

Universidad de Oviedo.
Departamento de Psicología.



Universidad de Oviedo
University of Oviedo

**Intervención en metacognición y aprendizaje autorregulado en
entornos virtuales**

**Intervention in metacognition and selfregulated learning in virtual
environments**

María Esteban García.

Noviembre 2020.

Tesis doctoral

Universidad de Oviedo.

iii

Departamento de Psicología.



Universidad de Oviedo
University of Oviedo

**Intervención en metacognición y aprendizaje autorregulado en
entornos virtuales**

**Intervention in metacognition and selfregulated learning in virtual
environments**

Autora: María Esteban García.

Directores: José Carlos Núñez Pérez y Rebeca Cerezo Menéndez

Noviembre 2020.

Tesis doctoral



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español/Otro Idioma: intervención en metacognición y aprendizaje autorregulado en entornos virtuales.	Inglés: intervention in metacognition and selfregulated learning in virtual environments
2.- Autor	
Nombre: María Esteban García	DNI/Pasaporte/NIE: [REDACTED]
Programa de Doctorado: Educación y Psicología	
Órgano responsable: Comisión Académica del Programa de Doctorado en Educación y Psicología	

RESUMEN (en español)

El surgimiento de la sociedad del conocimiento ha traído aparejado un cambio de paradigma en educación, desplazando el foco de atención de la enseñanza al aprendizaje, del profesor al alumno. Así, en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, se demanda que los alumnos se conviertan en aprendices autónomos, capaces de auto-regular sus propios procesos de aprendizaje. Correlativamente, con la expansión de Internet –ahora vista como la herramienta ideal para superar las limitaciones espaciotemporales características de la educación presencial- la educación sale de las aulas para integrarse en este nuevo medio de transmisión de conocimientos que, sin embargo, demanda aún mayores habilidades auto-regulatorias por parte del estudiante universitario; decidir qué, cómo y cuándo aprender queda en manos del alumno, suponiendo todo un reto para muchos estudiantes. La investigación ha demostrado que a pesar de que los estudiantes universitarios tienen conocimientos sobre cómo autorregular el aprendizaje, éstos fallan a la hora de aplicarlos. Es por ello, que el objetivo general de la presente Tesis Doctoral es conocer y mejorar la meta-cognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Dicho objetivo general se concreta en tres objetivos específicos: el primer objetivo trata de diagnosticar las demandas y conductas de auto-regulación del aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. El segundo de los objetivos persigue evaluar las conductas de auto-regulación del aprendizaje de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Por último, el tercero de los objetivos pretende intervenir para mejorar la auto-regulación y meta-cognición del aprendizaje en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES.

Para alcanzar el primero de los objetivos se desarrolló un estudio sobre la experiencia universitaria y los hábitos de auto-regulación de los alumnos cuya muestra ascendía a 1037 alumnos de nuevo ingreso. Los datos se recogieron de manera presencial mediante un cuestionario diseñado *ad hoc* para la investigación. El análisis de regresión categórica pone de relieve la importancia que para los alumnos tienen la satisfacción con el grado matriculado y la adecuación de las técnicas de estudio adquiridas en la etapa previa al ingreso en la universidad a la hora de plantearse abandonar la titulación.

Para alcanzar el segundo de los objetivos se desarrollaron dos estudios empleando la misma herramienta de entrenamiento en auto-regulación del aprendizaje; un curso virtual sobre auto-regulación del aprendizaje. El primero de los estudios, analizaba los datos obtenidos sobre 140 estudiantes de tercero de psicología procedentes de dos cohortes diferentes. Aplicadas técnicas de minería de datos, se obtuvieron tres reglas de asociación que subrayaban la importancia que la gestión del tiempo tiene para con el rendimiento académico. El segundo de los estudios trabajaba con el mismo instrumento de recogida de información, esta vez sobre 101 alumnos procedentes de una sola cohorte de estudiantes de tercero de psicología, y pretendía comprobar si los alumnos eran el menos capaces de aplicar a su proceso de adquisición de conocimientos el entrenamiento que la herramienta les proporcionaba. Los resultados obtenidos a través de procedimientos de minería de procesos ponían de relieve que cuando esta premisa se cumplía los alumnos superaban la asignatura mientras que cuando no se cumplía la suspendían.



Por último, en cuanto al tercer objetivo, también se desarrollaron dos estudios. El primero de ellos fue una revisión sistemática de la literatura sobre 25 artículos publicados sobre el software MetaTutor en los últimos diez años. De esta manera se obtuvo un conocimiento profundo de la herramienta con la que más tarde se iba a intervenir, así se verificó su eficacia para promover el desarrollo de procesos de auto-regulación del aprendizaje.

Por último, el segundo de los estudios recogía datos sobre 119 estudiantes universitarios con y sin Dificultades Específicas del Aprendizaje, examinando el desarrollo de procesos auto-regulatorios de orden superior e inferior. Los análisis multivariados de la varianza desarrollados muestran la eficacia del entrenamiento (desarrollando un mayor número de estrategias el grupo de entrenamiento vs el grupo control), así como la mayor importancia de éste para los alumnos con dificultades del aprendizaje.

RESUMEN (en Inglés)

The emergence of the knowledge society has brought about a paradigm shift in education, shifting the focus from teaching to learning, from the teacher to the student. Thus, in the context of the European Higher Education Area, students are required to become autonomous learners, capable of self-regulating their own learning processes. Correlatively, with the expansion of the Internet - now seen as the ideal tool to overcome the spatial-temporal limitations characteristic of face-to-face education - education leaves the classroom to be integrated into this new medium of knowledge transmission that, however, demands even greater self-regulatory skills from the university student. Deciding what, how and when to learn remains in the hands of the student, posing a challenge for many of them. Research has shown that even though college students have knowledge of how to self-regulate their learning, they fail to apply it. The purpose of this Doctoral Thesis is to state as general objective to assess and improve meta-cognition and self-regulation of university students within virtual learning environments. This general objective is divided into three specific objectives: the first objective tries to diagnose the demands and behaviors of self-regulation of learning within the framework of the European Higher Education Area. The second objective aims to evaluate university students' self-regulation of learning behaviors in virtual learning environments. Finally, the third of the objectives aims to intervene to improve self-regulation of learning and metacognition in virtual environments through the MetaTutor_ES software.

To achieve the first of the objectives, a study was developed on the experience and self-regulation habits of university students, specifically of 1,037 freshmen. The data was collected in person using a questionnaire designed adhoc for the research. The categorical regression analysis highlights the importance for students who are considering dropping out, that they be satisfied with their course of study, and the adequacy of study techniques acquired in the stage prior to entering the university.

To reach the second of the objectives, two studies were carried out using the same training tool in self-regulation of learning; a virtual course on self-regulation of learning. The first of the studies analyzed the data obtained on 140 third-year psychology students from two different cohorts. Applying data mining techniques, three association rules were obtained that underlined the importance that time management has for academic performance. The second of the studies worked with the same data collection tool -this time on 101 students from a single cohort of third-year psychology students- and sought to verify if the students were, at least, able to apply to their learning process the training provided by the tool. The results obtained through process mining procedures highlighted that when this premise was fulfilled the students passed the subject, while when it was not fulfilled they failed to pass.

Finally, regarding the third objective, two studies were also carried out. The first of these was a systematic review of the literature on 25 articles published in the last ten years about MetaTutor software. In this way, a deep knowledge of the tool with which to intervene later was obtained. In addition, its effectiveness in promoting the development of self-regulation of learning processes was verified.

Finally, the second of the studies collected data on 119 university students with and without Specific Learning Difficulties, examining the development of high and low order self-regulatory strategies. The developed multivariate of variance analysis shows the effectiveness of the training (the training group developing a greater number of strategies vs. the control group), as



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

well as the greater importance of this training for students with learning difficulties.

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO
EN EDUCACIÓN Y PSICOLOGÍA**

La presente Tesis Doctoral ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante la otorgación de una beca de Formación de Personal Investigador cuya beneficiaria resultó la doctoranda (BES-2015-072470), en el marco del proyecto “*Evaluación e intervención en los procesos metacognitivos del aprendizaje en CBLE en estudiantes de Educación Superior con y sin Dificultades de Aprendizaje*”, a su vez financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en el marco del Programa Nacional de I+D (referencia EDU2014-57571-P).

En este momento, al final del camino, vuelvo la mirada atrás y veo que soy una persona muy diferente a la que empezó el doctorado. Culmina una etapa de aprendizaje que por momentos ha sido dura, pero siempre muy enriquecedora. Son muchas las personas que a lo largo de estos años me han apoyado y me han enseñado a ser mejor profesional y mejor persona.

En primer lugar, debo mostrar mi agradecimiento a la Doctora Ana Bernardo, profesora y amiga, quien me introdujo en el mundo de la investigación y confió en mi por primera vez.

Seguidamente, me gustaría agradecerles su apoyo a mis directores de tesis, José Carlos Núñez y Rebeca Cerezo; gracias por haberme dado la oportunidad de participar en un proyecto tan apasionante como es el desarrollo del conocimiento científico y haberme ayudado a desarrollar mi carrera en este ámbito.

Gracias al equipo de investigación *Aprendizaje Escolar, Dificultades y Rendimiento Académico ADIR*, por haberme incluido como un miembro más y ofrecido el soporte formativo necesario para elaborar la presente tesis doctoral. Especial mención a mis compañeros de fatigas Antonio Cervero y Lucía Rodríguez, con quienes he compartido inquietudes, alegrías y –en algunos momentos- frustraciones, con vosotros ha resultado más fácil de llevar. También a Ángela Antúnez y a Isabel Ayala, por animarme y ser mis amigas. A Ellián Tuero, profesora y amiga, que me ha enseñado a ser más concienzuda y a tener más paciencia.

A los profesores Miguel Sánchez-Santillán, Javier Herrero, Guillermo Vallejo, José Muñiz, Cristóbal Romero y Alejandro Bojarín, gracias por el apoyo estadístico; vuestra ayuda ha sido parte central de la elaboración de algunos artículos que componen esta tesis.

Thank you, Professor Roger Azevedo, director of the SMART Lab at the North Carolina^{xii} State University (USA) where I stayed for three months learning what is right and what is wrong in science and in life.

Gracias a mis alumnos, quienes me han enseñado a ser mejor docente y mejor persona, además de prestarse a participar en los estudios que componen este trabajo.

