology y Society*, 9(1), 289-297.
- Angeli, C., Valanides, N. & 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.
- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 40(4), 199-209.
- Azevedo, R. & Cromley, J. G. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523-535.
- Azevedo, R., Cromley, J. G., Moos, D. C., Greene, J. A. & Winters, F. I. (2011). Adaptive Content and Process Scaffolding: A key to facilitating students' self-regulated learning with hipermedia. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 53(1), 106-140.
- Azevedo, R., Cromley, J. G., Winters, F. I., Moos, D. C. & Green, J. A. (2005). Adaptive human scaffolding facilitates adolescents' self-regulated learning with hypermedia. *Instructional Science*, 33, 381-412.
- Azevedo, R., Guthrie, J. T. & Seibert, D. (2004). The role of self-regulated learning in fostering students' conceptual understanding of complex systems with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 30, 87-111.
- Azevedo, R. & Hadwin, A. F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition: Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*, 33, 367-379.
- Azevedo, R., & Jacobson, M. J. (2008). Advances in scaffolding learning with hypertext and hypermedia: A summary and critical analysis. *Educational Technology Research and Development*, 56, 93-100.

- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I. & Cromley, J. C. (2008). Why is externally-regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 45-72.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bannert, M., Hildebrand, M. & Mengelkamp, C. (2009). Effects of a metacognitive support device in learning environments. *Computers in Human Behavior*, 25(4), 829-835.
- Brush, T. & Saye, J. (2001). The use of embedded scaffolds with hypermedia-supported student-centered learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(4), 333-356.
- Cardozo, A. (2004). *Influencia de la dimensión dependencia-independencia de campo sobre el aprendizaje en contextos instruccionales asistidos por el computador*. Paper presented at the Congreso Internacional Virtual de Educación. Islas Baleares, España.
- Chen, S. 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.
- Chi, M. T.H., Siler, S., Jeong, H., Yamauchi, T. & Hausmann, R. (2001). Learning from human tutoring. *Cognitive Science*, 25, 471-534.
- Chinien, C. & Boutin, F. (1993). Cognitive Style FD/I: An important learner characteristic for educational technologists. *Journal of Educational Technology Systems*, 21(4), 303-311.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In H. Spada & P. Reiman (eds.). *Learning in humans and machine: towards an interdisciplinary learning science* Oxford, UK: Elsevier, 189-211.
- Fischer, F., Bruhn, J., Grasel, C. & Mandl, H. (2002). Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction*, 12, 213-232.
- Fritz, R. L. (1994). Gender differences in field-dependence and educational style. *Journal of Vocational Education Research*, 19(1), 1-21.
- Greene, B. A. & Land, S. M. (2000). A qualitative analysis of scaffolding use in a resource-based learning environment involving the World Wide Web. *Journal of Educational Computing Research*, 23(2), 151-179.
- Guisande, M. A., Páramo, M. F, Tinajero C. & Almeida, L. S. (2007). Field dependence-independence (FDI) cognitive style: An analysis of attentional functioning. *Psicothema*, 19(4), 572-577.
- Hadwin, A. & Winne, P. (2001). CoNoteS2: A software tool for promoting self-regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2/3), 313-334.
- Handal, B. & Herrington, T. (2004). On being dependent and independent in computer based learning environments. *e-Journal of Instructional Science and Technology*, (7) 2, 1-10.
- Hannafin, M., Hill, J. & Land, S. (1999). Student-centered learning and interactive multimedia: Status, issues, and implication. *Contemporary Education*, 68(2), 94-99.
- Hederich, C. (2007). *Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Iiskala, T., Vauras, M., Lehtinen, E. & Salonen, P. (2011). Socially shared metacognition of dyads of pupils in collaborative mathematical problem-solving processes. *Learning and Instruction*, 21, 379-393.
- Inkpen, K., Booth, K. & Klawe M. (1996). *Cooperative Learning in the Classroom: the Importance of a Collaborative Environment for Computer-Based Education*. Department of Computer Science. University of British Columbia. Vancouver, British Columbia. V6T 1Z4.
- Jacobson, M. & Archodidou, A. (2000). The design of hypermedia tools for learning: Fostering conceptual change and transfer of complex scientific knowledge. *Journal of the Learning Sciences*, 9(2), 145-199.
- Jacobson, M. J. & Azevedo, R. (2008). Advances in scaffolding learning with hypertext and hypermedia: Theoretical, empirical, and design issues. *Educational Technology, Research, and Development*, 56, 1-3.
- Karabenick, S. A. (1996). Social influences on metacognition: Effects of co-learner questioning on comprehension monitoring. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 689-703.
- Kramarski, B. & Mizrachi, N. (2006a). Online interactions in a mathematical classroom. *Educational Media International*, 43(1), 43-50.
- Kramarski, B. & Mizrachi, N. (2006b). Online discussion and self-regulated learning: effects of instructional

