



Entornos hipermedia: posibilidades y retos

Hypermedia environments: oportunities and challenges

María Esteban García*, Rebeca Cerezo Menéndez*, Ana Bernardo Gutiérrez*, Lucía Rodríguez-Málaga*, y José Carlos Núñez Pérez*

*Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo

Resumen

Diversos estudios subrayan el potencial que los entornos hipermedia tienen para el aprendizaje, sin embargo, las intervenciones demuestran desiguales resultados en función del tipo de aprendiz, contexto y características del entorno del aprendizaje. En el presente trabajo se sintetizan los resultados de una revisión sistemática de los artículos científicos sobre entornos hipermedia indexados en la Web of Science. Los resultados ponen de relieve la amplia utilización de este tipo de recursos en diferentes contextos educativos (desde escuela a reciclaje profesional), abordando una amplia gama de dominios (ciencias, humanidades, ingenierías, etc.) cuyo diseño se basa -en la mayor parte de casos- en modelos de autorregulación del aprendizaje enunciados desde diversas perspectivas y aplicando diferentes estrategias de seguimiento (logs, cuestionarios, toma de medidas fisiológicas, etc.) y andamiaje (protocolos think aloud, ask systems y diálogos con avatares entre otros). Las conclusiones extraídas de dicha revisión permiten identificar los factores que favorecen la exitosa implementación de las herramientas hipermedia en este tipo de procesos instruccionales, así como las amenazas que pueden poner en riesgo el adecuado progreso del alumno en tales contextos.

Palabras clave metacognición; hipermedia; educación primaria; educación secundaria; educación superior

Abstract

Several studies point out the potential of hypermedia environments to promote metacognition and learning; however, research results show uneven results across interventions, mainly based on the characteristics of the learner, his/her context, and the features of the learning environment. This paper synthesizes the results of a systematic review of the scientific articles about hypermedia environments indexed in the Web of Science. Results highlight the wide use of this resources in different educational contexts (from primary school to higher education), addressing a wide range of domains (sciences, humanities, engineering, etc.) which apply different research and intervention designs, instruments (logs, questionnaires, taking of physiological measures, etc.) and scaffolding (protocols think aloud, ask systems), etc. The conclusions drawn from this review allow us to identify the factors that favor the successful implementation of hypermedia tools, as well as the threats that may jeopardize the student's progress in such contexts.

Keywords metacognition; hypermedia; primary education; secondary education; higher education

Introducción

El desarrollo tecnológico acaecido en las últimas décadas ha posibilitado un abaratamiento de los dispositivos que ha redundado en la democratización del acceso no solo a la información, sino a la formación. En este contexto, los entornos hipermedia son de especial interés, ya que tienen el potencial de hacer llegar los contenidos a los aprendices de diversas formas, favoreciendo el progreso de los alumnos con diferentes estilos de aprendizaje (Liu, & Reed, 1995). Sin embargo, son numerosos los estudios que ponen de relieve la mayor exigencia que estos entornos suponen para el alumno en términos de capacidades metacognitivas y autorregulatorias (Järvelä, & Hadwin, 2013). Es por ello que el artículo da cuenta de los más reconocidos trabajos científicos desarrollados al respecto.

Método

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura en la Web of Science bajo los descriptores “metacognition” e “hipermedia”, limitando los resultados a artículos científicos, publicados en español o en inglés, entre los años 2000 y 2016. De los resultados obtenidos en la búsqueda inicial, diez corresponden a revisiones sistemáticas o selectivas de la literatura; dado que el objetivo del presente trabajo es analizar los usos y resultados de los entornos hipermedia -y sobremanera su relación con los procesos metacognitivos-, dichos artículos han sido excluidos del análisis de contenido, aunque tenidos en cuenta en la introducción y conclusiones del presente trabajo.

Así, treinta y cinco artículos han sido cuidadosamente analizados en base a tres categorías; características del entorno hipermedia, diseño de investigación y resultados obtenidos. Los resultados de dicho examen se sintetizan en el siguiente apartado.

