

III. DOCENCIA Y PRÁCTICAS EN EDUCACIÓN VIRTUAL: ROLES DE ACTORES, CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS DE LOS DOCENTES Y ESPACIOS DE APRENDIZAJE AUTORREGULADO

La tercera sección y categoría temática es *docencia y prácticas en educación virtual: roles de actores, conocimientos pedagógicos y tecnológicos de los docentes y espacios de aprendizaje autorregulado*. El capítulo 6 nos presenta una revisión de literatura que abarca investigaciones publicadas entre 2000 y 2015 sobre andamiajes de aprendizaje autorregulados en entornos computacionales. Esta revisión muestra que son comunes recursos como los cuadros emergentes, los generadores nemotécnicos y de planes como los recursos más usuales en este campo y el trabajo de diferentes dimensiones de la metacognición y de la mayor asociación de capacidades con el logro de la capacidad de autorregulación. El capítulo 7 plantea que es frecuente que los estudiantes no cuenten con preparación específica para estudiar en modalidad virtual, para lo cual plantea el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) a través de dos estrategias que han tenido buena recepción y han impactado en el fortalecimiento de los índices de retención de estudiantes de modalidad virtual del Politécnico Granacolombiano. El capítulo 8 se ubica en la perspectiva del rol específico del tutor virtual y su representación en situaciones de *b-learning* en los docentes de todas las áreas de la Universidad Militar Nueva Granada. Desde diferentes técnicas de investigación, como asociación libre y comparación constante desde la teoría fundamentada, estos autores muestran una asociación del rol del tutor virtual dando prioridad a la pedagogía sobre las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y a un conjunto de comportamientos como facilitador, consejero y experto en las TIC. Por último, el capítulo 9 ilustra el proceso de trabajo en un curso de escritura con tutorías y uso de recursos de aula remota en diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia. Los resultados de este estudio muestran que esta estrategia fue de utilidad para el avance de los estudiantes en la construcción de textos argumentativos, por permitir el contraste y la socialización de versiones de trabajo en ella, a pesar de las limitaciones en la conectividad y en los preconceptos de los estudiantes sobre la actividad de escritura.



6. Andamiajes computacionales para favorecer la autorregulación del aprendizaje: una revisión de investigaciones

CHRISTIAN HEDERICH-MARTÍNEZ

ÁNGELA CAMARGO-URIBE

OMAR LÓPEZ-VARGAS

Introducción

En esta segunda década del siglo XXI, la educación mediante el uso de herramientas computacionales¹⁷ tiene ya una trayectoria amplia y exitosa desde, al menos, tres puntos de vista. Primero, por su capacidad para asimilar y utilizar para su provecho los desarrollos tecnológicos actuales, de manera tal que existen hoy en día todo tipo de proyectos educativos que echan mano de las recientes tecnologías fijas y móviles para favorecer el aprendizaje. Segundo, desde la perspectiva del amplio conocimiento construido para el diseño y la implementación de escenarios y materiales technoeducativos, de forma que todo ello es ya parte importante del perfil del profesor de este siglo. Tercero, desde el punto de vista de la ampliación de los entornos y las formas de comunicación para el ejercicio educativo, llevando el aprendizaje fuera de las cuatro paredes del aula de clase y contribuyendo así a la universalización de la educación (Garrison y Anderson, 2005; Ruiz-Velasco, 2012).

En este contexto, la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje en entornos computacionales ha pasado de centrarse en la construcción de materiales de enseñanza para ambientes computacionales, al planteamiento de propuestas para alcanzar más y mejores aprendizajes en estos entornos. En este sentido, un propósito investigativo que ha venido tomando fuerza tiene que ver con el desarrollo de propuestas de apoyo al aprendizaje del

17 Nos referimos aquí a cualquier actividad educativa que haga uso del computador como entorno de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo, programas hipermediales o hipertextuales, comunidades virtuales de aprendizaje o plataformas virtuales de aprendizaje.

Christian Hederich Martínez. Profesional en Matemática por la Pontificia Universidad Javeriana, magíster en Desarrollo Educativo y Social por la Universidad Pedagógica Nacional y doctor en Percepción, Comunicación y Tiempo por la Universidad Autónoma de Barcelona. e-mail: hederich@pedagogica.edu.co

Ángela Camargo Uribe. Licenciada en inglés y francés por la Universidad Pedagógica Nacional, Master of Arts Linguistics por la University of Utah y doctora en Educación por la Universidad Pedagógica Nacional. e-mail: acamargo@pedagogica.edu.co

Omar López Vargas. Licenciado en Mecánica, magíster en Tecnologías de la Información Aplicada y doctor en Educación por la Universidad Pedagógica Nacional. e-mail: olopez@pedagogica.edu.co

estudiante, para que este saque máximo provecho de las posibilidades que ofrecen los entornos computacionales en la construcción de saberes y competencias (Maldonado, 2012). En particular, una de las propuestas que ha alcanzado mayor relevancia en años recientes es el desarrollo de dispositivos de apoyo para mejorar la autonomía para el aprendizaje en entornos computacionales (Azevedo y Hadwin, 2005). Veamos su razón de ser.

Los entornos computacionales de aprendizaje presentan una serie de características que los hacen espacios muy ventajosos para la construcción de conocimiento: son ambientes abiertos de uso ilimitado por parte del estudiante, hacen uso de múltiples formas y formatos de representación de contenidos a disposición del estudiante y, además, proveen una estructura de información no lineal y no secuencial, lo cual posibilita que cada estudiante pueda, en efecto, “armar” su propio curso de acuerdo con sus necesidades e intereses (Azevedo, Moos, Green, Winters y Cromley, 2008; Land y Hannafin, 2000; Gerjets, Scheiter y Schuh, 2008). Pero estas ventajas, que aparentemente permitirían avances pedagógicos importantes en contraste con entornos no computacionales de aprendizaje, exigen del estudiante ciertas condiciones cognitivas y afectivas que ciertamente no son universales. Para aprovechar las ventajas de los entornos computacionales, un estudiante requiere mucha claridad conceptual respecto de qué quiere lograr durante su estudio (Hannafin, Hill y Land, 1999), demanda un manejo consciente y estratégico de las oportunidades que el entorno le ofrece en estrecha conexión con aquello que él ya sabe (Jiang, Elen y Clarebout, 2009), y necesita aplicar esfuerzo, perseverancia, gusto por el estudio y autoestima suficientes (Vancouver, Thompson, Tischner y Putka, 2002). Estos requisitos configuran lo que se conoce como capacidad para la autorregulación del aprendizaje (Zimmerman, 2001, 2008).

En efecto, los estudiantes, especialmente los novatos en algún tema o los más jóvenes, no logran aprovechar las posibilidades que los entornos computacionales les ofrecen por no poseer suficientes habilidades para la autorregulación de su aprendizaje (Azevedo y Cromley, 2004; Bernacki y Crippen, 2011; Land y Greene, 2000). En consecuencia, una línea de investigación que viene adquiriendo mucha fuerza apunta precisamente al desarrollo de propuestas de apoyo al estudiante para que este logre la autorregulación de su aprendizaje (Devolver, Van Braak y Tondeur, 2012).

Por lo general, estos apoyos se conocen como “andamiajes” (Dabbagh y Kitsantas, 2005; Shapiro, 2008). Su denominación proviene del concepto de andamiaje propuesto y desarrollado por el constructivismo social, el cual alude a todo aquello que hace alguien que sabe algo —un tutor— para que alguien que todavía no lo sabe —un aprendiz— logre saberlo (Cheyne y Tarulli, 2005; Wood, Bruner y Ross, 1976). En el contexto del desarrollo infantil, el andamiaje lo construyen los padres o cuidadores del niño; en el contexto escolar, los profe-

sores o compañeros más adelantados del estudiante. En los contextos computacionales, el andamiaje ha adquirido formas y contenidos variados, con muy diversas dinámicas. De esta manera, la indagación sobre el quién, el qué, el cuándo, el cómo y el dónde de los andamiajes es una de las líneas de investigación más prolíficas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la educación (Jumaat y Tasir, 2013).

Este capítulo tiene como propósito principal llevar a cabo una revisión analítica de las investigaciones sobre andamiajes instruccionales utilizados para favorecer la autorregulación del aprendizaje en entornos computacionales. Inicialmente, se hará una breve presentación de los dos conceptos principales desde los que descansa el análisis: autorregulación del aprendizaje y andamiaje computacional. Hecho lo anterior, se abordará la revisión de los principales logros y retos investigativos sobre el tema.

Marco conceptual

La autorregulación del aprendizaje

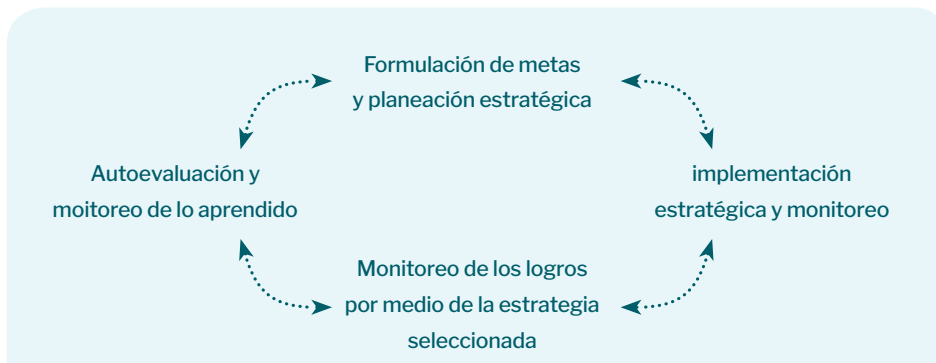
De acuerdo con Pintrich (2000), el aprendizaje autorregulado es un proceso constructivo y activo por medio del cual el sujeto que aprende se plantea objetivos para su aprendizaje y luego intenta monitorear, regular y controlar su cognición, su motivación y su comportamiento, siempre dentro de sus propios objetivos y de las características del entorno social y físico en el que se encuentra. Como se observa, no se trata de un proceso sencillo, por lo cual requiere condiciones especiales por parte del estudiante.

Schunk y Zimmerman (1994) proponen cuatro características que describen al estudiante autorregulado: 1) se trata de una persona altamente motivada hacia el aprendizaje que valora por sí misma la adquisición de conocimiento, sin esperar compensación externa; 2) es un individuo que posee claridades frente a aquello que desea aprender, se formula metas al respecto y planea de manera estratégica aquello que va a hacer para lograrlas; 3) es un estudiante atento a sus logros y a la forma como los obtiene, de manera tal que alcanza claridades sobre sus fortalezas y debilidades y es capaz de replantearse metas y estrategias nuevas cuando es necesario; 4) es un sujeto sensible a las condiciones físicas y sociales que lo rodean y, en esta medida, puede servirse de su entorno para el logro de sus propósitos o puede cambiar las condiciones de este para que se ajusten a sus propias necesidades. Desafortunadamente, a pesar de que se han encontrado asociaciones directas entre la capacidad para regular el propio aprendizaje y el logro académico (Sitzman y Ely, 2011; Winters, Greene y Costich, 2008), son pocos los estudiantes que poseen estos niveles de manejo autónomo y consciente de su propio estudio (Digna-

th et al., 2008) y, menos aún, aquellos que exhiben rasgos autorreguladores en entornos computacionales de aprendizaje (Azevedo y Cromley, 2004; Azevedo y Hadwin, 2005; Clarebout y Elen, 2006; Zhang y Quintana, 2012).