Por último, agradecer infinitamente a mi familia y amigos su apoyo incondicional, sin su contribución hubiera sido posible el desarrollo de la tesis. A mis padres, Meli y Mariano, que han sostenido el desarrollo de mi carrera emocional y económicamente. A mis hermanos, Patricia y Carlos, quienes me acompañaron tanto en la parte más dura del camino y me dieron ánimos para seguir. A mis sobrinos, Marcos y Carmen, que nunca me han reprochado los tiempos de ausencia. A mi abuela Pili. A mis tíos Miguel y Margaret, que me enseñaron a sobrevivir en América. A mis tíos Laly, Chuchi y los dos Luises. A mis primos y amigos, que tanto alivio me generaron en tiempos de estrés.

Gracias a todos por vuestra contribución a mi vida todos estos años. Sin vosotros no sería quien soy en este momento.

Bernardo, A., Esteban, M., Cervero, A., Cerezo, R., y Herrero, F. J. (2019). The influence of self-regulation behaviors on university students' intentions of persistence. *Frontiers in psychology*, 10, 2284. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02284>

Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., y Núñez, J. C. (2017). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: A case study in Moodle. *Frontiers in psychology*, 8, 1403. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01403>

Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M., y Romero, C. (2019). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 74-88. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09225-y>

Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Tuero, E., y Bernardo, A. (2020). MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 121-138. <http://doi.org/10.23923/rpye2020.02.191>

Cerezo, R., Esteban, M., Vallejo, G., Sánchez-Santillán, M. y Núñez, J.C. (2020). Differential efficacy of an Intelligent Tutoring System for university students: a case study with Learning Disabilities. *Sustainability* 12(21), 9184. <https://doi.org/10.3390/su12219184>

Índice

xv

Resumen.....	3
Abstract.....	7
Justificación	11
Capítulo 1: Introducción	19
1.1 La auto-regulación del aprendizaje en la universidad del siglo XXI.....	19
1.2 Dificultades en el aprendizaje autodirigido	23
1.3 Auto-regulación del aprendizaje: definición, teorías y modelos	28
1.3.1 Orígenes de la investigación en aprendizaje auto-regulado.....	28
1.3.2 Definición del aprendizaje auto-regulado.....	29
1.3.3 Teorías sobre la auto-regulación del aprendizaje.....	31
1.3.4 Principales modelos de auto-regulación del aprendizaje.....	34
1.4 Aprendizaje auto-regulado en entornos de aprendizaje basados en ordenador	38
1.5 Intervenciones para promover la auto-regulación del aprendizaje en Educación Superior	42
1.6 Instrumentos para la evaluación del aprendizaje auto-regulado	48
1.6.1 La primera ola de medición..	49
1.6.2 La segunda ola..	49
1.6.3 La tercera ola.....	50
1.6.4 Análisis de datos.	53
Capítulo 2: Objetivos	57
Capítulo 3: Publicaciones e informe del factor de impacto	63
3.1 Publicaciones	65
3.1.1 Estudio número 1.	65

3.1.2 Estudio número 2.	97xvi
3.1.3 Estudio número 3.	145
3.1.4 Estudio número 4.	177
3.1.5 Estudio número 5.	221
3.2 Informe del factor de impacto de las publicaciones.....	271
Capítulo 4: Discusión, conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.....	279
4.1 Discusión.....	281
4.2 Conclusiones.....	288
4.3 Conclusiones en inglés (conclusions).....	290
4.4 Limitaciones.....	293
4.5 Futuras líneas de investigación.....	294
Referencias.....	297
Vita.....	335

“Early to bed and early to rise makes a man healthy, wealthy and wise.”

Bejamin Franklin

Resumen

El surgimiento de la sociedad del conocimiento ha traído aparejado un cambio de paradigma en educación, desplazando el foco de atención de la enseñanza al aprendizaje, del profesor al alumno. Así, en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, se demanda que los alumnos se conviertan en aprendices autónomos, capaces de auto-regular sus propios procesos de aprendizaje. Correlativamente, con la expansión de Internet –ahora vista como la herramienta ideal para superar las limitaciones espaciotemporales características de la educación presencial- la educación sale de las aulas para integrarse en este nuevo medio de transmisión de conocimientos que, sin embargo, demanda aún mayores habilidades auto-regulatorias por parte del estudiante universitario; decidir qué, cómo y cuándo aprender queda en manos del alumno, suponiendo todo un reto para muchos estudiantes. La investigación ha demostrado que a pesar de que los estudiantes universitarios tienen conocimientos sobre cómo autorregular el aprendizaje, éstos fallan a la hora de aplicarlos. Es por ello, que el objetivo general de la presente Tesis Doctoral es conocer y mejorar la meta-cognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Dicho objetivo general se concreta en tres objetivos específicos: el primer objetivo trata de diagnosticar las demandas y conductas de auto-regulación del aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. El segundo de los objetivos persigue evaluar las conductas de auto-regulación del aprendizaje de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Por último, el tercero de los objetivos pretende intervenir para mejorar la auto-regulación y meta-cognición del aprendizaje en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES.

Para alcanzar el primero de los objetivos se desarrolló un estudio sobre la experiencia universitaria y los hábitos de auto-regulación de los alumnos cuya muestra ascendía a 1037 alumnos de nuevo ingreso. Los datos se recogieron de manera presencial mediante un cuestionario diseñado *ad hoc* para la investigación. El análisis de regresión categórica pone de relieve la importancia que para los alumnos tienen la satisfacción con el grado matriculado y la adecuación de las técnicas de estudio adquiridas en la etapa previa al ingreso en la universidad a la hora de plantearse abandonar la titulación.

Para alcanzar el segundo de los objetivos se desarrollaron dos estudios empleando la misma herramienta de entrenamiento en auto-regulación del aprendizaje; un curso virtual sobre auto-regulación del aprendizaje. El primero de los estudios, analizaba los datos obtenidos sobre 140 estudiantes de tercero de psicología procedentes de dos cohortes diferentes. Aplicadas técnicas de minería de datos, se obtuvieron tres reglas de asociación que subrayaban la importancia que la gestión del tiempo tiene para con el rendimiento académico. El segundo de los estudios trabajaba con el mismo instrumento de recogida de información, esta vez sobre 101 alumnos procedentes de una sola cohorte de estudiantes de tercero de psicología, y pretendía comprobar si los alumnos eran el menos capaces de aplicar a su proceso de adquisición de conocimientos el entrenamiento que la herramienta les proporcionaba. Los resultados obtenidos a través de procedimientos de minería de procesos ponían de relieve que cuando esta premisa se cumplía los alumnos superaban la asignatura mientras que cuando no se cumplía la suspendían.

Por último, en cuanto al tercer objetivo, también se desarrollaron dos estudios. El primero de ellos fue una revisión sistemática de la literatura sobre 25 artículos publicados

sobre el software MetaTutor en los últimos diez años. De esta manera se obtuvo un conocimiento profundo de la herramienta con la que más tarde se iba a intervenir, así se verificó su eficacia para promover el desarrollo de procesos de auto-regulación del aprendizaje.

Por último, el segundo de los estudios recogía datos sobre 119 estudiantes universitarios con y sin Dificultades Específicas del Aprendizaje, examinando el desarrollo de procesos auto-regulatorios de orden superior e inferior. Los análisis multivariados de la varianza desarrollados muestran la eficacia del entrenamiento (desarrollando un mayor número de estrategias el grupo de entrenamiento vs el grupo control), así como la mayor importancia de éste para los alumnos con dificultades del aprendizaje.

Palabras clave: universidad, auto-regulación del aprendizaje, metacognición, entornos virtuales

Abstract

The emergence of the knowledge society has brought about a paradigm shift in education, shifting the focus from teaching to learning, from the teacher to the student. Thus, in the context of the European Higher Education Area, students are required to become autonomous learners, capable of self-regulating their own learning processes. Correlatively, with the expansion of the Internet - now seen as the ideal tool to overcome the spatial-temporal limitations characteristic of face-to-face education - education leaves the classroom to be integrated into this new medium of knowledge transmission that, however, demands even greater self-regulatory skills from the university student. Deciding what, how and when to learn remains in the hands of the student, posing a challenge for many of them. Research has shown that even though college students have knowledge of how to self-regulate their learning, they fail to apply it. The purpose of this Doctoral Thesis is to state as general objective to assess and improve meta-cognition and self-regulation of university students within virtual learning environments. This general objective is divided into three specific objectives: the first objective tries to diagnose the demands and behaviors of self-regulation of learning within the framework of the European Higher Education Area. The second objective aims to evaluate university students' self-regulation of learning behaviors in virtual learning environments. Finally, the third of the objectives aims to intervene to improve self-regulation of learning and metacognition in virtual environments through the MetaTutor_ES software.

To achieve the first of the objectives, a study was developed on the experience and self-regulation habits of university students, specifically of 1,037 freshmen. The data was

collected in person using a questionnaire designed adhoc for the research. The categorical regression analysis highlights the importance for students who are considering dropping out, that they be satisfied with their course of study, and the adequacy of study techniques acquired in the stage prior to entering the university.

To reach the second of the objectives, two studies were carried out using the same training tool in self-regulation of learning; a virtual course on self-regulation of learning. The first of the studies analyzed the data obtained on 140 third-year psychology students from two different cohorts. Applying data mining techniques, three association rules were obtained that underlined the importance that time management has for academic performance. The second of the studies worked with the same data collection tool -this time on 101 students from a single cohort of third-year psychology students- and sought to verify if the students were, at least, able to apply to their learning process the training provided by the tool. The results obtained through process mining procedures highlighted that when this premise was fulfilled the students passed the subject, while when it was not fulfilled they failed to pass.

Finally, regarding the third objective, two studies were also carried out. The first of these was a systematic review of the literature on 25 articles published in the last ten years about MetaTutor software. In this way, a deep knowledge of the tool with which to intervene later was obtained. In addition, its effectiveness in promoting the development of self-regulation of learning processes was verified.

Finally, the second of the studies collected data on 119 university students with and without Specific Learning Difficulties, examining the development of high and low order

self-regulatory strategies. The developed multivariate of variance analysis shows the effectiveness of the training (the training group developing a greater number of strategies vs. the control group), as well as the greater importance of this training for students with learning difficulties.

Keywords: university, self-regulation of learning, meta-cognition, virtual environments

Justificación

En las últimas décadas se ha producido un vertiginoso desarrollo de las sociedades y de la tecnología que ha favorecido el surgimiento de lo que se llama sociedad global (Martin, 2017). Ésta es también denominada sociedad del conocimiento, por cuantos avances se realizan de manera cotidiana gracias al aprendizaje y colaboración que los individuos realizan a través de internet (García-Valcárcel et al., 2018; Karpov, 2016; Rodríguez, 2017). De esta manera, se desarrollan innumerables redes basadas en la colaboración e intercambio de conocimientos en diversos ámbitos (social, educacional, político o de trabajo) (Harasim, 1993).