Resultados

La tabla 1 da cuenta del análisis realizado, cuyos datos se han organizado en función del nivel educativo en el que se han desarrollado los estudios:

Tabla 1.
Clasificación de trabajos en función de la etapa educativa objeto de estudio

Nivel educativo	Estudios relacionados
Educación Elemental/ Primaria	Bulu, & Pedersen, 2012; Molenaar, Slegers, & Van Boxtel, 2014; Molenaar, Chiu, Slegers, & Van Boxtel, 2011; Molenaar, Van Boxtel, & Slegers, 2011; Bulu, & Pedersen, 2010.
Educación Secundaria	Bernacki, Nokes-Malach, & Aleven, 2015; Greene, Bolick, & Robertson, 2010; Greene, Moos, Azevedo, & Winters, 2008; Huertas, Vesga, Vergara, & Romero, 2015; Kinnebrew, Segedy, & Biswas, 2014; López Vargas, Hederich Martínez, & Camargo Uribe, 2012; Sánchez-Alonso, & Vovides, 2007; Schwonke, Ertelt, Otieno, Renkl, Aleven, & Salden, 2013; Sperling, Richmond, Ramsay, & Klapp, 2012; Wu, 2016.
Educación Superior	Bannert, & Reimann, 2012; Bannert, Reimann, & Sonnenberg, 2014; Bannert, & Mengelkamp, 2008; Bannert, M., Sonnenberg, C., Mengelkamp, & Pieger, 2015; Binbasaran Tuysuzoglu, & Greene, 2015; Dinsmore, Loughlin, Parkinson, & Alexander, 2015; El Saadawi, et al., 2010; Feyzi-Behnagh, Azevedo, Legowski, Reitmeyer, Tseytlin, & Crowley, 2014; Kim, Prevost, & Lemons, 2015; Kleitman, & Costa, 2014; Kramarski, & Michalsky, 2010; Lopez, Nandagopal, Shavelson, Szu, & Penn, 2013; McCardle, & Hadwin, 2015; Moos, & Azevedo, 2009; Moos, & Bonde, 2016; Schoor, & Bannert, 2012; Scott, & Schwartz, 2007; Taub, Azevedo, Bouchet, & Khosravifar, 2014; Yeh, & Yang, 2011

La gran diversidad de diseños hipermedia -desde los más sencillos, basados en la navegación web (Bannert, Sonnenberg, Mengelkamp, & Pieger, 2015) o enciclopedias hipermedia (Binbasaran Tuysuzoglu, & Greene, 2015), a los ambientes de aprendizaje más sofisticados que integran multitudes de herramientas de aprendizaje (Taub, Azevedo, Bouchet, & Khosravifar, 2014), sumada a la variedad de instrumentos de investigación – desde autoinformes (Greene, Bolick, & Robertson, 2010), pasando por test estandarizados (Molenaar, Slegers, & van Boxtel, 2014) a protocolos “think aloud” (Moos, 2014) y log de interacción (Feyzi-Behnagh et al. 2014) trae consigo la necesidad de acotar la exposición de nuestros resultados. Así, hemos optado por analizar en mayor profundidad un número limitado de experiencias, seleccionando dos por cada nivel educativo en base a que bien fueran objeto de dos o más artículos de la presente revisión, bien por su carácter innovador en la etapa. La tabla 2 sintetiza el análisis de estas seis experiencias:

Tabla 2.
Principales experiencias educativas en entornos hipermedia

Etapa educativa	Denominación del entorno y referencias asociadas	Características principales del entorno hipermedia	Resultados de investigación/ Conclusiones
Educación Primaria	Ontdeknet (red Discovery: Molenaar, et al., 2011A; Molenaar, et al., 2011B; Molenaar, et al. 2014;	Entorno de blended learning colaborativo, cuyo objetivo es escoger países para vivir (ciencias sociales)	Distintos tipos de estudiantes obtienen diferentes resultados en función de la estrategia de andamiaje empleada
	Allien rescue (rescate alienígena: Bulu, et al., 2010; Bulu, et al. 2012)	Instrucción sobre el funcionamiento del sistema solar en un entorno gamificado centrado la resolución de problemas.	Los estudiantes con escaso conocimiento previo se benefician en mayor medida de un andamiaje continuo. Sin embargo, los estudiantes con abundantes conocimientos previos y habilidades metacognitivas no se benefician sustancialmente del andamiaje.
Educación Secundaria	Betty’s brain (el cerebro de Betty: Kinnebrew, Segedy, & Biswas, 2014).	Tutor cognitivo de geometría, que incorpora instrumentos de medición de procesos fisiológicos, cognitivos y metacognitivos en tiempo real.	Se constata la influencia del conocimiento previo del alumno tanto en el desempeño como en los resultados de aprendizaje.
	Documenting the American South (documentando la América del sur: Greene, et al., 2010)	Entorno de aprendizaje hipermedia sobre la historia de Carolina del Sur, que incluye protocolos “think aloud” y entrenamiento de los participantes para su uso	Los investigadores constatan un mayor uso de estrategias de aprendizaje que de planificación o monitoreo durante el aprendizaje: los alumnos se centran en la fase de ejecución. Sin embargo,