En cuanto proceso, la autorregulación del aprendizaje está compuesta de fases que conforman, lo cual Zimmerman et al. (1996) proponen como el “ciclo autorregulatorio” (figura 6.1).

Figura 6.1. Ciclo autorregulatorio según Zimmerman.



Fuente: Zimmerman et al. (1996).

El ciclo propuesto por Zimmerman hace hincapié en el poder que tiene el estudiante para ir ajustando sus metas y estrategias a medida que el aprendizaje ocurre. Estas cuatro fases del ciclo: planeación, ejecución, monitoreo y evaluación, se articulan, de acuerdo con Pintrich (2000), a las cuatro áreas sobre las que la autorregulación habría de ejercerse: cognición, motivación, comportamiento y contexto. Las cuatro fases pueden aplicarse a las cuatro áreas, mediante acciones específicas para cada dimensión del proceso de aprendizaje. La tabla 6.1 presenta un esbozo muy breve del modelo integral de autorregulación del aprendizaje desde el punto de vista de Pintrich (2000).

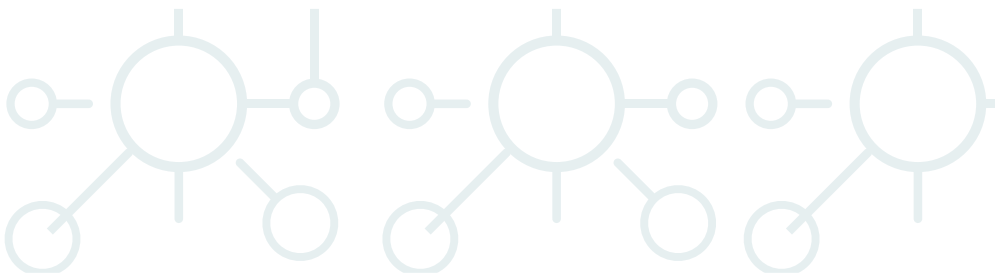


Tabla 6.1. Fases y áreas del proceso de autorregulación del aprendizaje según Pintrich

	Cognición	Motivación	Comportamiento	Contexto
Planeación				
	Conocimiento previo Conocimiento estratégico Conocimiento metacognitivo sobre conocimientos y estrategias	Motivos, intereses y reacciones afectivas sobre uno mismo o sobre la tarea Estrategias para regular la propia motivación	Esfuerzos del estudiante por lograr su meta Búsqueda de ayuda Decisiones para mantenerse en el objetivo que se ha propuesto	Manejo y regulación del entorno de aprendizaje Entorno social (tutor, colegas, etc.) Entorno físico (tiempo, lugar, fuentes, etc.)

Fuente: *Elaboración propia.*

Esta presentación rápida y comprensiva de la autorregulación del aprendizaje ofrece un panorama desde el cual pueden analizarse los diferentes esfuerzos que se han hecho para mejorar esta capacidad, rara, pero absolutamente necesaria en contextos computacionales de aprendizaje. Antes de abordar de lleno estos esfuerzos, nos detendremos en precisiones sobre el concepto de andamiaje aplicado a entornos computacionales.

Andamiajes computacionales

Los andamiajes son herramientas, estrategias o guías usadas por tutores humanos o computarizados, profesores o agentes pedagógicos en general, que les permiten desarrollar comprensiones que van más allá del logro inmediato (Graesser, Wiley, Goldman, O'Reilly, Jeon y McDaniel, 2000; Reiser, 2004). Como se observa, el concepto de andamiaje abarca un rango amplio de acciones aun en el contexto de entornos computacionales de aprendizaje. Diversos estudios han indicado que, cuando los estudiantes se enfrentan a aprendizajes complejos en entornos computacionales, sin el apoyo de andamiajes de soporte, muestran escasas habilidades para regular su proceso y no logran resultados sólidos o permanentes (Azevedo y Cromley, 2004; Land y Greene, 2000).

En los últimos diez a quince años la línea de investigación en el diseño y la validación de andamiajes computacionales de apoyo al aprendizaje ha experimentado grandes desarrollos. Hannafin, Hill y Land (1999) han propuesto diversas formas de clasificar los andamiajes computacionales. Según su función (conceptuales, metacognitivos, procedimentales y estratégicos) o según su forma de operar (incrustado o no incrustado, fijo o adaptable, directo o indirecto, explícito o implícito) (Kim y Hannafin, 2011; Sharma y Hannafin, 2007).

Otra forma de clasificar los andamiajes computacionales es por el tipo de aprendizaje que apoyan. En efecto, estos andamiajes computacionales pueden apoyar un amplio rango de objetivos de aprendizaje. En general, es posible identificar cuatro tipos de objetivos pedagógicos para los andamiajes computacionales hasta ahora propuestos:

- El aprendizaje de un dominio específico de conocimiento: para estos apoyos, se construyen multimedia o plataformas de aprendizaje virtual que permiten una aproximación amplia y profunda a un área o tema específico de conocimiento. Un ejemplo de este tipo de andamiajes es el propuesto por Molenaar, Roda, Van Boxtel y Sleegers (2012) para el aprendizaje de la geografía. En un ambiente virtual para el trabajo en parejas, la plataforma propone diversas actividades sobre el tema “Nueva Zelanda”. El ambiente virtual permite el seguimiento de la actividad de las parejas de estudiantes, de tal manera que el profesor decide a qué tipo de andamiaje exponer cada grupo de estudiantes, según su desempeño en la plataforma. Mientras algunos estudiantes reciben apoyo cognitivo en la forma de fuentes de información para consultar o tareas específicas para realizar, otros reciben apoyo de tipo metacognitivo a fin de que puedan planear y organizar mejor su trabajo en la plataforma. De esta forma, el andamiaje acompaña a los estudiantes en su aprendizaje de la geografía de Nueva Zelanda proporcionando una ayuda adaptada a las necesidades de cada cual.
- El entrenamiento en el uso de herramientas o entornos computacionales de aprendizaje: este tipo de andamiajes apunta a la formación de competencias en los estudiantes que les permitan sacar el mayor provecho posible de los desarrollos tecnológicos e informáticos en contextos educativos. Un ejemplo de andamiaje de este tipo es el propuesto por Vreman, de Olde y Jong (2006), quienes proponen un sistema para aprender a diseñar una secuencia de aprendizaje mediante simulaciones por computador. Los estudiantes, profesores en formación, siguen una guía de trabajo para aprender a utilizar un simulador de fenómenos físicos y diseñar con él secuencias de aprendizaje específicas. El apoyo en este caso apunta al entrenamiento en el uso de una cierta herramienta computacional útil como material de enseñanza-aprendizaje.
- El desarrollo de habilidades para facilitar el aprendizaje: una buena cantidad de andamiajes actuales tiene como propósito mejorar niveles de desempeño en habilidades intelectuales, útiles para mejorar el desempeño académico. Pueden encontrarse andamiajes para el desarrollo de la comprensión lectora (Stetter y Hughes, 2011), la escritura académica (Proske, Narciss, McNamara, 2012), la escritura creativa (Chong y Lee, 2012), la resolución de problemas (Chen y Bradshaw, 2007; Henning, Verhaegh y Resing, 2011), etc. Un ejemplo de este tipo de andamiajes es el desarrollado por Fund (2007), en el que grupos de estudiantes de séptimo grado aprenden a resolver

problemas de ciencias naturales mediante su exposición a un andamiaje que los va guiando por las diferentes fases del proceso de resolución de problemas: estructuración, reflexión, desarrollo y preguntas de enriquecimiento. El andamiaje configura tres tipos de tutores virtuales: el operativo que guía a lo largo del proceso, el integrador que establece conexiones entre las etapas del proceso y el estratégico que introduce elementos condicionales para relativizar procedimientos y seleccionar tipos de información.

- El desarrollo de la metacognición y el aprendizaje autorregulado: a esta categoría pertenecen los andamiajes que son objeto de análisis en este capítulo. En términos generales, se trata de andamiajes que buscan el logro de la autonomía en el proceso de aprendizaje mediante el desarrollo de habilidades que permiten asumir el control del propio aprendizaje echando mano de recursos cognitivos y afectivos propios y elementos del contexto (López y Hederich, 2010; López, Hederich y Camargo, 2012; Zhang y Quintana, 2012). En el apartado a continuación profundizaremos en este tipo de andamiajes.

Andamiajes computacionales para el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje

En un contexto donde la capacidad para ejercer control propio sobre el aprendizaje es escasa, el diseño de andamiajes computacionales para facilitar el desarrollo de la capacidad autorreguladora se ha convertido en un reto importante para quienes trabajan en las TIC aplicadas a la educación (Hannafin, Hill y Land, 1999; Hadwin y Winne, 2001; Lajoie y Azevedo, 2006; Puntambekar y Hübscher, 2005; Vye, Schwartz, Bransford, Barron, Zech y CTGV, 1998; White, Shimoda y Frederiksen, 2000). Tres rasgos podrían caracterizar este tipo específico de andamiajes. En primer lugar, se trata de andamiajes para ser utilizados en situaciones en las que el estudiante enfrenta su estudio de manera solitaria, sin la presencia de un profesor. Por ello, este tipo de apoyos resulta crucial para aquellos estudiantes que enfrentan situaciones de educación virtual a distancia. En tales circunstancias, la necesidad de apoyo se ha intentado solucionar guiando al estudiante en alguna de dos direcciones: hacia el desarrollo de su capacidad para el trabajo colaborativo o cooperativo, en la que el estudiante busca e interactúa deliberadamente con sus pares para conseguir interlocución y ayuda estratégica (Lakkala, Muukkonen y Hakkarainen, 2005; Molenaar, Roda, Van Boxtel y Slegers, 2012); o hacia el desarrollo de su capacidad para controlar el propio aprendizaje (McGregor y Lou, 2004; Shih, Chen, Chang y Kao, 2010; Stahl y Bromme, 2009). Se encuentran trabajos en las que estas dos estrategias se ponen a prueba simultáneamente (Manlove, Lazonder y De Jong, 2009; López y Hederich, 2010; López, Hederich y Camargo, 2012).

En segundo lugar, son siempre andamiajes de tipo metacognitivo. Esto significa que proponen actividades, tareas o herramientas que apoyan el pensamiento consciente acerca de cómo abordar la tarea de aprendizaje y qué estrategias han de considerarse para lograrla (Devolder, Van Braak y Tondeur, 2012). Si bien la mayoría de estos andamiajes recomiendan y proponen de manera explícita el logro que se pretende y entrenan directamente en esa dirección (Wesiak et al., 2014), en ocasiones, estos andamiajes son implícitos, es decir que no presentan abiertamente el sistema de apoyo, sino que proponen actividades que incentivan hacia la conciencia cognitiva sin que ello se indique directa y abiertamente (Hadwin y Winne, 2001).