La educación que se demanda desde este nuevo contexto es sustancialmente diferente a la desarrollada años atrás; la política educativa –ahora globalizada- ha asumido la necesidad de transformar la educación (Aguerrondo, 2020; Ramírez et al., 2016). La adaptación de los centros educativos a esta nueva situación supone todo un reto tanto desde el punto de vista organizativo como desde el punto de vista docente (Castro y Labao, 2019). Es más, los sistemas educativos cimentados en la transmisión unidireccional del conocimiento han quedado desfasados y, en la mayor parte de países, se ha asumido un nuevo paradigma basado en el desarrollo de competencias y el aprendizaje a lo largo de la vida (Bernardo et al., 2019).

Son muchas las competencias a promocionar en las diversas etapas del actual escenario educativo, pero en el presente trabajo nos centraremos en dos de ellas. Por un lado, la competencia “aprender a aprender”, pues es considerada clave por su incidencia en el desarrollo de otras habilidades y que, por tanto, se promociona en todas las etapas del

sistema educativo. Para desarrollarla resulta indispensable la adquisición de determinadas aptitudes, pero a cambio proporcionará no solo un adecuado desempeño académico y buenas perspectivas de futuro laboral, sino una satisfacción personal y un bienestar social de las personas que la desarrollen (Cornford, 2002; Crick et al., 2014).

Por otro lado, la “competencia digital”, que juega un rol determinante en la sociedad del conocimiento, pues los puestos de trabajo, las actividades formativas, los procesos de producción, etc. han sufrido grandes transformaciones a raíz del desarrollo tecnológico y, por ende, el manejo de estas tecnologías es imprescindible para la eficiente participación del individuo en la sociedad global (Reynolds y Turcsányi-Szabó, 2010; Van Laar et al., 2017).

Ambas competencias son objetivo de desarrollo en el sistema educativo español, tal y como regula la normativa al respecto; Boletín Oficial del Estado (2014) para Educación Primaria, Boletín Oficial del Estado (2015) para Educación Secundaria, y Comisión Europea (2005, 2006, 2007, 2018) para Educación Universitaria. Sin embargo, según observan diferentes estudios, los alumnos nacidos a finales del siglo XX, comienzos del siglo XXI -a pesar de ser nativos digitales- continúan presentando determinadas carencias en cuanto a la competencia digital se refiere (Aberšek, 2016; Levano et al., 2019; Mládková, 2017; Moreno et al., 2018; Pérez-Escoda et al., 2016; Ugalde y González, 2014). Según hipotetiza Pérez-Escoda et al. (2016) esto, probablemente, sea a causa de que dichas habilidades han sido adquiridas en contextos informales y los aprendices sufren dificultades para transferirlas a contextos formales.

Respecto a la otra competencia clave, “aprender a aprender”, los resultados de investigación de numerosos autores demuestran que –actualmente– los estudiantes desarrollan esta aptitud y, una alta proporción de ellos, son capaces de aplicarla en contextos educativos presenciales. Diversas investigaciones informan sobre aprendices independientes y auto-regulados en las etapas de Educación Secundaria y Educación Universitaria (Barnes et al., 2007; Dusseau, 2019; Iftode, 2019; Schwieger y Ladwig, 2018; Yuksel y Toker, 2013). Sin embargo, otra proporción de alumnos nada desdeñable no adquiere adecuadamente o no implementa esta competencia lo suficiente como para auto-regular sus procesos de aprendizaje, lo que les conduce a obtener un bajo rendimiento y a plantearse, o a llevar a cabo, el abandono de los estudios presenciales (Bowering et al., 2017; Carrasco et al., 2018; Casanova et al., 2018; Fonseca, 2018; Khalkhali et al., 2013; Nocito y Navarro, 2018; Patterson et al., 2014; Renzulli, 2015; Respondek et al., 2017; Rosario et al., 2014; Sáez et al., 2018; Van Rooij et al., 2018; Whannell y Whannell, 2015).

En este escenario, un amplio corpus teórico da cuenta de que el aprendizaje en entornos virtuales es cualitativamente diferente al desarrollado en entornos presenciales. Los entornos virtuales de aprendizaje suponen un gran reto para los aprendices, aunque tengan la competencia digital desarrollada, pues dichos escenarios demandan mayores habilidades auto-regulatorias que los tradicionales contextos de aprendizaje presencial, y así gran parte del alumnado fracasa al extrapolar esta conducta (Azevedo et al., 2016; Cerezo et al., 2017a; Daumiller y Dresel, 2019a; Duffy y Azevedo, 2015; Esteban et al. 2017; Jävela y Hadwin, 2013; Karabenick y Zusho, 2015; Mueller y Seufert, 2018; Pieger y Bannert, 2018; Zheng, 2016). Consecuentemente muchos alumnos obtienen un mal

rendimiento académico y un alto porcentaje de ellos opta por abandonar o descuidar los aprendizajes virtuales (Broadbent y Poon, 2015; Joo et al., 2014; Kizilcec y Halawa, 2015; Lee et al., 2013; Onah y Sinclair, 2017; Rostaminezhad et al., 2013; Shaw et al., 2016; You, 2016).

El *OBJETIVO* general de la tesis es comprender y mejorar la auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Se plantea este objetivo en base a que, a pesar de que en España se han desarrollado un considerable número de investigaciones sobre auto-regulación del aprendizaje, una alta proporción de ellas no son actuales, se han limitado a evaluar esta competencia en entornos presenciales o han sido llevadas a cabo empleando instrumentos con ciertas limitaciones. Así pues, es necesario desarrollar nuevos análisis sobre los hábitos auto-regulatorios de los universitarios españoles y –sobremano- hacerlo tras la plena implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (que como más adelante se explica, incrementan las demandas de auto-regulación de los estudiantes universitarios).

Para alcanzar este objetivo principal, se han establecido tres objetivos específicos que permiten aproximarse al logro de éste de manera gradual:

El primer objetivo específico es diagnosticar las demandas de auto-regulación del aprendizaje en el Espacio Europeo de Educación Superior y respuesta a las mismas por parte de nuestros estudiantes. Los resultados del abordaje de este primer objetivo se encuentran en el *estudio 1* de esta Memoria de Investigación, el cual, tal y como se observará más adelante, explora el conocimiento de las demandas del EEES en términos

de aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes universitarios, así como su grado de cumplimiento en el contexto del aprendizaje presencial.

Una vez conocida la situación de partida en cuanto a experiencias de aprendizaje presenciales, se explorarán las capacidades de autogestión de dicha población en las experiencias de aprendizaje virtual que complementan las anteriores. Y este es el segundo objetivo de la presente Tesis Doctoral: Evaluar las conductas de auto-regulación que los alumnos universitarios desenvuelven en entornos de aprendizaje virtuales. Los estudios 2 y 3 incluidos en esta Memoria de Investigación se han llevado a cabo para abordar este segundo objetivo de la Tesis Doctoral. En ellos se trabaja sobre una misma herramienta de intervención (eTraining for Autonomous Learning -eTRAL program-) empleando dos metodologías de análisis diferentes.

Por último, el tercer objetivo de la Tesis Doctoral, consiste en llevar a cabo una intervención para mejorar la auto-regulación del aprendizaje en entornos virtuales a través del software *MetaTutor_ES*. MetaTutor es un sistema de tutorización inteligente patentado por la North Carolina State University y la McGill University y especialmente diseñado para evaluar y promover procesos de auto-regulación del aprendizaje en sus usuarios. El software es reconocido a nivel mundial por su valor en el campo de investigación del aprendizaje autorregulado (Esteban et al., 2020), prueba de ello son las numerosas publicaciones y comunicaciones en prestigiosos foros de difusión científica de él derivados (Azevedo, 2020a, 2020b). El grupo de investigación ADIR, en colaboración con dichas instituciones, ha estudiado minuciosamente el programa y lo ha adaptado a la población española. Teniendo en cuenta la complejidad de la herramienta MetaTutor, el proceso de

traducción y adaptación del software al contexto español fue largo, pues implicó la traducción por parte de la doctoranda de la interfaz del software, los scripts de diálogo con los 4 agentes pedagógicos en él integrados, 62 pruebas de conocimientos, 7 cuestionarios de evaluación de procesos autorregulatorios y la producción y edición de 11 videotutoriales. Los resultados de esta labor se aportan en el *estudio 4* de esta Memoria de Investigación.

A fin de verificar la idoneidad del trabajo realizado, el Dr. Roger Azevedo (creador de MetaTutor) realizó una estancia de investigación en la Universidad de Oviedo del 7 al 13 de noviembre de 2016. Obtenido el visto bueno por parte del doctor, se procedió a implementar los experimentos piloto que permitieron comprobar la puesta a punto de la herramienta para los experimentos de aprendizaje. Hecho esto, se procedió a recoger datos sobre una muestra de 65 estudiantes universitarios con y sin Dificultades Específicas del Aprendizaje.

En septiembre de 2017 la doctoranda se desplazó a Estados Unidos para realizar una estancia de investigación de tres meses en el *SMART Lab* que por aquel entonces el Dr. Azevedo dirigía en la North Carolina State University. Los objetivos que se cumplieron mediante la estancia fueron el aprendizaje de la codificación de los diversos tipos de datos arrojados por el Sistema de Tutorización Inteligente MetaTutor (autoinformes y log de interacción sobre los procesos autorregulatorios del aprendizaje) y el entrenamiento de la doctoranda en el análisis de datos con el software de seguimiento ocular SMI Red 500.

Retornada la doctanda a España, en enero de 2018 se reanudaron los experimentos de aprendizaje hasta alcanzar una muestra total de 122 alumnos universitarios. Los resultados de este trabajo final se aportan en el *estudio 5* de esta Memoria de Investigación.

Finalmente, indicar que todo este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación “*Evaluación e intervención en los procesos metacognitivos del aprendizaje en CBLE en estudiantes de Educación Superior con y sin Dificultades de Aprendizaje*”, financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en el marco del Programa Nacional de I+D (referencia EDU2014-57571-P) y por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante la otorgación de una beca de Formación de Personal Investigador cuya beneficiaria resultó la doctoranda (BES-2015-072470).

En cuanto a la *ESTRUCTURA* de esta Memoria de Investigación, señalar que comienza con un apartado de introducción en el que se describe pormenorizadamente las bases teóricas sobre las que se asienta la Tesis Doctoral. Asimismo, este apartado debe servir para justificar el interés y las potenciales contribuciones de los estudios que componen esta investigación. Una vez delimitado esto, así como los objetivos perseguidos, se procede a la exposición de los aportes realizados al campo de investigación mediante la presentación de los cinco estudios anteriormente comentados. Por último, se discuten en su conjunto, desde una perspectiva holista, los hallazgos obtenidos en cada uno de los estudios y cómo, en su totalidad, contribuyen a incrementar el conocimiento en esta área de la psicología. Asimismo, se aportan algunas conclusiones que pueden servir tanto para las prácticas educativas como para el diseño de nuevas líneas de investigación futura.