			también se constata la utilidad de los prompts para promover el desarrollo de estos procesos.)
Educación Superior	Curso de psicología educativa (experiencia de blended learning: Bannert, et al., 2008; Bannert, et al., 2012; Bannert, et al., 2014; Bannert, et al., 2015)	Basado en un sencillo sistema de navegación hipermidia, incorpora diverso tipo de prompts, así como protocolos “think aloud” que posibilitan el proceso de aprendizaje.	Los resultados constatan el beneficio generado por la funcionalidad del sistema que posibilita que el alumno configure sus preferencias respecto al tipo y frecuencia de los prompts.
	Slide tutor (El Saadawi, et al., 2010; Feyzi-Behnagh, et al., 2014)	Sistema de tutorización inteligente sobre dermatopatología centrado en el desarrollo de las capacidades cognitivas de residentes en el servicio de patología.	Los resultados subrayan la influencia que los juicios metacognitivos tienen en los resultados de aprendizaje.

Como se deduce de la lectura de la tabla 2, los hallazgos obtenidos subrayan algunas limitaciones para su comparación:

- Las intervenciones cuyo objeto es promover el uso de procesos metacognitivos y autorregulatorios durante el aprendizaje son útiles, aunque condicionados por las características del alumno, del entorno hipermidia y del contexto que les rodea.
- Los conocimientos previos respecto al dominio y las experiencias anteriores sobre aprendizaje hipermidia, generan una diversidad de casuística que es necesario tener en cuenta.
- La complejidad y las especificaciones de los entornos computacionales abren un mundo de posibilidades tanto para el diseño de intervenciones, como para el desarrollo de nuevos métodos e instrumentos de medición y análisis.

Conclusiones

El minucioso examen de los treinta y cinco artículos seleccionados permite identificar algunas tendencias que conviene poner de relieve:

1. La mayor parte de los artículos encontrados no proporcionan una definición explícita de los constructos empleados, dando lugar a una confusión terminológica que -en ocasiones- se refleja incluso en el uso indistinto de los términos “metacognición” y “autorregulación” (Dinsmore, 2008).

2. Aunque se localizan importantes experiencias en entornos colaborativos de aprendizaje (Lopez, et al., 2013; Molenaar, et al., 2011), la mayor parte de estudios se centran en entornos individuales.
3. La metacognición -a lo largo de la historia- ha sido objeto de estudio de diversas disciplinas, lo que ha redundado en una considerable diversidad metodológica en términos de diseño e instrumentos de investigación (Dinsmore, 2008)
4. El número y diversidad de experiencias documentadas aumenta según se procede en las etapas del sistema educativo, reflejando una mayor conexión de las etapas secundarias y post-secundarias con la investigación del campo.

Así mismo, algunos autores recomiendan encarecidamente que los investigadores describan claramente su enfoque de estudio, definan explícitamente los constructos empleados y los instrumentos utilizados para favorecer tanto un mayor consenso en el área, como las posibilidades de generalización de los resultados de investigación (Dinsmore, 2008).

Referencias

- Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fischer, F., & Wallace, R. (2003). Help seeking and help design in interactive learning environments. *Review of educational research*, 73(3), 277-320. doi: <https://doi.org/10.3102/00346543073003277>
- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I., & 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. doi:10.1007/s11423-007-9067-0
- Bannert, M., & Mengelkamp, C. (2008). Assessment of metacognitive skills by means of instruction to think aloud and reflect when prompted. Does the verbalisation method affect learning? *Metacognition and Learning*, 3(1), 39-58. doi:10.1007/s11409-007-9009-6
- Bannert, M., & Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40(1), 193-211. doi:10.1007/s11251-011-9167-4
- Bannert, M., Reimann, P., & Sonnenberg, C. (2014). Process mining techniques for analysing patterns and strategies in students' self-regulated learning. *Metacognition and learning*, 9(2), 161-185. doi:10.1007/s11409-013-9107-6
- Bannert, M., Sonnenberg, C., Mengelkamp, C., & Pieger, E. (2015). Short-and long-term effects of students' self-directed metacognitive prompts on navigation behavior and learning performance. *Computers in Human Behavior*, 52, 293-306. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.038>
- Bernacki, M. L., Nokes-Malach, T. J., & Aleven, V. (2015). Examining self-efficacy during learning: variability and relations to behavior, performance, and learning. *Metacognition and Learning*, 10(1), 99-117. doi:10.1007/s11409-014-9127-x