Finalmente, los andamiajes autorreguladores no se implementan en abstracto, sino que operan en paralelo con objetivos de enseñanza-aprendizaje muy diversos. Entre los objetivos pedagógicos que más frecuentemente se abordan durante la implementación de andamiajes autorreguladores, están la enseñanza de las ciencias (Biessinger y Crippen, 2010; Chang, Chen, Lin y Sung, 2008; Devolder, Van Braak y Tondeur, 2012), la enseñanza de las matemáticas (Kramarski y Gutman, 2005; Kramarski y Revach, 2009; López y Hederich, 2010; López, Hederich y Camargo, 2012), la enseñanza de la psicología (Brady, Selia y Rosenthalb, 2013; Graesser, Wiley, Goldman, O'Reilly, Jeon y McDaniel, 2007) y la enseñanza de la medicina (Wesiak et al., 2014). En este contexto, buena parte de estos andamiajes apuntan al desarrollo de la capacidad autorreguladora propiamente dicha, pero lo hacen en el contexto del aprendizaje de contenidos o habilidades específicos.

Como se observa, el diseño y la validación de andamiajes autorreguladores tiene desarrollos en diversas direcciones y es posible encontrar un grupo significativo de estudios que explora diversas estrategias de apoyo, pone a prueba lo construido en una variedad de poblaciones estudiantiles y evalúa su efectividad sobre el logro de aprendizaje y el desarrollo de habilidades de autorregulación. A continuación, se llevará a cabo un análisis de los principales logros y temas que son objeto de discusión en el contexto de las investigaciones sobre andamiajes computacionales que promueven la autorregulación del aprendizaje.

Metodología

La literatura sobre andamiajes computacionales para apoyo al aprendizaje es abundante. Dentro de ella, los estudios publicados sobre el efecto de los andamiajes computacionales autorreguladores ocupan, sin duda, un lugar visible. Para acopiar las publicaciones sobre el tema, se realizaron búsquedas en las bases de datos de publicaciones de ScienceDirect, ProQuest y ERIC. Los criterios para la selección de estudios para su lectura detenida fueron:

- Que hubiesen sido estudios realizados durante los últimos quince años (2000 a 2014) sobre el desarrollo de andamiajes para la autorregulación del aprendizaje.
- Que se tratara de estudios empíricos (no de revisión conceptual).
- Que examinaran el impacto del andamiaje propuesto.
- Que se enmarcaran, al menos de manera general, en el modelo de autorregulación propuesto, la teoría social cognitiva del comportamiento.

El procedimiento para el acopio del material siguió el modelo de “bola de nieve”: cada artículo permita publicaciones relevantes previas. La revisión realizada arrojó 22 artículos publicados entre 2000 y 2014. Un examen inicial de este corpus permitió, como resultado, extraer cuatro categorías de análisis que permiten dar cuenta del estado de desarrollo de la investigación sobre el tema, a saber:

- El tipo de estrategias que se implementan en los andamiajes para apoyar el desarrollo de la capacidad autorregulatoria.
- Las fases del proceso de autorregulación sobre las que los andamiajes se centran.
- Las dimensiones de la autorregulación que son objeto de atención en los andamiajes.
- Su efectividad respecto del logro de aprendizaje involucrado y, por supuesto, del desarrollo de la capacidad de autorregulación de los aprendices.

Examinaremos la base documental de acuerdo con cada una de estas categorías de análisis.

Acerca de las estrategias de apoyo al estudiante que se implementan como andamiajes

Los andamiajes computacionales que se han propuesto hacen uso de una variedad de estrategias para fomentar la autorregulación. De lejos, el mecanismo más utilizado como andamiaje son los mensajes emergentes, que aparecen como ventanas móviles, como generadores de caracteres o en el contexto de las diferentes actividades que el ambiente computacional ofrece al estudiante. Se trata de mensajes diseñados para que el estudiante adquiera conciencia del proceso que lleva en alguna de sus dimensiones. Los mensajes toman la forma de preguntas (“¿Estas entendiendo?”, “¿Te interesa?”), indicaciones específicas (“Busca ayuda si la necesitas”, “Toma nota de las ideas principales”) o retroalimentaciones particulares (“Estas tardando demasiado, es hora de pensar si es necesario volver a leer”, “¡Muy bien! ¡La estrategia que estás usando funciona!”).

Un ejemplo de andamiaje que hace uso de mensajes emergentes es el diseñado por Wesiak et al. (2014) a fin de desarrollar conciencia cognitiva durante el uso de un simulador con el objeto de entrenar en el desarrollo de entrevistas para el diagnóstico médico del área psiquiátrica. El andamiaje implementó 35 mensajes emergentes de tipo reflexivo (p. ej. “Piense en cómo es que usted aprende”) que aparecieron en diferentes momentos de la situación de simulación. En este caso, los mensajes emergentes utilizados en el estudio tuvieron buena receptividad por parte de los estudiantes. Este punto es importante, porque una crítica frecuente que recibe la estrategia de mensajes emergentes es que estos interrumpen el proceso y, en algún sentido, limitan la actividad del estudiante (Chang et al., 2008). Por lo anterior, en la mayoría de los estudios revisados, los mensajes emergentes se utilizan junto con alguna otra forma de apoyo.

Otra forma frecuente de apoyo a la autorregulación del aprendizaje es proveyendo al estudiante con algún tipo de herramienta que desarrolla la conciencia metacognitiva de la situación vivida y de la forma como el estudiante está enfrentando la situación. En esta categoría de andamiajes, las estrategias muy usadas son proveer ejemplos modelo que guíen hacia la resolución consciente de problemas (Crippen y Earl, 2007), fomentar el uso de mapas conceptuales para realizar seguimiento al proceso de comprensión lectora (MacGregor y Lou, 2004), aportar herramientas para tomar notas sobre lo que se ha entendido (Manlove, Lazonder y De Jong, 2009) o hacer sondeos para el registro del estado anímico durante el proceso (Wesiak et al., 2014).

Un tercer orden de andamiajes son aquellos que apuntan hacia la reflexión profunda del estudiante después de alguna actividad realizada como parte del aprendizaje. En este caso, se trata de llamados al estudiante para que este realice una introspección y logre regular su proceso por la vía de la reflexión sobre él. Para ilustrar este tipo de estrategias de “alto nivel” en la promoción de la autorregulación, se puede mencionar el diseñado por Kramarski y Zeichner (2001) para estudiantes de matemáticas de grado once, en el contexto de resolución de problemas en entornos computacionales. Los autores utilizaron preguntas puntuales: “Qué” (qué está pidiendo el problema), “Por qué” (cómo se relaciona el problema con otros y con cosas que yo sé) y “Cómo” (cuál es la mejor estrategia para solucionar el problema) como pretextos para fomentar la reflexión consciente del proceso que se está viviendo. Los autores contrastan esta estrategia con la de asignar una nota numérica como retroalimentación y pedirle al estudiante que reflexione en general sobre su logro.

Otro andamiaje de tipo reflexivo es el desarrollado por Núñez et al. (2011) con el uso de una estrategia consistente en proveer un colega virtual en una plataforma de aprendizaje en línea (Moodle). Durante el desarrollo de cursos en la plataforma, los estudiantes tienen la po-

sibilidad de recibir cartas de un colega virtual, Gervasio, quien les cuenta su experiencia previa con la plataforma y con ese curso y les narra situaciones de problemas que tuvo y cómo las resolvió. Mediante esta estrategia, se incentiva a los estudiantes para que reflexionen sobre su propia experiencia y adquieran conciencia de procesos o problemas específicos que están viviendo.

Así descritas, las estrategias que más frecuentemente se usan en los ambientes computacionales para el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje cubren una amplia gama de posibilidades que van desde el envío de mensajes cortos y repentinos, pasando por el entrenamiento en el uso de herramientas de apoyo metacognitivo, hasta llegar a la provisión de espacios para la reflexión detenida y pausada del proceso que se está experimentando. Como veremos más adelante, estas formas de apoyar el desarrollo de la autorregulación presentan variados niveles de efectividad e interactúan entre sí para este propósito.

Acerca de las fases de la autorregulación que los andamiajes promueven

Como ya se explicó, la autorregulación puede entenderse como un proceso compuesto por fases en la forma de un ciclo en el que el producto de un proceso se convierte en insumo para el desarrollo del siguiente. Siguiendo a Pintrich (2000), este ciclo consta de cuatro etapas: planeación; monitoreo, control y reacción/reflexión.

Respecto de la fase de planeación, algunos andamiajes buscan que los estudiantes adquieran el hábito de formularse metas de aprendizaje (Cheung, 2004; Garavalia y Gredler, 2002; Lewis y Litchfield, 2011; López y Hederich, 2010; López, Hederich y Camargo, 2012). Otros buscan activar conocimiento previo que pueda resultar útil para el desarrollo de la tarea entre manos (Gurlitt y Renkl, 2008) o generar hábitos para la organización del tiempo de estudio (Núñez et al., 2011). Lewis y Litchfield (2011), por ejemplo, desarrollaron un andamiaje en el que, mediante cuestionarios emergentes, los estudiantes debían formularse metas concretas antes de comenzar una herramienta de búsqueda de información en la web.

Por su parte, las fases de monitoreo y control son trabajadas en la mayoría de los andamiajes de manera conjunta. La idea en estas fases es que el dispositivo ayude al estudiante a ir monitoreando la eficacia de la estrategia que se encuentra implementando para que lleve a cabo los cambios que considere necesarios según ese monitoreo. En esta dirección, se encuentran la aparición de mensajes emergentes de tipo estratégico (Davis, 2000; Lee et al., 2010); listas de chequeo o preguntas guía para que el estudiante regule protocolos en la realización de una tarea (Kim y Pedersen, 2011; Kramarski y Zehner, 2001), ejemplos modelo de procedimientos para formular hipótesis o resolver problemas (Crippen y Earl, 2007;

Yaman, Nerdel y Bayrhuber, 2008) o actividades de seguimiento durante la observación de videos (Delen, Liew y Willson, 2014), entre otras.

Finalmente, ya en el momento de la reacción-reflexión, algunos andamiajes incentivan al estudiante para que elabore activamente acerca de la experiencia vivida en la dirección deseada desde el punto de vista pedagógico. En este caso, resulta frecuente el uso de mecanismos que incentivan hacia la escritura de textos que recogen la experiencia y la evalúan subjetivamente (McGregor y Lou, 2004).