La presente Memoria de Investigación sintetiza el trabajo realizado correspondiente a la Tesis Doctoral, en la modalidad de *compendio de artículos científicos*, y que opta a la *Mención Internacional*.

Capítulo 1

Introducción

1.1 La auto-regulación del aprendizaje en la universidad del siglo XXI

Según estableció la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1998, la universidad era la principal vía para responder a las necesidades surgidas en el siglo XXI a consecuencia del nacimiento de una nueva sociedad basada en el conocimiento. Para ello, esta institución habría de realizar un cambio de paradigma, pasando de ser una institución centrada en los procesos de enseñanza y el rol del docente, a estar centrada en los procesos de aprendizaje y el rol del alumno. En este contexto, el aprendizaje auto-dirigido, las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y los sistemas de garantía de la calidad cobraron especial relevancia (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1998). A consecuencia, los países miembros iniciaron sus planes de modernización de la Educación Superior.

En Europa, la modernización de las universidades para adaptarlas a las nuevas necesidades del siglo XXI se ha llevado a cabo a través de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (Alonso-Sáez y Arandia-Loroño, 2017), iniciada con la Declaración de Bolonia (European Ministers in charge of Higher Education, 1999). En lo que a su misión educativa se refiere, el EEES asume la visión propuesta por la UNESCO, en la que el estudiante es el protagonista de sus procesos de aprendizaje, desempeñando una conducta autónoma y auto-regulada (Bernardo et al., 2019; European Commission/EACEA/Eurydice, 2018; Romero, 2017). Consecuentemente, establece un

nuevo sistema de créditos en el que, por cada 10 horas de clase, el alumno ha de desarrollar 15 horas más de trabajo autónomo (BOE, 2003), con las exigencias en términos de auto-regulación que ello requiere.

En la estrategia Europa 2020, la Comisión Europea insiste en la necesidad de mejorar la calidad de la educación y disminuir el abandono de los estudios en todos los niveles educativos, al tiempo que pone de relieve la urgencia de innovar para el perfeccionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, proponiendo el aprovechamiento de las nuevas tecnologías como uno de los mecanismos esenciales para ello (European Commission, 2010).

Por su parte, España ha mejorado la calidad del sistema educativo, pero no ha sido capaz de alcanzar los objetivos establecidos por la Unión Europea para el año 2020 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020). En el contexto de la Educación Superior, las universidades españolas están aún asumiendo algunas de las prescripciones recomendadas en la declaración de Bolonia de 1999, modernizándose a un ritmo lento

Concluido el periodo establecido para la estrategia Europa 2020, la Comisión Europea lanza la Agenda Estratégica de la Unión Europea para el periodo 2019-2024. En ella, se establecen diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible, siendo el cuarto de ellos la mejora de la enseñanza y el aprendizaje en términos de desarrollo permanente de competencias (European Commission, 2019).

Consecuentemente, el sistema educativo español no debe escatimar esfuerzos para la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje, haciendo así posible el cumplimiento de sus compromisos con Europa. Como se ha comentado anteriormente, España va un tanto

retrasada en dichos procesos, pero sin embargo ha realizado importantes avances en todos los niveles educativos. A pesar de ello, el cambio que supone pasar de un ambiente controlado en Educación Secundaria a la Universidad continúa siendo problemático, pues es bastante común que los estudiantes accedan a la Universidad poco preparados para las exigencias que ella demanda (Páramo-Fernández et al., 2017).

De una u otra manera, los estudiantes habrán de desarrollar sus competencias para ser capaces de llevar a cabo procesos de aprendizaje auto-regulado, adaptándose al característico sistema universitario (Lowe y Cook, 2003; Wibrowski et al., 2017). El esfuerzo que ello supone se verá compensado, pues implica el perfeccionamiento de habilidades que les serán de utilidad tanto dentro como fuera de las aulas a lo largo de toda su vida (Sáez et al., 2018).

Por otro lado, el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que señalaba la UNESCO se está llevando a cabo a nivel global. Consecuentemente, la mayor parte de las universidades cuentan con un campus virtual en el que se desarrollan determinadas experiencias de aprendizaje, sean complementarias a la enseñanza presencial o alternativas a la misma (Ramírez-Arellano et al., 2019). Además, estos entornos se adaptan en mayor medida a la demanda de actualización de conocimientos que la sociedad global trae aparejada, pues proporcionan acceso a los avances científicos y tecnológicos acontecidos de manera inmediata (Carneiro et al., 2011).

Sin embargo, tal y como se ha comentado con anterioridad, estos entornos virtuales de aprendizaje suponen un mayor nivel de exigencia para los estudiantes, pues implican la puesta en marcha de procesos auto-regulatorios del aprendizaje. Ya en 2008, Zimmerman

alertaba a través de numerosas investigaciones de que los estudiantes universitarios fracasan frecuentemente a la hora de auto-regular su aprendizaje de manera espontánea. Es por ello que, ya desde principios de siglo, se torna fundamental la implementación de programas de entrenamiento en auto-regulación, cuyo impacto permita a los estudiantes transferir los efectos de éstos a nuevos contextos de aprendizaje.

En este sentido, un número considerable de proyectos financiados por la Unión Europea van encaminados a explorar cómo los aprendices pueden aumentar su eficacia en entornos de aprendizaje mediados por ordenador (Carneiro et al., 2011). Y es el colectivo de estudiantes universitarios en el que se han centrado especialmente estos intereses, dada la masiva implementación de este tipo de entornos que en la educación superior se da. Muestra de ello, son las numerosas referencias bibliográficas que se aportarán a lo largo del presente trabajo. A pesar del desarrollo del conocimiento científico sobre el aprendizaje auto-regulado en entornos virtuales, se aprecia como los avances promovidos por la investigación aún no han sido transferidos a los sistemas educativos (Rajabi, 2012). Es por ello, que en el siguiente apartado se revisarán las principales dificultades que los aprendices encuentran cuando se enfrentan solos a un entorno de aprendizaje determinado, tanto cuando éste es tradicional como cuando emplea las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

1.2 Dificultades en el aprendizaje autodirigido

Según Winne y Hadwin (2013) tres son los principales obstáculos que los aprendices encuentran cuando se enfrentan a una tarea de aprendizaje en solitario:

- Los estudiantes son incapaces de entender adecuadamente las características de la tarea de aprendizaje a desarrollar; este problema es especialmente grave, pues la comprensión de la tarea debería guiar la planificación para su desarrollo, así como fundamentar la elección de estrategias de estudio, monitoreo y adaptación del proceso de aprendizaje.
- Cuando los estudiantes tratan de aplicar técnicas de aprendizaje que han adquirido recientemente o que no han sido debidamente practicadas, hay muchas posibilidades de que las empleen mal. Así, una asimilación superficial de las técnicas de estudio impide su correcta ejecución.
- Los estudiantes suelen fallar a la hora de transferir las tácticas de aprendizaje adquiridas en un determinado contexto a otros contextos. Son muchas las personas que habiendo aprendido estrategias tanto a nivel conceptual como a nivel aplicado se muestran incapaces de emplearlas en el desarrollo de nuevas tareas.

Por su parte los entornos de aprendizaje virtuales suponen dificultades adicionales a las anteriores, pues decidir qué, cuándo, cómo y por cuanto tiempo aprender supone un desafío para el aprendiz. A ello hay que añadir que aprender en entornos abiertos no solo requiere de habilidades auto-regulatorias para obtener los resultados deseados, sino que también requiere un adecuado nivel de competencia digital, implicando así mayores

requerimientos para llevar a buen término los procesos de aprendizaje (Azevedo et al., 2009; Cerezo et al., 2017b; Cerezo et al. 2019; Jacobson, 2008; Lajoie and Azevedo, 2006; Klingsieck et al., 2012; Michinov et al., 2011; Sánchez-Santillán et al., 2016; Winters et al., 2008; You, 2015).

La literatura pone de relieve que aprendices de todas las edades tienen dificultades para desarrollar importantes habilidades auto-regulatorias en estos entornos de aprendizaje abiertos (Azevedo y Alevén, 2013; Cerezo et al., 2017b). En este sentido, Cerezo et al. (2017a) realizaron una revisión de la literatura con el objetivo de identificar las principales dificultades que el alumno suele encontrar cuando se enfrenta a una tarea de aprendizaje en solitario en un entorno virtual, éstas son:

- Creencias epistemológicas: este término se refiere a las creencias sobre la naturaleza del conocimiento que tiene cada persona, lo que condiciona cómo se desarrolla el proceso de adquisición de conocimientos (Medrano et al., 2010; Trevors et al., 2016). Así, Stahl y Bromme (2007) estudiaron el impacto de las creencias epistemológicas en los resultados de aprendizaje, encontrando que tener unas adecuadas convicciones obtenía como resultado un mejor uso de estrategias de aprendizaje, mayor compromiso y mejores resultados. En la misma línea Trevors et al. (2016) encuentra que los estudiantes con unas creencias epistemológicas de corte constructivista eran capaces de adaptar mejor sus procesos de aprendizaje. Por el contrario, tener unas creencias epistemológicas irracionales conlleva un desempeño académico pobre y mayores probabilidades de abandono de los estudios (opus cit.)

- Meta-cognición: en el contexto académico, la meta-cognición es un proceso intrínseco a la auto-regulación del aprendizaje y se refiere a la habilidad de reflexionar, comprender y controlar los propios pensamientos (Schraw y Denninson, 1994). La meta-cognición contribuye al aprendizaje de diversas formas, entre ellas destacan el ayudar a los aprendices a gestionar sus recursos más eficazmente, a procesar la información a un nivel más profundo y a monitorear su desempeño de manera más precisa (Schraw et al., 2000). De esta manera, según confirma el meta-análisis desarrollado por Broadbent et al. (2015), la meta-cognición conduce a unos mejores resultados académicos. Sin embargo, incluso en la educación terciaria, los aprendices presentan diversos niveles en la aplicación de estrategias meta-cognitivas, conduciendo a aquellos sujetos con peores grados de meta-cognición a un aprendizaje superficial (Ratebi y Amirian, 2013). Este problema puede ser resuelto mediante la instrucción de los aprendices en el uso de estos procesos (Richmond et al., 2017). En este sentido, promocionar la adquisición de estrategias meta-cognitivas para el aprendizaje es sumamente importante pues, además de ejercer una influencia directa en los resultados de aprendizaje, ésta competencia interacciona con otros procesos fundamentales para la adquisición de conocimientos, como son los procesos cognitivos, afectivos y sociales (Azevedo y Gašević, 2019).
- Motivación: para lograr el objetivo de aprender algo nuevo el estudiante tiene que tener las habilidades, los conocimientos y las estrategias necesarias, pero también la intención y la motivación para ello (Núñez, 2009). Ambas son especialmente

importantes en entornos de aprendizaje virtuales, donde la efectividad del proceso de aprendizaje depende de la capacidad del estudiante para manejar su cognición y su motivación (Azevedo y Cromley, 2004; Cerezo et al., 2019).