- Binbasaran Tuysuzoglu, B., & Greene, J. A. (2015). An investigation of the role of contingent metacognitive behavior in self-regulated learning. *Metacognition and Learning, 10*(1), 77-98. doi:10.1007/s11409-014-9126-y
- Bulu, S. T., & Pedersen, S. (2010). Scaffolding middle school students' content knowledge and ill-structured problem solving in a problem-based hypermedia learning environment. *Educational Technology Research and Development, 58*(5), 507-529. doi:10.1007/s11423-010-9150-9
- Bulu, S. T., & Pedersen, S. (2012). Supporting problem-solving performance in a hypermedia learning environment: The role of students' prior knowledge and metacognitive skills. *Computers in Human Behavior, 28*(4), 1162-1169. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.026>
- Chan, C. K. (2012). Co-regulation of learning in computer-supported collaborative learning environments: A discussion. *Metacognition and Learning, 7*(1), 63-73. doi:10.1007/s11409-012-9086-z
- Dent, A. L., & Hoyle, R. H. (2015). A framework for evaluating and enhancing alignment in self-regulated learning research. *Metacognition and Learning, 10*(1), 165-179. doi:10.1007/s11409-015-9136-4
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., & Loughlin, S. M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review, 20*(4), 391-409. doi:10.1007/s10648-008-9083-6
- Dinsmore, D. L., Loughlin, S. M., Parkinson, M. M., & Alexander, P. A. (2015). The effects of persuasive and expository text on metacognitive monitoring and control. *Learning and Individual Differences, 38*, 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.01.009>
- El Saadawi, G. M., Azevedo, R., Castine, M., Payne, V., Medvedeva, O., Tseytlin, E., Legowski, E., Jukic, D., & Crowley, R. S. (2010). Factors affecting feeling-of-knowing in a medical intelligent tutoring system: the role of immediate feedback as a metacognitive scaffold. *Advances in Health Sciences Education, 15*(1), 9-30. doi:10.1007/s10459-009-9162-6
- Feyzi-Behnagh, R., Azevedo, R., Legowski, E., Reitmeyer, K., Tseytlin, E., & Crowley, R. S. (2014). Metacognitive scaffolds improve self-judgments of accuracy in a medical intelligent tutoring system. *Instructional Science, 42*(2), 159-181. doi:10.1007/s11251-013-9275-4
- Greene, J. A., Bolick, C. M., & Robertson, J. (2010). Fostering historical knowledge and thinking skills using hypermedia learning environments: The role of self-regulated learning. *Computers & Education, 54*(1), 230-243. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.006>
- Greene, J. A., Moos, D. C., Azevedo, R., & Winters, F. I. (2008). Exploring differences between gifted and grade-level students' use of self-regulatory learning processes with hypermedia. *Computers & Education, 50*(3), 1069-1083. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.10.004>
- Graesser, A., & McNamara, D. (2010). Self-regulated learning in learning environments with pedagogical agents that interact in natural language. *Educational Psychologist, 45*(4), 234-244. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2010.515933>
- Huertas, A., Vesga, G., Vergara, A., & Romero, M. (2015). Effect of a computational scaffolding in the development of secondary students' metacognitive skills. *International Journal of Technology Enhanced Learning, 7*(2), 143-159. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2015.072030>
- Järvelä, S., & Hadwin, A. F. (2013). New frontiers: Regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist, 48*(1), 25-39. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>
- Jonassen, D. H. (2011). Ask Systems: interrogative access to multiple ways of thinking. *Educational Technology Research and Development, 59*(1), 159-175. doi:10.1007/s11423-010-9179-9
- Kim, H. S., Prevost, L., & Lemons, P. P. (2015). Students' usability evaluation of a Web-based tutorial program for college biology problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning, 31*(4), 362-377. doi: 10.1111/jcal.12102
- Kinnebrew, J. S., Segedy, J. R., & Biswas, G. (2014). Analyzing the temporal evolution of students' behaviors in open-ended learning environments. *Metacognition and Learning, 9*(2), 187-215. doi:10.1007/s11409-014-9112-4
- Kleitman, S., & Costa, D. S. (2014). The role of a novel formative assessment tool (Stats-mIQ) and individual differences in real-life academic performance. *Learning and Individual Differences, 29*, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.001>
- Kramarski, B., & Michalsky, T. (2010). Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context of technological pedagogical content knowledge. *Learning and Instruction, 20*(5), 434-447. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.05.003>
- Liu, M., & Reed, W. M. (1995). The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment. *Computers in human behavior, 10*(4), 419-434.
- López Vargas, O., Hederich Martínez, C., & Camargo Uribe, Á. (2012). Academic achievement in hypermedia environments, scaffolding self-regulated learning and cognitive style. *Revista Latinoamericana de Psicología, 44*(2), 13-26.
- Lopez, E. J., Nandagopal, K., Shavelson, R. J., Szu, E., & Penn, J. (2013). Self-regulated learning study strategies and academic performance in undergraduate organic chemistry: An investigation examining ethnically diverse students. *Journal of Research in Science Teaching, 50*(6), 660-676. doi: 10.1002/tea.21095
- McCardle, L., & Hadwin, A. F. (2015). Using multiple, contextualized data sources to measure learners' perceptions of their self-regulated learning. *Metacognition and Learning, 10*(1), 43-75. doi: 10.1007/s11409-014-9132-0