En general, es frecuente encontrar andamiajes muy puntuales que favorecen la realización de un cierto tipo específico de proceder autorregulado. Los comportamientos que con mayor frecuencia se incentivan en los andamiajes son los de monitoreo y control de la tarea asignada. Si bien son minoría, algunas propuestas intentan cubrir todos los componentes del ciclo autorregulatorio mediante diversas estrategias aplicadas de manera conjunta (Manlove, Lazonder y De Jong, 2009; Núñez et al., 2011). Un ejemplo de este tipo de andamiajes que podríamos llamar comprensivos es el de Manlove, Lazonder y De Jong (2009). El andamiaje, diseñado en el contexto de una plataforma para simular fenómenos físicos que permitan resolver problemas poco estructurados, proporciona a los estudiantes apoyo en cuatro momentos del proceso: 1) un listado de posibles metas para la selección de algún de logro frente a un problema específico; 2) un modelo general del proceso de resolución de problemas sirve de guía durante la resolución específica entre manos, 3) un espacio de “claves” que puede activarse a voluntad del estudiante que proporciona pequeños consejos útiles en el proceso de puesta a prueba de posibles soluciones a un problema y 4) un espacio de toma de notas que permite al estudiante pensar sobre su proceso de una manera más pausada y reflexiva. Tal y como lo mencionan los mismos autores, un problema con este tipo de andamiajes multipropósito es que requieren un cierto entrenamiento para su uso, de manera que todas las posibilidades de apoyo se utilicen de manera racional y estratégica (Manlove, Lazonder y De Jong, 2009).

Acerca de las áreas de la autorregulación que los andamiajes promueven

Una tercera forma de describir los andamiajes autorreguladores es tomar en consideración las cuatro áreas o dimensiones sobre las que puede ejercerse la autorregulación: cognitiva, afectiva, comportamental y contextual. Al respecto, resulta interesante encontrar que, de estas cuatro dimensiones, la que es abordada con mayor frecuencia en los andamiajes que se proponen es la cognitiva. De hecho, casi podría decirse que muchos de los estudios establecen una identidad conceptual entre autorregulación y apoyo en actividades exclusivamente cognitivas (Devolder, Van Braak y Tondeur, 2012).

Así, actividades específicas tales como la formulación de metas de aprendizaje, la aplicación, el monitoreo y el control de las estrategias necesarias para lograr esas metas o el manejo de la información recibida y su integración en representaciones de más alto orden son incentivadas por muchos andamiajes con miras a lograr un estudiante mucho más consciente de su proceso, es decir, con altas capacidades metacognitivas (Brady, Selia y Rosenthalb, 2013). En contraste, los andamiajes que enfoquen su atención sobre la regulación de elementos del contexto y aspectos afectivos de su aprendizaje se reportan en menor cantidad.

Un ejemplo de andamiaje que busca incentivar la regulación de elementos del contexto durante el aprendizaje en entornos computacionales es el propuesto por Stahl y Bromme (2009). Con el propósito de incentivar a estudiantes universitarios de Biología a buscar ayuda de sus compañeros durante el manejo de un software de identificación de plantas, estos autores diseñaron dos tipos de apoyos: 1) un organizador gráfico de información que guiaba al estudiante en la descripción e ilustración gráfica de plantas desde diferentes perspectivas y 2) un conjunto de mensajes emergentes, de naturaleza mucho menos específica, diseñado para que el estudiante mantuviera un registro de sus logros en la tarea de identificación de plantas. La idea subyacente a estos dos dispositivos era lograr que aquellos exhibieran comportamientos de búsqueda de ayuda al adquirir conciencia de sus falencias.

Por su parte, el apoyo a procesos de regulación de elementos afectivos parece surgir con posterioridad a la implementación de andamiajes pensados al comienzo desde una perspectiva netamente cognitiva. Así, algunos estudios encuentran que forzar al estudiante a pensar en su propio aprendizaje trae como consecuencia que se aumenta el interés y la motivación por ese tipo de aprendizaje (Cheung, 2004; Moose y Azevedo, 2008; Yaman, Nerdel y Bayrhuber, 2008).

Otro aspecto de la dimensión afectiva de la autorregulación que ha sido objeto de estudio, para el caso de los andamiajes autorreguladores en entornos computacionales, es la autoeficacia. Un ejemplo de ello es el estudio de Crippen y Earl (2007), en el que se hace uso de modelos de resolución de problemas de química como referente para apoyar tanto la competencia estratégica del estudiante, como su autoeficacia. Desde la perspectiva de los autores, una de las formas más frecuentes para mejorar la autoeficacia frente a una determinada tarea es recurrir a modelos expertos en ella (humanos o máquinas) que demuestren cómo la realizan. La idea subyacente a esta estrategia es que si los estudiantes observan que alguien (o algo) logró resolver el problema, ellos mejorarán su confianza en que también podrán hacerlo. Con un razonamiento parecido, Biesinger y Crippen (2010) ponen a prueba en su estudio el impacto de un protocolo de retroalimentaciones metacognitivas sobre la autoeficacia de los estudiantes (de química).

Cabe señalar en este punto que la dimensión afectiva de la autorregulación está apenas comenzando a adquirir relevancia en esta línea de investigaciones. En este orden de ideas, pueden encontrarse trabajos muy recientes como el de Ben-Eliyahu y Linnenbrink-Garcia (2013), quienes proponen ampliar el concepto de aprendizaje autorregulado para incluir estrategias de regulación de las emociones (motivaciones, intereses y gustos) y el trabajo de Wesiak et al. (2014) en el que se acompaña al estudiante en un proceso de monitoreo de sus estados de ánimo durante el estudio. La aparición tan reciente de este tipo de estudios y la efectividad de su impacto hacen prever el desarrollo de más trabajos en la dirección de incorporar la dimensión afectiva como aspecto a tener en cuenta para el logro de un aprendizaje autorregulado.

Acerca de la efectividad de los andamiajes construidos y los factores que influyen en ella

Hasta el momento hemos realizado una descripción de las características de los andamiajes que han sido diseñados para apoyar el aprendizaje autorregulado. La descripción ha abarcado las diferentes estrategias que se han diseñado, los elementos del ciclo autorregulatorio que han sido atendidos y las diferentes dimensiones de la autorregulación sobre las que se han propuesto apoyos. Pasamos, entonces, a revisar los estudios desde la perspectiva de su efectividad.

Además de la presentación de las propuestas de andamiajes y sus particularidades, los estudios consultados incluyeron, en su mayoría, un diseño experimental o cuasiexperimental para identificar el efecto de su implementación en grupos de estudiantes. En términos generales, los estudios revisados analizan la efectividad de los andamiajes diseñados e implementados desde dos puntos de vista. En primer lugar, prácticamente la totalidad de los estudios revisados busca identificar el efecto de la estrategia utilizada sobre el logro de aprendizaje específico que se estuviera intentando alcanzar. En segundo lugar, algunos de los estudios revisados tienen también como objetivo identificar, de manera directa, el efecto de la aplicación del andamiaje sobre las capacidades de autorregulación de los estudiantes. Hablaremos de cada uno de estos puntos de vista en su orden.

Respecto del impacto de los andamiajes sobre el logro de aprendizaje, el parte es positivo. El desempeño de casi todos los grupos de estudiantes que fueron expuestos a los correspondientes andamiajes fue mejor que el de los grupos de control (Bradya, Selia y Rosenthalb, 2013; Chang et al., 2008; Davis y Linn, 2000; Delen, Liew y Willson, 2014; Graesser et al., 2007). Solo en dos de los estudios revisados, el de Biesinger y Crippen (2010) y el de Shih et al. (2010) la aplicación del andamiaje tuvo un éxito modesto frente al aprendizaje, en

el sentido en que las diferencias observadas entre los grupos experimentales y de control no alcanzaron significancia estadística. En contraste con el resultado anterior, los estudios que examinan el efecto de los andamiajes de forma directa sobre la capacidad de autorregulación de los estudiantes son menos y presentan resultados diversos y no muy claros.

En primer lugar, llama la atención que, a pesar de que formulan el mejoramiento de la capacidad autorreguladora como objetivo, no todos los estudios lleven a cabo procedimientos específicos para evaluar esta capacidad en los estudiantes. La lógica en muchos de los trabajos es que, si se observa una mejoría significativa en el logro de aprendizaje, ello significa que el estudiante ha mejorado su capacidad autorregulatoria, puesto que es hacia ella que apunta el andamiaje. Aunque parece razonable, esto no es justificable en cuanto es posible mejorar el aprendizaje en una situación específica sin mejorar de manera estable las capacidades para repetir este logro (Chang et al., 2008; Gurlitt y Renkl, 2008).

En segundo lugar, debe anotarse una dificultad metodológica: los estudios utilizan una gran diversidad de mecanismos para medir la autorregulación. Mientras algunos utilizan el cuestionario MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire), o apartes de él, instrumento que, aunque no fue diseñado para ello (Pintrinch, 2000), sí es de uso extendido para identificar niveles de autorregulación (Lee et al., 2010; Shih et al., 2010; Lewis y Litchfield, 2011; López, Hederich y Camargo, 2012), otros utilizan indicadores observacionales, tales como el registro de comportamientos autorreguladores de tipo cognitivo (Manlove, Lazonder y De Jong, 2009) o afectivo (Wesiak et al., 2014). Esto hace difícil la comparación y homologación de los diferentes resultados.

En tercer lugar, es notable la diversidad de los efectos. Mientras en algunos estudios se reportan logros apreciables sobre la capacidad autorregulatoria de los estudiantes en aspectos específicos como la capacidad para formularse metas (Garavalia y Gredler, 2002), la autoeficacia (Crippen y Earl, 2007), la capacidad para reflexionar sobre el propio aprendizaje (Delen, Liew y Willson, 2014) o la capacidad para aproximarse al estudio desde un enfoque profundo (Núñez et al., 2011), en muchos otros el efecto sobre la capacidad de autorregulación no se produjo (Lewis y Litchfield, 2011; Manlove, Lazonder y De Jong, 2009). En general, puede afirmarse que, desde el punto de vista de su capacidad para afectar la habilidad autorregulatoria de los estudiantes, las propuestas hasta el momento puestas a prueba han tenido un éxito dispar (y algunos dirían modesto).

Esta disparidad en los niveles de éxito alcanzado en la implementación de andamiajes autorreguladores en entornos computacionales ofrece la oportunidad para analizar posibles factores que estuvieran interactuando sobre la acción de la estrategia específica aplicada.

Así, las discusiones que surgen de los análisis de resultados aluden a variables de dos tipos: las que se relacionan con las características del andamiaje y las que tienen que ver con las características de los estudiantes sobre los que el andamiaje se puso a prueba. Hablaremos de ellas en su orden.

Factores relacionados con las características del andamiaje

Respecto de los factores relacionados con la forma de implementación del andamiaje, uno de los asuntos que se discute con mayor frecuencia es el tiempo de exposición al andamiaje (Graesser et al., 2007). Ello surge en los casos en los que la exposición al andamiaje dura muy poco. En general, no resulta aún muy claro cuánto tiempo de exposición se requiere para que el andamiaje autorregulador logre su propósito y de qué manera realizar su desvanecimiento una vez logrado su propósito.

Asociado con lo anterior, está el factor de la frecuencia de intervención del andamiaje autorregulador durante la tarea específica de aprendizaje. Algunos trabajos revisados se preguntan si es conveniente que el andamiaje opere cada vez que el aprendiz actúe sobre el ambiente computacional (Chang et al., 2008; Manlove, Lazonder y De Jong, 2009). Los autores explican que interrumpir demasiado frecuentemente el andamiaje operaría en contra de la autorregulación misma, ya que el estudiante no se siente “libre” de actuar sobre el ambiente a su voluntad.