Estas tres variables (creencias epistemológicas, meta-cognición y motivación) están íntimamente relacionadas con los procesos auto-regulatorios del aprendizaje, pues forman parte o influyen de los mismos (según el modelo teórico que se asuma).

- Por su parte, los conocimientos previos del aprendiz sobre el tópico de aprendizaje han probado estar relacionados tanto con los procesos auto-regulatorios como con los resultados de aprendizaje. Moos y Azevedo (2008) examinaron una muestra de estudiantes universitarios con diferentes niveles de conocimientos previos y constataron esta relación, poniendo de relieve que unos escasos conocimientos previos conllevaban un menor uso de estrategias meta-cognitivas de planificación y monitoreo, ocupando la memoria de trabajo y dificultando la auto-regulación del aprendizaje.
- La experiencia previa del aprendiz en estos entornos virtuales y su competencia digital también juegan un rol importante (Volery y Lord, 2000), pudiendo incluso llegar a condicionar las intenciones de abandono de la tarea o incluso del curso en el cual estas habilidades se ponen a prueba (Kan-Min, 2011).
- La competencia auto-regulatoria, pues hay evidencias de que las demandas de los entornos virtuales de aprendizaje ponen en riesgo de fracaso a los estudiantes con dificultades en la aplicación de este conjunto de habilidades (Bol y Garner, 2011). Aunque las personas pueden tener una mayor o menor tendencia a la auto-

regulación de manera natural, a lo largo de la vida esta competencia se va desarrollando de manera informal en base a las experiencias vividas (Dabbagh y Kitsantas, 2012). A este aprendizaje puede añadirse el adquirido en contextos formales y no formales sobre las estrategias auto-regulatorias, pues tal y como Priego et al. (2015) o Rice y Carter (2016) ponen de relieve, es posible enseñarlas; a lo largo de este manuscrito se han aportado y se aportarán evidencias de ello, muchas de ellas basadas en resultados de investigación en entornos virtuales, pues estos se configuran como un instrumento ideal tanto para el estudio de las capacidades auto-regulatorias del sujeto, como para su enseñanza. Este tipo de intervenciones van ganando peso día a día, implantándose en diferentes contextos educativos entre los que destaca la educación superior, pues numerosos autores encuentran una relación directa entre la auto-regulación del aprendizaje y los resultados académicos en entornos virtuales (Cho y Shen, 2013).

- Sentimientos de soledad y aislamiento: se trata de una de las más comunes y básicas dificultades que enfrentan los aprendices cuando trabajan en un entorno virtual. El alumno está en solitario tanto en sentido literal como en sentido figurado, lo que puede traer aparejada su desmotivación (Olsson et al., 2015) e incluso favorecer el abandono de los estudios (Olsson y Peters, 2005). Sin embargo, muchos entornos de aprendizaje mediados por ordenador incorporan herramientas de comunicación que contribuyen a aminorar estos sentimientos (Sharabi et al., 2016). Así mismo, los alumnos entrenados en el desarrollo de procesos auto-regulatorios disponen de

estrategias para regular sus emociones, aventajando así a aquellos que carecen de dichos conocimientos (Kearns y Creaven, 2017).

Llegados a este punto, es conveniente aclarar el constructo central del presente trabajo, dado que históricamente el término “auto-regulación del aprendizaje” ha sido empleado de diversas maneras, lo que hace preciso asumir una u otra del constructo de cara a explicar los diversos estudios que forman parte de la Tesis Doctoral.

1.3 Auto-regulación del aprendizaje: definición, teorías y modelos

1.3.1 Orígenes de la investigación en aprendizaje auto-regulado. La teorización de la conducta humana en base a la motivación y el autogobierno ya fue tema central de los discursos de Platón y Aristóteles (Santacruz, 2016). Los escritos sobre la auto-regulación de la conducta tienen a Benjamin Franklin como uno de los primeros precursores (Romero, 2007; Zimmerman, 2000). Desde entonces numerosos filósofos e investigadores de diversos campos han publicado sus estudios sobre el tema.

A efectos prácticos, a lo largo de todo el siglo XX, una multitud de científicos desarrollan diversas teorías sobre la motivación que promueve determinadas conductas humanas. Dichos estudios analizaron la conducta auto-regulatoria aplicándola a una amplia variedad de comportamientos (desde la alimentación a la violencia). Consecuentemente, su aplicación al ámbito académico era solo cuestión de tiempo.

Según Winne et al. (2013) la investigación sobre auto-regulación en el campo del aprendizaje académico surge en la década de los 80', en base a estudios más generales

sobre técnicas de aprendizaje. En esa primera etapa se dieron dos hallazgos importantes: primero, que las técnicas de aprendizaje podían ser enseñadas y segundo, que después de haber recibido dicha instrucción y haberla aplicado exitosamente, los estudiantes no solían transferirla a otros contextos de aprendizaje si ello no se promovía activamente.

La variedad de enfoques aplicados al estudio de la auto-regulación del aprendizaje dio lugar a que este constructo fuera definido de diversas formas. Sin embargo, el simposio anual de la American Educational Research Association de 1986, contribuyó al esclarecimiento del término, aportando una definición del mismo desde una perspectiva integradora: “grado en el que los estudiantes son meta-cognitivamente, motivacionalmente y conductualmente activos en su propio proceso de aprendizaje” (Zimmerman y Labuhn, 2012). Sin embargo, actualmente, la delimitación del constructo continúa presentando ciertas carencias, pues según qué autores incluyen estos tres ámbitos de auto-regulación, excluyen alguno o añaden otros y, lo que es peor, gran parte de los estudios publicados ni tan siquiera especifican el constructo por ellos asimilado (Esteban et al., 2017a).

En base a esta problemática y con el objetivo de aclarar qué se asume sobre el constructo en el presente trabajo, a continuación, se perfila el término señalando además sus diferencias y relaciones con otros términos frecuentemente empleados en este campo de investigación.

1.3.2 Definición del aprendizaje auto-regulado. Los términos *meta-cognición*, *auto-regulación* y *auto-regulación del aprendizaje* aparecen con frecuencia en la literatura científica y, en ocasiones, se utilizan de manera intercambiable. Esto viene dado por la

saturación de los conceptos, pues la proliferación de investigaciones sobre dichos términos y otras variables relacionadas ha dificultado la delimitación de los mismos, así como la comparación de resultados entre una y otra investigación (Rosarió et al., 2014).

Sin embargo, esta confusión fue parcialmente despejada por Bandura (1986), que observa una clara orientación cognitiva en el término meta-cognición, frente a la orientación conductual y emocional que encierra el término auto-regulación.

Por su parte, el aumento de interés en el constructo *auto-regulación* aplicado a contextos académicos ha producido el surgimiento de un nuevo término, *auto-regulación del aprendizaje*. Específicamente mientras que los términos meta-cognición y auto-regulación se desarrollaban de manera paralela con una escasa confusión entre ambos, los modelos de auto-regulación del aprendizaje incorporaban aspectos de ambos. Finalmente, los teóricos del campo postularon la auto-regulación del aprendizaje como una teoría integradora de factores cognitivos, meta-cognitivos, motivacionales y contextuales aplicados al ámbito académico.

En esos primeros momentos, se entendía que la auto-regulación del aprendizaje tenía un carácter estático, entendiendo con ello que había escasas posibilidades de cambio de esta capacidad en las personas. Sin embargo, la mayor parte de definiciones y modelos actuales la consideran como una sucesión dinámica de eventos, con capacidad para variar en función de cada experiencia de aprendizaje e incluso a lo largo de un mismo proceso (Azevedo et al., 2010; Karabenick et al., 2015). Así, la auto-regulación del aprendizaje puede ser definida como una serie de emociones, pensamientos y conductas autogeneradas por los aprendices, que desarrollados cíclicamente les orientan de manera sistemática a la

consecución de sus metas (Azevedo et al., 2016; Cerezo et al., 2019; Cerezo et al., 2010; Daumiller et al., 2019; Duffy et al., 2015; Yamada et al. 2016).

La auto-regulación del aprendizaje implica el desarrollo sistemático de procesos cognitivos, meta-cognitivos, motivacionales y conductuales, así como ser capaz de adaptar las estrategias a diversos contextos para lograr las metas establecidas (Cerezo et al., 2017b; Cho et al., 2017a; Covarrubias-Apablaza et al., 2019; Hederich-Martínez et al., 2016; Pedrosa et al., 2018; Pintrich, 2000; Rodríguez, y Martínez, 2015; Sambe et al., 2017).

Numerosos estudios demuestran la influencia positiva que los procesos auto-regulatorios tienen en los resultados de aprendizaje y el rendimiento académico (Agustiani et al. 2016; Arias et al., 2018; Cho et al., 2017b; Daumiller et al., 2019a; Daura, 2015; Gaeta y Cavazos, 2016; Hernández, y Camargo, 2017; Hromalik y Koszalka, 2018; Schunk y Greene, 2017; Schunk y Greene, 2018; Yang et al., 2018; Zheng, 2016; Zheng, et al., 2020; Zimmerman et al., 2017). No obstante, la forma de analizar dichos procesos y sus productos varía en función del paradigma asumido, así como dentro de éste, del modelo teórico aplicado. En las siguientes dos secciones se resumen brevemente las principales teorías y modelos mayoritariamente considerados por la comunidad científica.

1.3.3 Teorías sobre la auto-regulación del aprendizaje. Actualmente, existen diversas teorías sobre la auto-regulación del aprendizaje. García-Gerpe (2007) y Panadero, y Alonso-Tapia (2014) identifican siete teorías fundamentales; operante, fenomenológica, volitiva, socio-cognitiva, sociocultural, procesamiento de la información, y constructivista. Cada teoría supone determinadas implicaciones en las investigaciones que en ellas se

basan. A continuación, se abordan de manera breve para aportarle al lector una perspectiva global de la temática;

El principal postulado de la *teoría operante* es que el aprendizaje auto-regulado es una respuesta que se realiza en la presencia de estímulos discriminantes, pues una determinada conducta aumenta o disminuye su probabilidad de ocurrir en función de los refuerzos o castigos asociados a ella (Mace et al., 1989). Así, “el sujeto decide qué comportamientos regular, establece los estímulos discriminantes para su ocurrencia, evalúa el rendimiento de acuerdo a un determinado criterio y se auto-refuerza” (García-Gerpe, 2007:39).