- methods on mathematical literacy. *Journal of Educational Research*, 99(4), 218-230.
- Land, S. & Greene, B. (2000). Project-based learning with the World Wide Web: A qualitative study of resource integration. *Educational Technology Research y Development*, 48(3), 61-78.
- Lee, C. H. M., Wing C., Y., Rai, S. & Depickere, A. (2005). What affect student cognitive style in the development of hypermedia learning system? *Computers y Education*, 45(1), 1-19.
- Liu, M. & Reed, W. M. (1994). The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, 10(4), 419-434.
- López, O. (2008). Estilo cognitivo y logro académico en ambientes hipermediales. En J. Sánchez (ed.): *Nuevas ideas en informática educativa*, Universidad de Chile: Santiago de Chile, 4, 209-216.
- López, O. & 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. & Camargo, A. (2011). Estilo cognitivo y logro académico. *Educación y Educadores*, 14(1), 67-84.
- Melara, G. E. (1996). Investigating learning styles on different hypertexts environments: hierarchical like and network-like structures. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 313-328.
- Molenaar, I., Roda, C., Bostel, C. & Slegers, P. (2012). Dynamic scaffolding of socially regulated learning in a computer-based learning environment. *Computers & Education*, 59, 515-523.
- Moos, D. C. & Azevedo, R. (2008). Monitoring, planning, and self-efficacy during learning with hypermedia: The impact of conceptual scaffolds. *Computers in Human Behavior*, 24, 1686-1706.
- Myint S. K. (1996). The interaction of cognitivestyles with varying levels of feedback in multimedia presentation. *International Journal of Instructional Media*, 23(3), 229-237.
- Pea, R. D. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13, 423-451.
- Pi-Sui-Hsu & Dwyer F. (2004). Effect of level of adjunct questions on achievement of field independent/field dependent learners. *International Journal of Instructional Media*, 31(1), 99-106.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, y M. Zeidner (eds.). *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 451-502.
- Puntambekar, S. & Hubscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1-12.
- Riding, R. & Cheema, I. (1991). Cognitive styles - an overview and integration. *Educational Psychology*, 11(3-4), 193-215.
- Roschelle, J. & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (ed.), *Computer supported collaborative learning*. Heidelberg: Springer-Verlag, 69-97.
- Salonen, P., Vauras, M. & Efklides, A. (2005). Social interaction - What can it tell us about metacognition and co-regulation in learning? *European Psychologist*, 10(3), 199-208.
- Sawa, H. (1966). Analytic thinking and synthetic thinking. *Bulletin of Faculty of Education, Nagasaki University*, 13, 1-16.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Tinajero, C., Castelo, A., Guisande, A. & Páramo, F. (2011). Adaptive Teaching and Field Dependence-Independence: Instructional Implications. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 43(3), 497-510
- VanLehn, K., Siler, S., Murray, C., Yamauchi, T. & Baggett, W. (2003). Why do only some events cause learning during human tutoring? *Cognition and Instruction*, 21(3), 209-250.
- Volet, S., Vauras, M. & Salonen, P. (2009). Self- and social regulation in learning contexts: an integrative perspective. *Educational Psychologist*, 44(4), 215-226.
- Wapner, S. & Demick, J. (1991). *Field dependence-independence. Cognitive style across the life span*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Weller, H. G., Repman, J. & Rooze, G. E. (1994). The relationship of learning, behavior, and cognitive style in hypermedia based instruction: implications for design of HBI. *Computers in the Schools*, 10(3/4), 401-420.

- White, B. Y., Shimoda, T. A. & Frederiksen, J. R. (2000). Facilitating students' inquiry learning and metacognitive development through modifiable software advisers. In S. P. Lajoie (ed.), *Computers as cognitive tools II: No more walls: Theory change, paradigm shifts and their influence on the use of computers for instructional purposes*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 97-132.
- Whyte, M., Knirk, F. G., Casey, R. J. & Willard, M. L. (1991). Individualistic vs. paired/cooperative computer assisted instruction: matching instructional method with cognitive style. *Journal of Educational Technology Systems*, 19(4), 299-312.
- Winne, P. H. (2001). Self-regulated learning viewed from models of information processing. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2<sup>nd</sup> ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 153-189.
- Witkin, H. & Goodenough, D. R. (1981). *Cognitive styles: Essence and origins*, New York: International University Press.
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The Role Of Tutoring In Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Zehavi, N. (1995). Integrating software development with research and teacher education. *Computers in the Schools*, 11(3), 11-24.
- Zhang, M. & Quintana, C. (2012). Scaffolding strategies for supporting middle school students' online inquiry processes. *Computers & Education*, 58, 181-196.
- Zimmerman, B. & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614-628.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical Background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166-183.