Un tercer asunto relacionado con la forma de implementación del andamiaje tiene que ver con el número de estrategias que se aplican paralelamente en un mismo ambiente de aprendizaje. Crippen y Earl (2007), por ejemplo, encontraron que, mientras que la estrategia de mensajes emergentes con indicaciones para resolver problemas no obtuvo el logro esperado por sí sola, esa misma estrategia en combinación con ejemplos de cómo resolver los problemas sí logró avances tanto en la capacidad para resolver problemas como en la autoeficacia de los estudiantes. En la misma dirección, otros autores han discutido la necesidad de combinar diversas estrategias de apoyo para garantizar avances en el desarrollo de la capacidad autorregulatoria (Manlove, Lazonder y De Jong, 2013; Chang et al., 2008).

Factores relacionados con las características de los estudiantes

Por su parte, entre los factores humanos que han sido propuestos para explicar la disparidad en los resultados de la aplicación de andamiajes autorreguladores, está la experiencia previa del estudiante con andamiajes de ese tipo y, en general, su experiencia como aprendiz. Así, por ejemplo, Manlove, Lazonder y De Jong (2009) plantean que los andamiajes funcionan mejor en estudiantes que ya han tenido contacto con otros andamiajes autorreguladores y,

en esta medida, pueden sacar provecho de las herramientas que trae consigo el ambiente computacional. Desde esta perspectiva, surgen dos preguntas posibles. Una primera es si no sería necesario acompañar todo andamiaje con una etapa previa de entrenamiento explícito en su uso, de manera que se obvian las diferencias entre aquellos estudiantes que ya conocen estos apoyos y aquellos que no los han experimentado aún (Moreno y Mayer, 1999). La segunda cuestión es si existe alguna relación entre capacidad de autorregulación y experiencia general de estudio. Estudios anteriores han identificado una asociación entre capacidad autorregulatoria y nivel educativo (Hederich-Martínez, López-Vargas y Camargo-Uribe, 2016). En este contexto, y conectando los dos factores (experiencia previa y nivel educativo), permanece la pregunta de si los andamiajes autorreguladores son más efectivos en estudiantes con experiencias previas de autorregulación o con menor nivel educativo. La pregunta es crucial, puesto que se apunta en direcciones opuestas.

Finalmente, como explicación de la diversidad de resultados en la aplicación de andamiajes autorreguladores, cabe preguntarse por las características individuales de los usuarios de esos andamiajes, es decir, los estudiantes. Podría decirse, en general, que no todo el mundo necesita lo mismo para desarrollar su capacidad autorregulatoria (Gurlitt y Renkl, 2008) o, incluso, que no todo el mundo necesita ayuda para alcanzar autonomía en su aprendizaje (Stahl y Brommer, 2009). Así, diversos estudios han considerado las relaciones entre la efectividad observada en los andamiajes autorreguladores y la capacidad de liderazgo (Gurlitt y Renkl, 2008); el género (Wesiak et al., 2014) y el estilo cognitivo del estudiante (Hederich-Martínez, López-Vargas y Camargo-Uribe, inédito; López, Hederich y Camargo, 2012). Se trata de una línea muy reciente de trabajos que tiene todavía mucho por avanzar.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo hemos llevado a cabo una revisión de estudios que han determinado el efecto de andamiajes computarizados para fomentar el aprendizaje autorregulado en estudiantes de diversos niveles de formación y para el logro en distintas habilidades o contenidos específicos. La revisión permitió identificar cuatro parámetros de análisis desde los cuales pueden identificarse los principales logros en el desarrollo de esta línea de investigación al igual que sus principales retos que podrán ser objeto de futuros estudios.

Entre los logros más destacados, está la claridad de que cualquier acción de apoyo a los estudiantes en entornos computacionales redundará en mejoras en su logro de aprendizaje. Este éxito frente al logro es explicado en los estudios revisados como la consecuencia de una mejora en los niveles de autorregulación del aprendizaje en los aprendices, puesto que los apoyos ofrecidos iban en esa dirección. Frente a ello, habría que notar la necesidad de

entender un poco mejor la conexión entre éxito académico y capacidad autorregulatoria para atribuir a cada uno de estos constructos su propio fuero.

Otro de los logros observados en las investigaciones revisadas está en la amplia gama de diseños y estrategias ideadas como andamiajes. En efecto, han sido muchas las estrategias diseñadas y puestas a prueba, que cubren una buena parte de aquello que se entiende por autorregulación. No cabe duda de que la herramienta tecnológica ofrece tanto al ingeniero como al pedagogo múltiples oportunidades de exploración una vez se tiene el propósito educativo claro. En este sentido, cabe mencionar que los resultados de las validaciones apuntan al uso del entorno tecnológico para la construcción de andamiajes cada vez más comprensivos, es decir que apunten a diversos momentos del ciclo de la autorregulación del aprendizaje.

Asociado con la reflexión anterior, es importante mencionar que los investigadores dedicados al tema están comenzando a reconocer el componente afectivo de la autorregulación en la forma de motivación, interés y autoeficacia. El giro hacia la dimensión afectiva de la autorregulación, que estamos observando en los últimos años, es sin duda un logro, puesto que su inclusión como algo digno de considerar y apoyar (por medio de andamiajes) controvierde la idea de que la dimensión afectiva individual no merece atención pedagógica (al menos no en contextos computacionales).

Junto con los logros arriba mencionados, la revisión realizada permite identificar algunos derroteros investigativos que es necesario emprender para comprender cada vez con más claridad de qué manera apoyamos a nuestros estudiantes a autorregular su aprendizaje.

Una primera necesidad investigativa que salta a la vista en la revisión realizada es la de identificar un forma estandarizada y confiable para medir niveles de autorregulación del aprendizaje. Se observa en los estudios revisados mucha diversidad de posturas y acciones frente a cómo determinar qué tan autorregulado es (o está) un estudiante en un determinado momento de su vida académica. Si bien los cuestionarios de autorreporte resultan de fácil utilización, son bien sabidos sus problemas validez de sus resultados. Otras formas de medición, tales como el registro de comportamientos autorregulados o el análisis de protocolos verbales, parecen estrategias aún en proceso de maduración.

Cabe por último mencionar la necesidad de profundizar en las diversas estrategias de apoyo al desarrollo de la autorregulación del aprendizaje, en el sentido de identificar aquellas que son más eficaces para cada objetivo de aprendizaje o para cada tipo de usuario. Esto porque creemos que es bastante probable que cada objeto de enseñanza y cada aprendiz trae consigo tal conjunto de particularidades que no será posible encontrar aquella estrate-

gia que sea universalmente eficaz para apoyar la autonomía en el aprendizaje de cualquier conocimiento por parte de cualquier estudiante.

Referencias

- Azevedo, R. y 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. y 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., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I. y Cromley, J. G. (2008). Why is externally-facilitated 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.
- Ben-Eliyahu, A. y Linnenbrink-Garcia L. (2013). Extending self-regulated learning to include self-regulated emotion strategies. *Motivation and Emotion*, 37, 558-573.
- Biesinger, K. y Crippen, K. (2010). The effects of feedback protocol on self-regulated learning in a web-based worked example learning environment. *Computers & Education*, 55, 1470-1482.
- Bradya, M., Selia, H. y Rosenthalb, J. (2013). "Clickers" and metacognition: A quasi-experimental comparative study about metacognitive self-regulation and use of electronic feedback devices. *Computers & Education*, 65, 56-63.
- Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y. y Sung, Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers & Education*, 51(4), 1486-1498.
- Chen, C. H. y Bradshaw, A. C. (2007). The effect of web-based question prompts on scaffolding knowledge integration and ill-structured problem solving. *Journal of research on Technology in Education*, 39(4), 359-375.
- Cheung, E. (2004). Goal setting as motivational tool in student's self-regulated learning. *Educational Research Quarterly*, 27(3), 3-9.
- Cheyne, J. A. y Tarulli, D. (2005). Dialogue, difference, and voice in the zone of proximal development. En H. Daniels (ed.), *An introduction to Vygotsky* (pp. 125-147). Londres: Routledge.
- Chong, S. X. y Lee, C.-S. (2012). Developing a pedagogical-technical framework to improve creative writing. *Education Technology Research Development*, 60(4), 639-657.
- Clarebout, G. y Elen, J. (2006). Tool use in computer-based learning environments: Towards a research framework. *Computers in Human Behavior*, 22(3), 389-411.
- Crippen, K. J. y Earl, B. L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education*, 49(3), 809-821.

- Crippen, K. J. y Earl, B. L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education*, 49(3), 809-821.
- Dabbagh, N. y Kitsantas, A. (2005). Using web-based pedagogical tools as scaffolds for self-regulated learning. *Instructional Science*, 33(5), 513-540.
- Davis, E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 819-837.
- Delen, E., Liew J. y Willson V. (2014). Effects of interactivity and instructional scaffolding on learning: Self-regulation in online video-based environments. *Computers & Education*, 78, 312 -320.
- Devolder, A., Braak, J. van y Tondeur, J. (2012). Supporting self-regulated learning in computer-based learning environments: Systematic review of effects of scaffolding in the domain of science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(6), 557-573.
- Dignath, C. y Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school levels. *Metacognition Learning*, 3, 231-264
- Fund, Z. (2007). The effects of scaffolded computerized science problem-solving on achievement outcomes: A comparative study of support programs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(5), 410-424.
- Garavalia, L. S. y Gredler, M. E. (2002). An exploratory study of academic goal setting: Achievement calibration and self-regulated learning. *Journal of Instructional Psychology*, 29(4), 221-230.
- Garrison, D. R. y Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI: investigación y práctica*. Barcelona: Octaedro.
- Gerjets, P., Scheiter, K. y Schuh, J. (2008). Information comparisons in example-based hypermedia environments: Supporting learners with processing prompts and an interactive comparison tool. *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 73-92.
- Graesser, A. C., Wiley, J., Goldman, S. R., O'Reilly, T., Jeon, M. y McDaniel, B. (2007). SEEK Web tutor: Fostering a critical stance while exploring the causes of volcanic eruption. *Metacognition and Learning*, 2(2-3), 89-105.
- Gurlitt, J. y Renkl, A. (2008). Are high-coherent concept maps better for prior knowledge activation? Differential effects of concept mapping tasks on high school vs. university students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(5), 407-419.
- Hadwin, A. F. y Winne, P. H. (2001). CoNoteS2: A software tool for promoting self-regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2-3), 313-334.
- Hannafin, M., Hill, J. y Land, S. (1999). Student-centered learning and interactive multimedia: Status, issues, and implication. *Contemporary Education*, 68(2), 94-99.
- Hederich-Martínez, C., López-Vargas, O. y Camargo-Urbe, A. (inédito). Motivation and use of learning strategies in students, men and women with different level of schooling.