La *perspectiva fenomenológica* explica el aprendizaje auto-regulado en base al deseo de superación de la persona. “Lo que motiva que el individuo auto-regule sus emociones, cogniciones y acciones es la necesidad de reducir las discrepancias entre su *yo real* y su *yo ideal*” (Panadero et al., 2017:12). Además, la percepción de autoeficacia del individuo condiciona su motivación para auto-regularse; si el sujeto no se siente competente su motivación disminuirá y si se siente competente su motivación se incrementará (McCombs, 2001).

En el *enfoque volitivo* la motivación para desarrollar procesos de aprendizaje auto-regulado es condicionado en base al valor que se le da a la tarea de aprendizaje a desarrollar, así como a lo apetecible que sean sus alternativas. Cuanto más apetitosas sean las tareas distractoras, menor será la aplicación de estrategias volitivas que fomentan la auto-regulación (Corno, 1989).

La *teoría socio-cognitiva* asume que la auto-regulación del aprendizaje es un proceso a través del cual la persona convierte sus competencias mentales y creencias epistemológicas en unas aptitudes y conocimientos determinados de manera auto-controlada (Chaves-Barboza y Rodríguez-Miranda, 2017). Según esta teoría “la motivación para auto-regularse son las metas personales, la percepción de autoeficacia y las expectativas de resultado” (Panadero et al., 2017:13).

La *teoría sociocultural* promovida por Vygotsky hace hincapié en el papel de los agentes sociales lingüísticamente mediados en el desarrollo de las personas y el rol funcional del habla interna. De esta manera el proceso auto-regulatorio se explica en base a la internalización. Cuando los niños inician el desarrollo del habla se relacionan con las palabras por sus características físicas. Según las palabras van adquiriendo significados para ellos, los niños se exponen a sí mismos ante estos significados y comienzan a utilizarlos para controlar su conducta. Así, según esta teoría, el menor desarrolla la capacidad de auto-regularse a través del lenguaje (Mahn, 1999).

La *teoría del procesamiento de la información* presupone que la conducta humana se describe y explica en base a como los individuos actúan como sistemas preparados para interaccionar con la realidad, procesando secuencialmente la información. Según esta teoría, las tareas auto-regulatorias son procesos de control de la persona que favorecen el procesamiento y movimiento de la información a través del sistema cognitivo. De esta manera, la auto-regulación implica la aplicación de estándares, comparación del rendimiento con éstos y la realización de las adaptaciones oportunas para lograr alcanzar los susodichos estándares (Winne, 2001).

El paradigma constructivista establece que el aprendizaje auto-regulado depende del desarrollo cognitivo. Esta teoría se basa en la motivación intrínseca de la persona para resolver las preguntas que se plantea y en la intención de balancear el equilibrio cognitivo que estas preguntas le generan (Paris et al., 2001).

1.3.4 Principales modelos de auto-regulación del aprendizaje. Existen muchos modelos para explicar los procesos de auto-regulación del aprendizaje, incluso determinados autores han enunciado varios de ellos con el objetivo de perfeccionar su modelo original a lo largo de los años. Según Panadero (2017) seis son los modelos que mayor repercusión tiene en la actualidad: Zimmerman, Broekaerts, Winne y Hadwin, Pintrich, Efklides, y Hadwin, Javela y Miller. A continuación, se describen los rasgos fundamentales de cada uno de ellos:

El último modelo enunciado por Zimmerman (2000) explica que la auto-regulación del aprendizaje es un proceso cíclico en el que se suceden e interaccionan tres fases. La primera fase es la fase de *planificación* y en ella los aprendices examinan la tarea de aprendizaje, establecen metas para desarrollarla, planifican cómo alcanzar esas metas y perciben como las creencias que tienen sobre la motivación del proceso de aprendizaje ejercen un efecto de activación de estrategias. La segunda fase es la fase de *ejecución*, en ella el aprendiz desarrolla la tarea aplicando las estrategias anteriormente activadas al tiempo que hacen un seguimiento de su progreso y aplican estrategias de autocontrol con el objetivo de mantener la motivación y el compromiso para completar la tarea. Por último, la tercera fase del modelo de Zimmerman es la fase de *autorreflexión* o *evaluación*, durante

la cual los aprendices valoran cómo se han desenvuelto en la realización de la tarea y hacen atribuciones sobre su éxito o su fracaso. Dichas atribuciones ejercen un efecto en ulteriores procesos de aprendizaje.

El modelo diseñado por *Broekaerts* se llama *modelo de auto-regulación de doble procesamiento*. En este modelo las opiniones de los aprendices son fundamentales para establecer qué ruta activarán para alcanzar sus objetivos. Los objetivos son estructuras de conocimiento que guían la conducta, por ejemplo, si los estudiantes perciben que la actividad de aprendizaje amenaza su bienestar, les invaden pensamientos y emociones negativas. Sin embargo, a estos pensamientos y sentimientos negativos, les siguen tácticas para proteger su auto-estima y así progresan hacia un camino de confort. En otro orden de ideas, si la actividad de aprendizaje es adecuada con sus objetivos y necesidades, los estudiantes querrán mejorar su competencia y despliegan pensamientos y emociones positivos y así progresan hacia el camino de dominio. Un estudiante puede pasar de uno a otro camino en función de su previsión de triunfo o fracaso (Broekaerts, 2011).

El modelo desarrollado por *Winne y Hadwin* (2008) es denominado *modelo COPES*, iniciales de los productos obtenidos en cada fase del proceso auto-regulatorio. Dicho modelo le otorga un papel esencial a la cognición y meta-cognición durante el proceso de aprendizaje. Según este modelo el aprendizaje auto-regulado se desarrolla en base a cuatro fases cíclicas y recursivas. La primera fase es la de esclarecimiento de la tarea, durante la cual los aprendices examinan la tarea de aprendizaje hasta comprenderla bien. La segunda fase es la de establecimiento de metas y planificación, durante la cual los estudiantes se plantean metas y planifican el proceso a seguir para alcanzarlas. La tercera

fase es la de aplicación de estrategias de aprendizaje, durante la que aplican tácticas que les permitan lograr las metas anteriormente planteadas. La cuarta y última fase es la de adaptación meta-cognitiva del estudio, durante la que evalúan el desarrollo de las fases anteriores y valoran que cambios en su motivación, creencias o estrategias han de hacer para lograr un mejor desempeño. Por otro lado, el estudiante aplica cinco tipos de actividades, durante las cuatro fases comentadas: Condiciones (aplicando los diversos recursos que tiene en su entorno para el desarrollo de su tarea), Operaciones (cogniciones y técnicas aplicadas por el estudiante para el desarrollo de la tarea), Productos (los conocimientos adquiridos en base a las anteriores operaciones), Evaluaciones (feedback sobre el acoplamiento entre productos y estándares) y Estándares (evaluaciones en base a las cuales valoran los productos obtenidos).

El modelo de *Pintrich* explica la auto-regulación del aprendizaje en base a cuatro fases interrelacionadas: planificación y activación, monitoreo, control y reacción y reflexión. Cada una de ellas presenta cuatro ámbitos de auto-regulación; cognición, motivación y afecto, conducta y contexto. La conjunción de estas fases y ámbitos da lugar a una visión completa que incluye numerosos procesos de auto-regulación del aprendizaje, a saber: establecimiento de metas; activación de conocimientos previos; planificación; activación de conocimientos meta-cognitivos; valoración de la autoeficacia; percepción del contexto; valoración de la dificultad de la tarea; monitoreo de la cognición, de motivación y del afecto; control de la conducta; selección y adaptación de las estrategias cognitivas; selección y adaptación de estrategias motivacionales y afectivas; sentimiento de saber; juicios de conocimientos; monitoreo del esfuerzo, uso del tiempo y necesidad de ayuda;

monitoreo del cambio de tareas y condiciones contextuales; aumento o disminución del esfuerzo empleado; juicios cognitivos; reacciones afectivas; persistencia o abandono; evaluación de la tarea y evaluación del contexto (Pintrich, 2000).

El modelo de *Efklides* es denominado *Modelo Meta-cognitivo y Afectivo de la Auto-regulación del Aprendizaje* (Modelo MASRL por sus siglas en inglés). En este modelo hay dos niveles, el nivel de la persona o macro-nivel y el nivel de interacción entre la persona y la tarea, también llamado micro-nivel. En el macro-nivel es aplicado cuando el aprendiz observa la tarea de aprendizaje en base al conocimiento de su memoria, habilidades y creencias motivacionales y meta-cognitivas (Efklides, 2011). Su objetivo guía los procesos cognitivos y el esfuerzo que realizará para desarrollar la tarea de aprendizaje. Sus decisiones se basarán en las interacciones de sus competencias, auto-concepto, dominio de la tarea, motivación y afecto para con la percepción de la tarea y sus requerimientos. Por su parte, el micro-nivel es dónde se da la interacción entre la tarea y el aprendiz, siendo el monitoreo su proceso principal. La motivación y las reacciones meta-cognitivas vienen determinados por el desempeño de los recursos meta-cognitivos y la valoración del rendimiento del aprendiz. En este nivel hay cuatro funciones básicas; cognición, meta-cognición, afecto y regulación del afecto y esfuerzo. En resumen, este modelo explica la relación entre la meta-cognición, la motivación y el afecto en relación a los niveles macro y micro.

El modelo de *Hadwin, Jarvela y Miller* (2018) es relativo a la auto-regulación en contextos de aprendizaje colaborativo. Según los autores, en dichos contextos se dan tres tipos de regulación; auto-regulación individual, co-regulación y regulación compartida. La

auto-regulación individual se refiere a los procesos de regulación de cada individuo por separado (a nivel cognitivo, meta-cognitivo, motivacional, emocional y conductual), que implica adaptarlos a la interacción con los otros miembros del grupo. La co-regulación se refiere a las posibilidades y limitaciones de la apropiación individual de los miembros del grupo a la planificación, desempeño, reflexión y adaptación que se dan cuando interaccionan los miembros del equipo. Por su parte, la regulación compartida se produce cuando se planifica, realizan, reflexionan y adaptan las tareas de manera coordinada entre los miembros del equipo. La regulación compartida se desarrolla en las cuatro fases definidas por Winne y Hadwin.

En las publicaciones que sustentan esta tesis y que, por tanto, serán presentadas más adelante, se asumen dos modelos diferentes que serán debidamente especificados en su momento -modelo de Winne et al. (2008) y modelo de Zimmerman-. Dichos modelos han sido aplicados al estudio de la auto-regulación del aprendizaje en el actual contexto universitario y valiéndose de las ventajas que brindan las denominadas Tecnologías Avanzadas para el Aprendizaje. Por ello, en la siguiente sección se exploran éstas, poniendo de relieve las oportunidades y amenazas que presentan para el aprendiz.