- Molenaar, I., Chiu, M. M., Slegers, P., & van Boxtel, C. (2011A). Scaffolding of small groups' metacognitive activities with an avatar. *International journal of computer-supported collaborative learning*, 6(4), 601-624. doi:10.1007/s11412-011-9130-z
- Molenaar, I., Van Boxtel, C. A., & Slegers, P. J. (2011B). Metacognitive scaffolding in an innovative learning arrangement. *Instructional Science*, 39(6), 785-803. doi:10.1007/s11251-010-9154-1
- Molenaar, I., Slegers, P., & van Boxtel, C. (2014). Metacognitive scaffolding during collaborative learning: a promising combination. *Metacognition and Learning*, 9(3), 309-332. doi:10.1007/s11409-014-9118-y
- Moos, D. C. (2014). Setting the stage for the metacognition during hypermedia learning: What motivation constructs matter? *Computers & Education*, 70, 128-137. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.014>
- Moos, D. C., & Azevedo, R. (2009). Self-efficacy and prior domain knowledge: to what extent does monitoring mediate their relationship with hypermedia learning? *Metacognition and Learning*, 4(3), 197-216. doi:10.1007/s11409-009-9045-5
- Moos, D. C., & Bonde, C. (2016). Flipping the Classroom: Embedding Self-Regulated Learning Prompts in Videos. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(2), 225-242. doi:10.1007/s10758-015-9269-1
- Sánchez-Alonso, S., & Vovides, Y. (2007). Integration of metacognitive skills in the design of learning objects. *Computers in human behavior*, 23(6), 2585-2595. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.08.010>
- Schoor, C., & Bannert, M. (2012). Exploring regulatory processes during a computer-supported collaborative learning task using process mining. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1321-1331. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.02.016>
- Scott, B. M., & Schwartz, N. H. (2007). Navigational spatial displays: The role of metacognition as cognitive load. *Learning and Instruction*, 17(1), 89-105. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.11.008>
- Shapiro, A. M. (2008). Hypermedia design as learner scaffolding. *Educational technology research and development*, 56(1), 29-44. doi:10.1007/s11423-007-9063-4
- Schwonke, R., Ertelt, A., Otieno, C., Renkl, A., Alevon, V., & Salden, R. J. (2013). Metacognitive support promotes an effective use of instructional resources in intelligent tutoring. *Learning and Instruction*, 23, 136-150. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.08.003>
- Sperling, R. A., Richmond, A. S., Ramsay, C. M., & Klapp, M. (2012). The measurement and predictive ability of metacognition in middle school learners. *The Journal of Educational Research*, 105(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2010.514690>
- Tang, K. Y., Wang, C. Y., Chang, H. Y., Chen, S., Lo, H. C., & Tsai, C. C. (2016). The intellectual structure of metacognitive scaffolding in science education: a co-citation network analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(2), 249-262. doi:10.1007/s10763-015-9696-4
- Taub, M., Azevedo, R., Bouchet, F., & Khosravifar, B. (2014). Can the use of cognitive and metacognitive self-regulated learning strategies be predicted by learners' levels of prior knowledge in hypermedia-learning environments? *Computers in Human Behavior*, 39, 356-367. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.018>
- Yeh, H. C., & Yang, Y. F. (2011). Metacognitive Process in Online Text Construction. *Educational Technology & Society*, 14(3), 82-101. www.jstor.org/stable/jeductechsoci.14.3.82
- Wu, C. (2016). The Role of Individual Cognition, Immersion, and Knowledge Essence in Individual Knowledge Development. *Journal of Information & Knowledge Management*, 15(03), 1650030. <https://doi.org/10.1142/S0219649216500301>

Agradecimientos

El proyecto gracias al cual ha sido posible la redacción de este artículo ha sido financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y el Ministerio de Economía y Competitividad (referencias EDU2014-57571-P y BES-2015-072470). Así mismo, se ha recibido financiación adicional por parte de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) y del Plan Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Principado de Asturias (GRUPIN14-100 y GRUPIN14-053).