- Hederich-Martínez, C., López-Vargas, O. y Camargo-Uribe, A. (2016). Effects of the use of a flexible metacognitive scaffolding on self-regulated learning during virtual education. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 8(3-4), 199-216.
- Henning, J. R., Verhaegh, J. y Resing, W. C. (2011). Creating an individualised learning situation using scaffolding in a tangible electronic series completion task. *Educational and Child Psychology*, 28(2), 85-100.
- Jiang, L., Elen, J. y Clarebout, G. (2009). The relationships between learner variables, tool-use behaviour and performance. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 501-509.
- Jumaat, N. F. y Tasir, Z. (2013). Integrating Project Based Learning Environment into the Design and Development of Mobile Apps for Learning 2D-Animation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 526-533.
- Kim, H. J. y Pedersen, S. (2011). Advancing young adolescents' hypothesis-development performance in a computer-supported and problem-based learning environment. *Computers & Education*, 57(2), 1780-1789.
- Kim, M. C. y Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, 56(2), 403-417.
- Kramarski, B. y Gutman, M. (2005). How can self-regulated learning be supported in mathematical e-learning environments? *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(1), 24-33.
- Kramarski, B. y Revach, T. (2009). The challenge of self-regulated learning in mathematics teachers' professional training. *Educational Studies in Mathematics*, 72(3), 379-399.
- Kramarski, B. y Zeichner, O. (2001). Using technology to enhance mathematical reasoning: Effects of feedback and self-regulation learning. *Educational Media International*, 38(2-3), 77-82.
- Lai, G. y Calandra, B. (2010). Examining the effects of computer-based scaffolds on novice teachers' reflective journal writing. *Educational Technology Research and Development*, 58(4), 421-437.
- Lajoie, S. P. y Azevedo, R. (2006). Teaching and learning in technology-rich environments. En P. Alexander y P. Winne (eds.), *Handbook of educational psychology* (2.^a ed., pp. 803-821). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lakkala, M., Muukkonen, H. y Hakkarainen, K. (2005). Patterns of scaffolding in computer-mediated collaborative inquiry. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 13(2), 281-300.
- Land, S. M. y Greene, B. A. (2000). Project-based learning with the World Wide Web. *Educational Technology Research and Development*, 48(1), 45-68.
- Land, S. M. y Hannafin, M. J. (2000). Student-centered learning environments. En D. H. Jonassen y S. M. Land (eds.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 1-23). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Lee, H. W., Lim, K. Y., y Grabowski, B. L. (2010). Improving self-regulation, learning strategy use, and achievement with metacognitive feedback. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 629-648.
- Lewis, J. P. y Litchfield, B. C. (2011). Effects of self-regulated learning strategies on preservice teachers in an educational technology course. *Education*, 132(2), 455-465.
- Li, J. (2010). Learning vocabulary via computer assisted scaffolding for text processing. *Computer Assisted Language Learning*, 23(3), 253-275.
- 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. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 13-26.
- MacGregor, S. K. y Lou, Y. (2004). Web-based learning: How task scaffolding and web site design support knowledge acquisition. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 161-175.
- Maldonado, L. F. (2012). *Virtualidad y autonomía: pedagogía para la equidad*. Bogotá: ICONK.
- Manlove, S., Lazonder, A. W. y de Jong, T. (2009). Trends and issues of regulative support use during inquiry learning: Patterns from three studies. *Computers in Human Behavior*, 25(4), 795-803.
- Molenaar, I., Roda, C., Boxtel, C. van y Slegers, P. (2012). Dynamic scaffolding of socially regulated learning in a computer-based learning environment. *Computers & Education*, 59(2), 515-523.
- Moreno, R. y Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.
- Moose, D. C. & Azevedo, R. (2008). Exploring the fluctuation of motivation and use of self-regulatory processes during learning with hypermedia. *Instructional Science*, 36, 203-231.
- Núñez, J. C., Cerezo, R., Bernardo, A., Rosário, P., Valle, A., Fernández, E. y Suárez, N. (2011). Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in Moodle format: Results of a experience in higher education. *Psicothema*, 23(2), 274-281.
- Pifarré, M. (2007). Scaffolding through the network: Analyzing the promotion of improved online scaffolds among university students. *Studies in Higher Education*, 32(3) 389-408.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boekaerts, P. Pintrich y M. Zeidner (eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). San Diego, CA: Academic Press.
- Proske, A., Narciss, S. y McNamara, D. (2012). Computer-based scaffolding to facilitate students' development of expertise in academic writing. *Journal of Research in Reading*, 35(2), 136-152.

- Puntambekar, S. y Hübscher, 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.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304.
- Ruiz-Velasco Sánchez, E. (coord.) (2012). *Tecnologías de la información y la comunicación para la innovación educativa*. México: Díaz de Santos.
- Schunk, D. H. y Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Shapiro, A. M. (2008). Hypermedia design as learner scaffolding. *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 29-44.
- Sharma, P. y Hannafin, M. J. (2007). Scaffolding in technology-enhanced learning environments. *Interactive Learning Environments*, 15(1), 27-46.
- Shih, K. P., Chen, H. C., Chang, C. Y. y Kao, T. C. (2010). The development and implementation of scaffolding-based self-regulated learning system for e/m-learning. *Educational Technology and Society*, 13(1) 80-93.
- Sitzmann, T. y Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. *Psychological Bulletin*, 137, 421-442.
- Stahl, E. y Bromme, R. (2009). Not everybody needs help to seek help: Surprising effects of metacognitive instructions to foster help-seeking in an online-learning environment. *Computers & Education*, 53(4), 1020-1028.
- Stetter, M. E. y Hughes, M. T. (2011). Computer assisted instruction to promote comprehension in students with learning disabilities. *International Journal of Special Education*, 26(1), 88-100.
- Tuckman, B. W. (2007). The effect of motivational scaffolding on procrastinators' distance learning outcomes. *Computers & Education*, 49(2), 414-422.
- Vancouver, J. B., Thompson, C. M., Tischner, E. C. y Putka, D. J. (2002). Two studies examining the negative effect of self-efficacy on performance. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 506-516.
- Vreman-de Olde, C. y Jong, T. (2006). Scaffolding learners in designing investigation assignments for a computer simulation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(1), 63-73.
- Vye, N., Schwartz, D., Bransford, J., Barron, B., Zech, L. y CTGV (1998). SMART environments that support monitoring, reflection, and revision. En D. Hacker, J. Dunlosky y A. Graesser (eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 305-346). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Wesiak, G., Steiner, C. M., Moore, A., Dagger, D., Power, G., Berthold, M., Albert, D. y Conlan, O. (2014). Iterative augmentation of a medical training simulator: Effects of affective metacognitive scaffolding. *Computers & Education*, 76, 13-29.

- White, B. Y., Shimoda, T. A. y Frederiksen, J. R. (2000). Facilitating students' inquiry learning and metacognitive development through modifiable software advisers. En 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* (pp. 97-132). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Winters, F. I., Greene, J. A. y Costich, C. M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: A critical analysis. *Educational Psychology Review*, 20(4), 429-444.
- Wood, D., Bruner, J. S. y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Yaman, M., Nerdel, C. y Bayrhuber, H. (2008). The effects of instructional support and learner interests when learning using computer simulations. *Computers & Education*, 51(4), 1784-1794.
- Zhang, M. y Quintana, C. (2012). Scaffolding strategies for supporting middle school students' online inquiry processes. *Computers & Education*, 58(1), 181-196. doi: 0.1016/j.compedu.2011.07.016
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. En B. Zimmerman y D. Schunk (eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 1-38). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166-183.
- Zimmerman, B.J., Bonner S. y Kovach R. (1996). *Developing Self-Regulated Learners: Beyond Achievement to Self-Efficacy*. Psychology in the classroom: A series on Applied Educational Psychology. USA.

Tabla de estudios revisados sobre andaminajes autorreguladores en entornos computacionales

Artículo	Descripción general	Participantes	Contexto educativo	Andamiaje	Resultados del estudio
Biesinger, K. & Crippen, K. (2010). The effects of feedback protocol on self-regulated learning in a web-based worked example learning environment. <i>Computers & Education</i> , 55, 1470–1482.	Estudio del efecto de protocolos de retroalimentación en un ambiente virtual de aprendizaje mediante ejemplos, para determinar si se producen cambios en la orientación de las metas, la autorregulación, la autoeficacia y el logro.	184 estudiantes universitarios de diversas carreras que toman un curso introductorio a la química. Todos los estudiantes siguieron el mismo programa con el mismo profesor.	El entorno virtual se utilizaba como espacio suplementario para comunicaciones, asignación de tareas, problemas de práctica y grupos de estudio.	Como parte del sistema de quizzes incorporado a la plataforma, se presentaban ejemplos de problemas y el proceso de su resolución. Se accedía a estos ejemplos haciendo clic en botones específicos. Además de presentar la secuencia de resolución, aparecían sugerencias de estudio.	No se observaron diferencias estadísticas entre los grupos (experimental y de control) en orientación hacia metas, autorregulación, autoeficacia o logro.
Brady, M., Sella, H. & Rosenthal, J. (2013). "Clickers" and metacognition: A quasi-experimental comparative study about metacognitive self-regulation and use of electronic feedback devices. <i>Computers & Education</i> , 65, 56–63.	Estudio cuasi experimental para establecer si el uso de dispositivos inalámbricos (clickers) influencia más la metacognición y el logro del estudiante en situaciones de conferencia que botones para encuestas o votaciones, menos desarrollados. La metacognición se determina con el MSLQ y la escala Metacognitive Attribution Feedback Scale.	198 estudiantes universitarios de psicología educativa. Todos los grupos tuvieron el mismo profesor, el mismo material y el mismo currículo. Unos grupos usaron clickers y otros usaron botones.	Los dos dispositivos se utilizan como herramienta para contestar preguntas hechas a un grupo completo en tableros electrónicos. Aparece la pregunta de escogencia múltiple, el estudiante reflexiona, lo discute con los compañeros y da una respuesta usando el dispositivo	Se usó la estrategia durante un curso de verano y un semestre, aproximadamente 5 meses. Se aplicó durante cursos masivos que se componen de grandes conferencias magistrales. Los dispositivos complementan las conferencias, proponiendo preguntas y discutiendo sus respuestas.	Si bien el uso de clickers mejora el logro de aprendizaje, no se observa que mejore la capacidad metacognitiva. En tal sentido se recomienda que los clickers se utilicen en compañía de otras estrategias que permitan que el estudiante se involucre en un procesamiento cognitivo más profundo.