1.4 Aprendizaje auto-regulado en entornos de aprendizaje basados en ordenador

El desarrollo tecnológico acaecido en las últimas dos décadas ha hecho posible el abaratamiento de los dispositivos tecnológicos, tales como los ordenadores y smartphones, lo que ha dado lugar a la democratización del acceso a la información y a la formación (Esteban et al., 2017c).

Consecuentemente, en la última década ha habido un incremento en la producción de sistemas de aprendizaje virtuales, dando lugar a una variedad de entornos considerable; desde los más sencillos, basados en la navegación web (Bannert et al., 2015), a los más sofisticados tales como los Sistemas de Tutorización Inteligente (Azevedo et al., 2016).

Es tal el desarrollo de este tipo de entornos formativos que la Comisión Europea para la Cultura, el Multilingüismo y Juventud prevé que en los próximos años su uso se multiplicará hasta ser el 30% de la oferta educativa global en 2024 (European Commission, 2014). Esta proliferación tan veloz se explica porque la educación virtual supera las limitaciones de espacio y tiempo presentes en la educación presencial, haciendo posible un aprendizaje ubicuo y respondiendo a las demandas de la nueva sociedad global (Olsson et al., 2005; Yamada et al., 2016). Es por ello que las instituciones de educación superior aumentan cada día su oferta de elearning, sea como complemento de la enseñanza presencial o como sustituto de ésta. De hecho, según los resultados de la encuesta *Tendencias en Educación Superior*¹ de la Unión Europea, se aprecia cómo gran parte de anteriormente mencionada oferta educativa proviene de las universidades y cómo éstas han naturalizado este nuevo ámbito de actuación; así por ejemplo, el 93% de las instituciones de educación superior aceptan el aprendizaje digital y el 87% lo integran en sus prácticas de enseñanza cotidianas (Gaebel y Zhang, 2018).

Sin embargo, tal y como ya se ha comentado, el aprendizaje en entornos virtuales es cualitativamente diferente al desarrollado en entornos presenciales, suponiendo un reto

¹ Encuesta desarrollada por la Asociación Europea de Universidades en 2018 con la participación de 42 países europeos y más de 300 instituciones de educación superior.

para los aprendices en términos de auto-regulación (Azevedo et al., 2016; Cerezo et al., 2017a; Daumiller et al., 2019a; Duffy et al., 2015; Esteban, et al. 2017b; Jävela et al., 2013; Karabenick et al., 2015; Mueller et al., 2018; Pieger et al., 2018; Zheng, 2016).

Los resultados de investigación obtenidos por diversos autores tales como Duffy et al. (2015), Muelle et al. (2018) o Daumiller et al. (2019a) muestran cómo los estudiantes de educación secundaria y universidad no se auto-regulan por iniciativa propia cuando se enfrentan a estos entornos, lo que da como resultado un aprendizaje superficial, un bajo rendimiento académico e incluso –en algunos casos- a tomar la decisión de abandonar los estudios (Rostaminezhad et al., 2013).

Pocos creadores y gestores de entornos de aprendizaje mediados por ordenador configuran la información de tal manera que promocióne o, al menos, no interfiera en los procesos de auto-regulación del aprendizaje (Hong, 2017; Winne et al., 2013). En el contexto de la Educación Superior, el desarrollo del aprendizaje online ha sido lento y tedioso; a pesar de que el nacimiento de los primeros campus virtuales data de los años '80 hasta el año 2008 –con la implantación de los Campus de Excelencia Internacional a nivel europeo- no se popularizan (Ministerio de Educación, 2011). A partir de entonces, la práctica totalidad de universidades dispusieron de un campus virtual, sin embargo, un lustro más tarde tan solo un 15% de ellas integraban sus experiencias de educación virtual en su planificación y política institucional (Gaebel et al., 2014). Afortunadamente, según Gaebel et al. (2018) este limitado porcentaje de universidades que incluían el elearning en sus estrategias institucionales ha aumentado considerablemente en los últimos años, hasta alcanzar el 85% de las universidades europeas. A pesar de ello, el desarrollo de los campus

virtuales ha sido irregular y descoordinado. El gran número de metodologías disponibles, recursos, herramientas y contextos educativos, añadidos a la inexistencia de estándares y a las insuficientes acciones formativas dirigidas al profesorado, han limitado la utilidad de estos entornos de aprendizaje (European Commission, 2014).

De esta manera, cabe concluir que el potencial que los campus virtuales tienen para complementar, expandir o incluso sustituir la docencia presencial no está siendo debidamente aprovechado en la mayor parte de los casos, pues los recursos formativos que en ellos se embeben rara vez se fundamentan en conocimientos científicos sobre este tipo de aprendizaje y, por tanto, conducen a desiguales resultados (Arboleda, 2013).

No obstante, los resultados obtenidos por Azevedo et al. (2011), Bannert y Reimann (2012), Cerezo et al. (2010), Chatzara et al., (2016), Greene et al., (2010), Pogorskiy et al. (2018), Winne y Perry (2000) o Wong et al. (2019) entre otros destacados investigadores demuestran como el aprendizaje puede ser facilitado si dichos entornos cuentan con herramientas para favorecer el desarrollo de procesos auto-regulatorios. En este sentido, los ordenadores pueden ser utilizados como herramientas meta-cognitivas (Azevedo, 2005; Cloude et al., 2019; Greene et al., 2018; Zarouk y Khaldi, 2016; Zeng y Goh, 2018); los entornos de aprendizaje basados en ordenador tienen el potencial de promocionar el desarrollo de procesos meta-cognitivos. siempre y cuando 1) ayuden al aprendiz a realizar tareas cognitivas, 2) compartan la carga cognitiva sirviendo como apoyo de habilidades cognitivas de bajo nivel de manera que el aprendiz pueda así desarrollar sus destrezas de alto nivel, 3) fomenten que el alumno realice tareas cognitivas que de otra manera estarían fuera de su alcance, 4) permitan que el aprendiz enuncie sus propias hipótesis para resolver

las tareas, 5) demanden al estudiante que tome decisiones sobre su proceso de aprendizaje, 6) modelen los procesos auto-regulatorios mediante su andamiaje, y 7) estén embebidos en un contexto de aprendizaje (Azevedo et al., 2010). En el siguiente apartado se analizan las características comunes de los programas de intervención que cumplen los recién enunciados criterios.

1.5 Intervenciones para promover la auto-regulación del aprendizaje en Educación Superior

Según Sáez et al. (2018) las intervenciones destinadas a mejorar las competencias auto-regulatorias del aprendizaje pueden darse de forma intra-curricular o extra-curricular. Sin embargo, tal y como los autores ponen de relieve, son pocos las experiencias de programas intra-curriculares presentes en la literatura sobre auto-regulación del aprendizaje y además algunos de éstos presentan grandes sesgos en cuanto a evaluación se refiere.

Según los autores las intervenciones realizadas en el contexto universitario suelen instaurarse en momentos puntuales y de forma no sistemática como programas de nivelación o remediales (Sáez et al., 2018). A ellos hay que sumar los programas de investigación experimental que, desarrollados en un contexto de laboratorio, superan la mayor parte de desventajas existentes en estos recursos formativos dirigidas al alumnado; esto es porque se implementan en un contexto controlado y aplican intervenciones diseñadas en base a previos resultados de investigación, así como integran métodos de

evaluación objetivos que permiten estudiar los procesos auto-regulatorios desde diferentes perspectivas.

Hay multitud de programas de intervención presenciales, pero cada día se hace más común el empleo de programas virtuales (Cerezo, 2010; Cerezo et al., 2015). Esto es porque el aprendizaje online ha probado ser adecuado para alcanzar un gran número de sujetos y adaptarse a sus diferentes necesidades (Chang, 2016;.European Commission, 2014; Henry, 2018; Liebowitz y Frank, 2016; Meinert et al., 2019; Strong, Silver y Robinson, 1995), además de ser más eficientes en la recogida de datos para su posterior análisis e interpretación (Alonso y Blázquez, 2009; Barak et al., 2016; Cerezo et al, 2016; Cerezo et al., 2019; Jovanovic et al., 2012; Lara et al., 2014; Romero et al., 2016; Sit y Brudzinski, 2017).

La mayor parte de programas de entrenamiento de la auto-regulación del aprendizaje en entornos virtuales se basa en el andamiaje de dichos procesos. Zheng (2016) define el andamiaje como el proceso a través del cual se da soporte a los esfuerzos de aprendizaje en entornos de aprendizaje abiertos. Dicho andamiaje puede realizarse a través de herramientas, indicaciones, feedback meta-cognitivo o guías que ayudan al estudiante a lograr mayores niveles de comprensión más allá de sus actuales habilidades. La relación entre el estudiante y el andamiaje no es unilateral, sino que implica una interacción y trabajo recíproco entre ambos, de tal manera que el estudiante forma parte de su propio proceso de aprendizaje (Hederich-Martínez et al., 2016).

Aunque hay un consenso sobre la necesidad de andamiar los procesos auto-regulatorios durante el aprendizaje en entornos virtuales, este consenso no alcanza a determinar qué tipos de andamiajes son los más eficaces. En este sentido, el meta-análisis desarrollado por Zheng (2016) arroja algo de luz sobre el tema. Así, el autor encuentra que los andamiajes embebidos son más efectivos que los no embebidos. En cuanto al tipo de soporte que ofrecen, el meta-análisis muestra que los andamiajes más efectivos eran los estratégicos y los menos efectivos eran los conceptuales. Respecto a la forma de presentación de los andamiajes, los indirectos eran más efectivos que los directos. En lo referente al modo de andamiaje, los de dominio general eran más efectivos que los de dominio específico, pero ambos tenían un efecto positivo en el rendimiento académico. En lo referente al número de tipos de andamiaje presentes, los programas que incluían varios tipos eran más efectivos que los programas que incluían solamente un tipo. Respecto al objetivo de los andamiajes, aquellos que daban soporte al proceso auto-regulatorio en todas sus fases eran más efectivos que aquellos que se centraban en una sola fase. En cuanto a la forma, los andamiajes adaptativos fueron más eficaces que los fijos. Por último, los andamiajes dirigidos a una sola persona eran más efectivos que los dirigidos a un grupo de estudiantes.