Artículo	Descripción general	Participantes	Contexto educativo	Andamiaje	Resultados del estudio
Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y. & Sung Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. Computers & Education, 51, 1486-1498.	Efecto de tres tipos de apoyos al aprendizaje: mensajes emergentes que van acompañando un experimento, menú de hipótesis y guías paso a paso.	153 estudiantes de segundo año, de secundaria (Taipei) divididos en tres grupos. Un grupo por cada estrategia de apoyo que se pone a prueba.	Un programa simulador para aprender ciencias mediante experimentos. El simulador provee conocimiento previo vía hipertextos, permite explorar simulaciones con el fin de proponer hipótesis sobre fenómenos científicos.	Tres sistemas de soporte se utilizan: 1) ventanas emergentes con información relevante, 2) guía de apoyo al proceso de construcción de hipótesis para resolver un problema, y 3) guía de pasos a seguir para simular un experimento.	Los mensajes emergentes y el apoyo en la elaboración de hipótesis resultaron mejor para el aprendizaje que la guía paso a paso de experimentación. Se discute que la guía paso a paso contradice la idea de exploración que propone el simulador. Los simuladores funcionan mejor con andamiajes que apoyen su utilización en ciertos momentos.
Crippen K. J. & Earl, B. L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. Computers & Education, 49, 809-821.	Estudio que determina el impacto de una herramienta virtual que apoya un andamiaje que usa ejemplos ya trabajados y auto-explicaciones para apoyar el logro y el aprendizaje autorregulado (autoeficacia).	Estudiantes universitarios de ciencias en un curso de química general. Todos los estudiantes tienen acceso a la plataforma virtual. Grupo control 18; grupo que usó ejemplos: 24; grupo que usó ejemplos y mensajes emergentes de auto-explicación: 24.	Ambiente virtual que acompaña el curso universitario y busca que los estudiantes desarrollen capacidad para resolver problemas.	El apoyo por medio de ejemplos se proporcionó a los dos grupos experimentales. El tercer grupo experimental recibió también apoyo mediante mensajes emergentes con indicaciones	La sola exposición a los ejemplos no logró mejorar el logro. La combinación de ejemplos con los mensajes emergentes que ayudan a la auto-explicación del proceso sí mejora el logro, la habilidad para resolver problemas y la autoeficacia.

<p>Davis, E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. <i>International Journal of Science Education</i>, 22:8, 819-837.</p>	<p>La investigación estudió el efecto del uso de mensajes emergentes sobre la capacidad para integrar información en proyectos de ciencias. Diferencias entre los estudiantes en su disposición para la reflexión y las características de los mensajes emergentes que mejor apoyan el aprendizaje.</p>	<p>Estudiantes de octavo grado, a lo largo de un semestre (tres grupos de octavo en una secuencia de tres semestres). Los estudiantes trabajan en parejas y en ocasiones solos o en triadas.</p>	<p>Un ambiente computacional virtual titulado Ambiente de Integración de conocimiento (KIE). Se usa para la comprensión de conceptos científicos y para la construcción de proyectos científicos de diverso tipo.</p>	<p>Mensajes para el auto-monitoreo (planeación, reflexión). Mensajes de actividad (facilita aspectos específicos de una actividad). Mensajes de control intrasemestres.</p> <p>Los mensajes emergentes tienen la forma de frases incompletas para que el estudiante las termine.</p>	<p>Los mensajes apoyan procedimientos en el desarrollo de proyectos, pero no logran integrar información.</p> <p>Los mensajes de auto-monitoreo producen efectos sobre la integración de conocimiento.</p>
<p>Delen E., Liew J. & Willson V. (2014). Effects of interactivity and instructional scaffolding on learning: Self-regulation in online video-based environments. <i>Computers & Education</i>, 78, 312-320.</p>	<p>Se examinarían los comportamientos autorregulatorios de estudiantes que observaron un ambiente visual de aprendizaje que ha sido mejorado para incorporar elementos de apoyo para la autorregulación del aprendizaje.</p>	<p>80 estudiantes universitarios y de postgrado reclutados para el estudio. La distribución a cada grupo (experimental 64 o de control 16) se hizo al azar.</p>	<p>Vídeo instruccional que es una combinación de seis videos educativos que tocan el tema de fuentes de energía renovable</p>	<p>La versión mejorada incluye herramientas interactivas de alto nivel para generar la toma de notas, la búsqueda de información adicional y la autoevaluación (preguntas de práctica).</p>	<p>El grupo experimental obtuvo mejores logros, desarrolló comportamientos de aprendizaje profundo y demoraron más tiempo en el estudio del video</p> <p>Los estudiantes de postgrado mostraron mayores comportamientos autorregulatorios.</p>

Artículo	Descripción general	Participantes	Contexto educativo	Andamiaje	Resultados del estudio
<p>Graesser, A. C., Wiley J., Goldman, S. R., O'Reilly T.; Jeon, M. & McDaniels, B. (2007). SEEK Web tutor: fostering a critical stance while exploring the causes of volcanic eruption. <i>Metacognition Learning</i>, 2, 89-105.</p>	<p>Impacto de un tutor virtual sobre la capacidad crítica y de aprendizaje de estudiantes durante la exploración de páginas Web. La postura crítica es considerada parte de la autorregulación del aprendizaje</p>	<p>Primer experimento: Estudiantes universitarios de psicología participaron por crédito. 33 (16 experimental, 17 control) Segundo experimento 118 estudiantes universitarios distribución al azar en los dos grupos.</p>	<p>Búsquedas en internet para completar una actividad de aprendizaje sobre el tema de las placas tectónicas. El propósito es escribir un texto académico</p>	<p>Un tutor llamado SEEK (source, evidence, explanation and knowledge) facilita el pensamiento crítico mediante claves, actividades de calificación de páginas en línea y guías para toma de notas.</p>	<p>SEEK sí permitió mejorar el pensamiento crítico, pero no afectó todas las medidas que se tuvieron en cuenta. En concreto, el andamiaje no mejoró la capacidad de discernir entre buenas y malas fuentes de información. La actividad de calificación de páginas no demostró éxito. Se discute la necesidad de mayor entrenamiento en el uso del andamiaje y más tiempo de uso.</p>
<p>Gurlitt, J. & Renkl, A. (2008). Are high-coherent concept maps better for prior knowledge activation? Differential effects of concept mapping tasks on high school vs. university students. <i>Journal of Computer Assisted Learning</i>, 24, 407-419.</p>	<p>Se estudia el efecto de andamiajes que apoyan el proceso de activación del conocimiento previo sobre el aprendizaje es estudiantes de colegio y universidad.</p>	<p>43 estudiantes de colegio en Alemania (11 a 13 grados) y 45 estudiantes de física. Tres grupos: 1) actividad altamente estructurada de recuerdo de conocimiento previo, 2) actividad débilmente estructurada y 3) control que solo interactuaba con el hipertexto.</p>	<p>Uso de un hipertexto que explica el movimiento en planos inclinados. Una lectura hipertextual después de la cual se evaluaba la comprensión de diversas formas.</p>	<p>El andamiaje consiste en un programa que apoya la construcción de un mapa conceptual del conocimiento previo sobre el tema de la lectura. La actividad altamente coherente incluye rútiles entre los nodos del mapa y la débilmente estructurada solo tiene los nodos.</p>	<p>Tanto colegiales como universitarios se beneficiaron por el andamiaje. Los que tenían andamiaje lo lograron mejor. Los universitarios se beneficiaron más de un apoyo menos estructurado y los colegiales se beneficiaron más de un apoyo altamente estructurado. Diversos andamiajes funcionan de manera diferenciada según los usuarios.</p>

<p>Kim, H. J. & Pedersen S. (2011). Advancing hypothesis-development performance in a computer-supported and problem-based learning environment. <i>Computers & Education</i>, 57, 1780-1789;</p>	<p>Se examina el efecto de una andamiaje metacognitivo que busca el desarrollo de la capacidad para construir hipótesis. Igualmente se mira el efecto de esta capacidad para la resolución de problemas.</p> <p>Los estudiantes resuelven pruebas de conocimiento previo y responden a cuestionarios sobre datos personales, (tiempo de uso del computador).</p>	<p>172 estudiantes de cinco cursos de sexto grado coreanos. 101 de tres grupos que recibieron el andamiaje y 71 de dos clases sin andamiaje.</p> <p>Los estudiantes estaban familiarizados con el uso de computadores; factor relevante para el aprovechamiento de la herramienta.</p> <p>El desempeño de los niños en la plataforma fue evaluado.</p>	<p>Clases de ciencias naturales, biología, temas ambientales. Proceso de formación en resolución de problemas débilmente estructurados, uno de cuyos elementos es el desarrollo de hipótesis</p>	<p>Un plataforma interactiva en línea, llamada Animal Investigator. Es un entorno virtual para adolescentes Menús para diferentes funciones; para facilitar procesos de pensamiento: un sistema experto que entrena en la resolución de problemas, un espacio para tomar notas, un diario para anotar ideas que surjan. Los problemas se definen como "misiones para cumplir".</p>	<p>El andamiaje fue efectivo para mejorar la capacidad de formulación de hipótesis.</p> <p>Por el contrario, no se observó una mejora en la capacidad para resolver problemas, como consecuencia del uso del andamiaje. Se discute el tiempo de exposición, como factor que interviene y la necesidad de apoyar a los estudiantes en procesos de argumentación.</p>
<p>Kramarski B. & Zeichner O. (2001), Using Technology to Enhance Mathematical Reasoning: Effects of Feedback and Self-Regulation Learning, <i>Education Media International</i>, 38, 2/3, 78-82.</p>	<p>Se comparan los efectos de dos formas de retroalimentación del desempeño en razonamiento matemático: retroalimentación metacognitiva, y retroalimentación por resultados. En un contexto computerizado</p>	<p>186 estudiantes israeles de grado once en 8 clases de matemáticas que tenían un componente computacional.</p> <p>La mitad de las clases recibía retroalimentación metacognitiva y la otra mitad retroalimentación por resultados (la nota).</p>	<p>Clase de matemáticas, razonamiento matemático.</p> <p>Son talleres en entornos computerizados.</p> <p>Los estudiantes van a la sala de computadores a trabajar con el programa...</p>	<p>La retroalimentación metacognitiva involucra al estudiante en el razonamiento mediante preguntas metacognitivas.</p> <p>La retroalimentación de respuesta incluía mensajes sobre el resultado: "trate de nuevo", "cometió un error: piense cuál fue".</p>	<p>Los estudiantes con la retroalimentación metacognitiva obtuvieron mejores logros que los estudiantes con la retroalimentación de resultados.</p>

Artículo	Descripción general	Participantes	Contexto educativo	Andamiaje	Resultados del estudio
<p>Lee, H. W., Lim, K. Y. & Grabowski B. L. (2010). Improving self-regulation, learning strategy use, and achievement with metacognitive feedback. Education Technology Research, 58, 629-648.</p>	<p>El estudio examina los efectos de dos estrategias de andamiajes: mensajes emergentes sobre estrategias de aprendizaje y retroalimentación metacognitiva, en la comprensión de los estudiantes y en su nivel de autorregulación del aprendizaje.</p>	<p>223 estudiantes universitarios: Tres grupos: 1) control 2) mensajes sobre estrategias de aprendizaje 3) retroalimentación metacognitiva</p> <p>Respondieron el MSLQ y se registró el uso de estrategias de estudio en la plataforma</p>	<p>Materiales de enseñanza sobre el corazón humano. En una plataforma computacional interactiva</p> <p>Junto con los materiales de lectura se propone a los estudiantes diversos tipos de actividades para estudiar los textos (subrayar, resumir, ...)</p>	<p>La estrategia de mensajes emergentes de estrategias de aprendizaje sugiere al estudiante formas de realizar las actividades que propone la plataforma. La estrategia de retroalimentación metacognitiva también tenía los mensajes emergentes e incluía además mensajes que invitaban a pensar.</p>	<p>Los andamiajes propuestos administrados al mismo tiempo mejoraron el desempeño de los estudiantes en el uso de estrategias (tercer grupo) y su autorregulación. Cuando el apoyo en estrategias de estudio se aplicó solo, ello no mejoró el uso de estrategias de los estudiantes...</p>
<p>Lewis, J.P. & Litchfield, B.C. (2011). Effects of self-regulated learning strategies on pre-service teachers in an educational technology course. Education, 132, 2, 455-464.</p>	<p>El estudio investigó autorregulación del aprendizaje y desempeño académico de profesores en formación.</p>	<p>71 participantes en un curso de computación para profesores en formación.</p> <p>Tres grupos: uno con todo el apoyo en autorregulación; otro con solo los cuestionarios (MSLQ) y el tercer grupo de control</p>	<p>Entrenamiento en el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza. En concreto, el uso del programa WebQuest, que enseña el manejo de fuentes de información en internet</p>	<p>Incorporado al programa de formación se entrenaba a los estudiantes en tres habilidades autorregulatorias tales como : definición de metas, auto-monitoreo y autoevaluación</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre el grupo de control el grupo que contestaba los cuestionarios de autorregulación. Paradjicamente, el grupo de cuestionarios se desempeñó mejor que el grupo con el andamiaje completo (incluidas actividades de autorregulación). Los componentes del MSLQ que mejor predicen logro son la orientación hacia la tarea, la autoeficacia la regulación metacognitiva y la regulación del esfuerzo.</p>

<p>López O., Hederich-Martínez C. & Camargo-Urribe, A. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. Revista Latinoamericana de Psicología, 44 (2), 13-26.</p>	<p>Examina el logro de aprendizaje de estudiantes de secundaria, durante su interacción con un ambiente hipermedial, 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.</p>	<p>128 estudiantes de secundaria (cuatro cursos del grado 10) de un colegio público en Bogotá – Colombia.</p>	<p>Ambiente hipermedial para el aprendizaje de transformaciones geométricas en el plano</p>	<p>Andamiaje autorregulador que ayuda al estudiante en la formulación de metas de aprendizaje, la planeación de actividades y el monitoreo del aprendizaje.</p>	<p>El estudio 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.</p>
<p>Lumpe, A. T. & Butler, K. (2002) The Information Seeking Strategies of High School Science Students. Research in Science Education. 32, 549–566.</p>	<p>Evaluación del programa Artemis, para apoyar el desarrollo de proyectos en el contexto de la enseñanza de las ciencias.</p>	<p>43 estudiantes de secundaria rural, grado 9-10, Un mes de trabajo con la plataforma sobre el temas específico</p>	<p>Enseñanza basada en proyectos para el aprendizaje de las ciencias . La lección específica son los microorganismos</p>	<p>Artemis es un andamiaje computacional que provee a los estudiantes con una biblioteca digital sobre información relacionada con realización de proyectos en ciencias. Herramientas de búsqueda, carpetas de preguntas</p>	<p>Los apoyos más utilizados son los de organización del trabajo y los de búsqueda de información. De los cinco rasgos autorreguladores distinguibles en Artemis, el factor logro fue el de organización del trabajo.</p>
<p>Manlove, S., Lazonder, A. W. & de Jong, T. (2007). Software scaffolds to promote regulation during scientific inquiry learning. Metacognition Learning, 2,141–155.</p>	<p>Estudio de andamiajes en línea para la regulación en entornos para el desarrollo de la capacidad investigativa. La autorregulación se indica por comportamientos autorreguladores: frecuencia de uso de herramientas para el apoyo de diferentes procesos.</p>	<p>70 estudiantes de tres secundarias en Holanda. Trabajando en parejas en un laboratorio de computadores. Grupo experimental y de control.</p>	<p>Estudio de la dinámica de fluidos. El tema de desarrolla mediante una tarea de búsqueda de información</p>	<p>Un coordinador virtual del proceso que apoya la definición de objetivos, proporciona claves para iniciar la búsqueda y busca que los estudiantes reflexionen y se hagan preguntas.</p>	<p>Las parejas con el andamiaje gastaron más tiempo en la plataforma y utilizaron más herramientas de apoyo. No hay resultados concluyentes sobre relaciones con el desempeño académico.</p>

Artículo	Descripción general	Participantes	Contexto educativo	Andamiaje	Resultados del estudio
Manlove, S., Lazonder, A. W. & de Jong, T. (2009). Trends and issues of regulative support use during inquiry learning: Patterns from three studies. <i>Computers in Human Behavior</i> . 25, 795–803.	Informe de tres estudios experimentales que examinan apoyos diseñados para asistir estudiantes de secundaria a regular su aprendizaje de procesos de investigación. Se observan comportamientos autorreguladores	Estudio 1: 61 estudiantes de secundaria usando un software para aprender a investigar por parejas. Con y sin andamiaje Estudio 2: 70 estudiantes de secundaria sin andamiaje. Estudio 3: 42 estudiantes de secundaria grupo de control	Desarrollo de la capacidad de investigación en ciencias con el tema de la dinámica de fluidos.	Apoyos reguladores para planear, monitorear y evaluar las actividades en la plataforma. Coordinador virtual del proceso.	Uso muy generalizado de la herramienta para formular objetivos No hay registro de muchas actividades de monitoreo. Se discute sobre la necesidad de racionalizar los apoyos, combinarlos y medirlos porque mayor número de apoyos no supone mejoría.
MacGregor, S. K. & Lou Y. (2004). Web-Based Learning: How Task Scaffolding and Web Site Design Support Knowledge Acquisition. <i>Journal of Research on Technology in Education</i> , 37, 2, 161-175.	Estudio para definir el efecto de andamiajes para apoyar el aprendizaje utilizando herramientas como la WebQuest.	52 estudiantes de dos clases de quinto grado de primaria con el mismo profesor.	Aprendizaje basado en la búsqueda de fuentes de información. Para ello se pone en uso el programa WebQuest, que es exactamente para eso. Las especie en peligro de extinción.	Una plantilla para la construcción de un mapa conceptual que sea producto del proceso de búsqueda de información en internet	El andamiaje conceptual potenció el uso del programa de búsqueda selectiva de información.
Moos, D. C. & Azevedo, R. (2008). Exploring the fluctuation of motivation and use of self-regulatory processes during learning with hypermedia. <i>Instructional Science</i> 36, 203–231.	Impacto de andamiaje en la fluctuación de la y el uso de procesos autorreguladores durante el aprendizaje en entornos hipermediales.	43 estudiantes universitarios (21 promedio de edad). Mitad del grupo con andamiaje. Mitad del grupo sin andamiaje. Uso del cuestionario escala de motivación.	Un ambiente hipertextual para aprender sobre el sistema circulatorio	Preguntas guía para el estudio. Para hacer consciente el proceso	Se utilizó metodología de protocolos (pensar en voz alta) para elicitación autorregulación. Se observa mayores comportamientos autorregulatorios en el grupo que recibió apoyo.

<p>Núñez, J. C., Cerezo, R., Bernardo, A, Rosário, P., Valle, A., Fernández, E. & Suárez N. (2011) Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in Moodle format: Results of a experience in higher education. <i>Psicothema</i>, 23, 2, 274-281.</p>	<p>Evaluación de un andamiaje autorregulador en una plataforma virtual Se utiliza un cuestionario especial para indicar autorregulación del aprendizaje.</p>	<p>483 estudiantes universitarios de psicología y educación: 205 grupo de control 167 grupo experimental</p>	<p>Cursos universitarios virtuales en plataforma Moodle</p>	<p>Narraciones de un estudiante ficticio sobre como estudia en la plataforma Moodle (e-tral) "Letters from Gervasio".</p>	<p>La estrategia probó ser efectiva para mejorar la autorregulación del aprendizaje y para el desempeño académico.</p>
<p>Shih, K.-P., Chen, H.-C., Chang, C.-Y., & Kao, T.-C. (2010). The Development and Implementation of Scaffolding-Based Self-Regulated Learning System for e/m-Learning. <i>Educational Technology & Society</i>, 13 (1), 80–93.</p>	<p>El estudio propone un sistema de autorregulación del aprendizaje con un andamiaje de soporte para desarrollar el trabajo autónomo de estudiantes. La propuesta pretende llamar la atención de estudiantes y profesores.</p>	<p>85 estudiantes taiwaneses de décimo grado de secundaria aceptaron seguir el programa de 10 semanas en el contexto de su clase de inglés (lengua materna). Todos con el mismo profesor. Contestaron el MSLQ</p>	<p>Clases de inglés. Clases alrededor de una revista conocida entre los estudiantes para el aprendizaje de inglés.</p>	<p>Sistema de autorregulación del aprendizaje que apoya la planeación (mediante calendarios), sistemas de monitoreo de la actividad en la plataforma que le va diciendo al estudiantes cuantas veces ha entrado y cuánto se ha demorado en ella. Y sistemas de autoevaluación de lo aprendido</p>	<p>El sistema mejoró las capacidades de autorregulación, aunque la mejora no tuvo significancia estadística. Se discute el asunto del tiempo de exposición al andamiaje.</p>

Artículo	Descripción general	Participantes	Contexto educativo	Andamiaje	Resultados del estudio
Stahl, E. & Bromme, R. (2009). Not everybody needs help to seek help: Surprising effects of metacognitive instructions to foster help-seeking in an online-learning environment. <i>Computers & Education</i> , 53, 1020–1028	Estudio del efecto de apoyos metacognitivos para mejorar la búsqueda de ayuda durante el proceso de aprendizaje.	51 estudiantes universitarios de biología y ecología	Plataforma construida para la actividad de reconocer plantas específicas a partir de imágenes y otras fuentes de información.	Andamiaje metacognitivo, desde activación de conocimiento previo, pasando por sugerencias de estrategias para identificar la planta hasta sugerencias para utilizar las ayudas de la plataforma en la realización de la tarea.	No se obtuvieron mejores resultados de búsqueda de ayuda en los grupos que tenían el andamiaje. El único logro observado es que los grupos con el andamiaje aprendieron a ser más realistas en sus juicios sobre qué tan seguros estaban de su conocimiento. Se discute la idea general que es necesario buscar ayuda.
Wesiak, G., Steiner, C. M., Moore, A., Dagger, D., Power, G., Berthold, M., Albert, D. & Conlan, O. (2014). Iterative augmentation of a medical training simulator: Effects of affective metacognitive scaffolding. <i>Computers & Education</i> , 76, 13–29.	Estudio del efecto de un andamiaje metacognitivo que apoya la identificación de estados de ánimo más o menos favorecedores durante el entrenamiento con un simulador	Estudiantes universitarios de medicina de medicina 143. Todos utilizaron un simulador	Simulador computacional para entrenar a realizar entrevistas a pacientes psiquiátricos.	El simulador puede ir acompañado de un andamiaje metacognitivo (mensajes que invitan a reflexionar) y afectivo (juicios sobre como se va sintiendo el entrevistador en entrenamiento)	El andamiaje mejora la receptividad del estudiante al simulador tanto desde el punto de vista del aprendizaje como desde el punto de vista afectivo.