Por su parte, Daumiller et al. (2019a) –tras realizar una extensa revisión de la literatura- concluyen que una de las formas más efectivas de andamiar los procesos de auto-regulación del aprendizaje es mediante el uso de los denominados *prompts*. Los prompts son indicaciones o preguntas que estimulan el compromiso de los aprendices con el proceso auto-regulatorio (Pieger et al., 2018; Sitzmann y Ely, 2010). Los prompts impulsan a los

alumnos a desarrollar actividades auto-regulatorias específicas en un momento determinado de la sesión de aprendizaje y centran la atención del estudiante en sus propios pensamientos y en la comprensión de las actividades que está desarrollando durante el proceso de aprendizaje (Bannert et al., 2012). Por tanto, “los prompts son procedimientos para inducir y estimular actividades cognitivas, meta-cognitivas, volitivas y/o cooperativas durante el aprendizaje” (Daumiller et al., 2019a: 3). En este contexto, muchos estudios han tenido como eje central la evaluación de la eficiencia de los prompts para mejorar los procesos y resultados del aprendizaje en entornos virtuales.

La literatura provee de abundantes evidencias sobre la efectividad de los prompts cognitivos para la mejora de los procesos de aprendizaje (Bannert, 2009; Bannert y Mengelkamp, 2013; Berthold et al., 2007; Hsu et al., 2017; Hübner et al., 2010; Zhang et al., 2015). Sin embargo, no existen suficientes estudios que evalúen la eficiencia de los prompts meta-cognitivos o motivacionales como para poder afirmar que conducen a mejores resultados.

A pesar de ello, los prompts motivacionales están siendo investigados, ya que su influencia trasciende la de otro tipo de prompts cuyos efectos se ven limitados en el tiempo, teniendo los prompts motivacionales unos efectos de mayor durabilidad (Nückles et al., 2010). En este sentido, el estudio desarrollado por Daumiller et al. (2019b) aporta evidencias de los efectos producidos por los prompts motivacionales sobre el valor otorgado a la tarea de aprendizaje, el control meta-cognitivo, la aplicación de estrategias de aprendizaje y el desempeño académico.

Por su parte, Pieger et al. (2018) han desarrollado un importante estudio sobre la eficacia de los prompts meta-cognitivos contemplando los efectos mediadores que las características de los estudiantes podían tener sobre la influencia de dichos andamiajes. Los prompts meta-cognitivos ayudan a los estudiantes a aplicar actividades meta-cognitivas tales como la planificación, la especificación de sub-metas o el monitoreo sobre su progreso. Sin embargo, en la revisión bibliográfica que sustenta su estudio encuentran que en algunos casos no se han obtenido los resultados esperados porque, aun conociendo estrategias meta-cognitivas, los estudiantes no usaban esos prompts o no los aplicaban adecuadamente. Consecuentemente hipotetizan que tal vez la razón de ello es que los estudiantes no podían influir en la configuración de esos prompts y éstos se presentaban en momentos inconvenientes, interrumpiendo el proceso de aprendizaje. Por ello, en su estudio Pieger y Bannert emplean un entorno de aprendizaje virtual que permite a los estudiantes configurar sus propios prompts. La investigación incluye tres grupos de participantes (grupo control –sin prompts-, grupo de prompts fijos y grupo de prompts auto-configurados). Sus resultados muestran como el grupo control desarrolla una navegación por el entorno de aprendizaje más lineal y obtiene un peor rendimiento que los otros dos grupos experimentales. Sin embargo, los autores no encuentran diferencias significativas en la navegación y en los resultados de los grupos experimentales. Por ello, consideran que las características del estudiante pueden estar jugando cierto rol en las preferencias en cuanto a los prompts y establecen como objetivo para próximas investigaciones profundizar sobre este aspecto.

Por otro lado, los estudios desarrollados por Azevedo et al. (2016) y Duffy et al. (2015) encuentran evidencias de que los prompts adaptativos (cuya aparición depende de las características personales y necesidades del alumno en cada momento) provistos por los denominados Agentes Pedagógicos (avatares con forma humanoide) tienden a ser más efectivos que cuando éstos son provistos simplemente por ventanas emergentes. Así, los estudiantes en la condición experimental obtuvieron mejores resultados en el post-test, pasaron menos tiempo leyendo los contenidos a aprender y más tiempo aplicando estrategias de aprendizaje cognitivas y meta-cognitivas, monitorearon en mayor medida el proceso de aprendizaje y evaluaron más frecuentemente sus avances que los estudiantes en el grupo control. Consecuentemente, los autores hipotetizan que estos Agentes Pedagógicos son eficaces promoviendo la auto-regulación del aprendizaje de los participantes en el estudio, al tiempo que les proporcionan la sensación de estar interactuando con otros humanos, subsanando -en parte- el habitual sentimiento de aislamiento que se da durante los procesos de aprendizaje virtual.

Una vez revisadas las características más destacadas de las intervenciones diseñadas para la promoción de procesos auto-regulatorios durante el aprendizaje en entornos virtuales, se hace preciso indagar sobre los sistemas de medición empleados para evaluar dichos procesos y los resultados por ellos obtenidos. Así, el siguiente apartado sintetiza los principales instrumentos de investigación aplicados, poniendo de relieve su evolución a lo largo de las últimas décadas. Sin embargo, hoy en día se reconoce el valor que las diferentes herramientas de evaluación tienen y las investigaciones más destacadas tienden a emplear una combinación de diversos tipos, obteniendo así una evaluación

multimodal y multicanal que permite recoger diferentes aspectos de los procesos auto-regulatorios, así como triangular la información a través de ellos obtenida lo que redundará en la mejora de la fiabilidad de los resultados. Es por ello que los estudios que componen la presente tesis se han beneficiado de las ventajas que suponen estas mediciones multimodales, tal y como se muestra en el siguiente apartado.

1.6 Instrumentos para la evaluación del aprendizaje auto-regulado

La medición de la auto-regulación del aprendizaje surgió al mismo tiempo que las teorías sobre ésta, allá en los años 80 (Winne et al. 2013). Las teorías sobre la auto-regulación del aprendizaje han evolucionado considerablemente desde entonces y, por ende, estos avances han traído aparejado un desarrollo en los procesos de medición. Así, en sus inicios, la auto-regulación del aprendizaje se veía como una aptitud, y los instrumentos diseñados para su evaluación asumieron este enfoque estático. Con la evolución de las teorías, la auto-regulación comenzó a verse como un proceso dinámico y, en consecuencia, su medición asimiló este cambio. En la actualidad, la auto-regulación del aprendizaje se ve como una serie de eventos con un precedente y un consecuente, y su estudio pretende reflejar estos procesos.

Paralelamente a este proceso de evolución en las bases teóricas del aprendizaje auto-regulado, Panadero, Klug y Järvelä (2016) identifican tres olas sucesivas en la medición del constructo: la primera ola se refiere a la medición a través de auto-informes, la segunda ola alude a la medición online y la tercera ola se basa en la combinación de procesos de evaluación e intervención.

1.6.1 La primera ola de medición. La primera ola de medición de la auto-regulación del aprendizaje venía influida por la conceptualización estática de ésta. Las medidas de esta capacidad eran muy restringidas, y limitadas a los auto-informes. Estos instrumentos confiaban en la destreza de los estudiantes para transmitir adecuadamente sus perspectivas y creencias. Surgieron entonces instrumentos que continúan siendo utilizados en la actualidad como por ejemplo el Cuestionario de Estrategias Motivadas para el Aprendizaje (Motivated Strategies for Learning Questionnaire de Pintrich et al., 1993). Según Karabenick et al. (2015) la mayor parte de las críticas realizadas a este tipo de medidas vienen dadas por su incapacidad para registrar los cambios que se dan en la auto-regulación del aprendizaje a lo largo del tiempo, o en diversas tareas, pues son aplicados en momentos determinados (principalmente antes o después de la sesión de aprendizaje) y referidos al dominio de estas técnicas en general.

Estos instrumentos continúan siendo útiles para la investigación, a pesar de haber quedado demostrado que las percepciones de los sujetos –en ocasiones- son poco precisas. Sin embargo, estas percepciones condicionan sus acciones y la toma de decisiones durante las sesiones de aprendizaje y, por tanto, aportan información relevante (Karabenick et al., 2015).

1.6.2 La segunda ola. A finales de los años ´90 hubo un cambio sustancial en el concepto del aprendizaje auto-regulado, pasando de una visión estática a una visión dinámica del mismo, viéndolo como un proceso, una sucesión de eventos conductuales,

motivacionales, cognitivos y meta-cognitivos. A consecuencia surgió la necesidad de instrumentos de medida capaces de capturar dichos procesos in itinere, fueron lo que Panadero et al. (2016) dieron en llamar medidas online. Éstas se sirven de los nuevos entornos virtuales de aprendizaje, desde entonces habitualmente empleados en este tipo de experimentos. A partir de ese momento, los anteriores métodos de recogida de datos pasaron a considerarse instrumentos de medida de las aptitudes auto-regulatorias, pues estos instrumentos eran capaces de registrar el proceso dinámico de la auto-regulación del aprendizaje (instrumentos tales como los log de interacción, los protocolos think-aloud, el seguimiento ocular o métodos observacionales de la conducta).

Estas nuevas herramientas de investigación miden la auto-regulación del aprendizaje sin interferir en los procesos auto-regulatorios y continúan siendo utilizados hoy en día, pues tal y como ponen de relieve Azevedo et al. (2010) permiten examinar los procesos a diferentes niveles de granularidad; a nivel macro (por ejemplo, el monitoreo meta-cognitivo) o a nivel micro (por ejemplo, juicios de aprendizaje). Tal y como demuestran los citados autores, los métodos de medida online permiten examinar la presencia o ausencia, la frecuencia y duración, los cambios adaptativos y el nivel de sofisticación de los procesos auto-regulatorios del aprendizaje en tiempo real. Así pues, en cierta manera, superan la eficacia de los auto-informes, que tan solo aportan información acerca de las percepciones de los aprendices sobre tales procesos.

1.6.3 La tercera ola. En la actualidad han surgido una serie de nuevas herramientas de medición que, lejos de interrumpir los procesos auto-regulatorios de los estudiantes, los

fomentan. Es decir, estos nuevos instrumentos están diseñados para intervenir en los procesos. La capacidad de éstos para promocionar la auto-regulación del aprendizaje trae aparejados conflictos metodológicos, pues producen cambios en la variable dependiente que está siendo medida y ello no siempre es lo deseable (Panadero et al., 2016).

Un ejemplo de este tipo de medidas son los prompts embebidos en los sistemas de gestión del aprendizaje. Tal y como se ha explicado en el apartado 1.5, los prompts consisten en indicaciones que irrumpen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con el objetivo de promocionar el uso de determinadas estrategias, pudiendo adoptar diversas formas.

Aunque el empleo de este tipo de instrumentos de investigación se ha popularizado, las medidas más tradicionales continúan siendo empleadas en combinación con éstos (Rovers et al., 2019). En este sentido, la revisión bibliográfica desarrollada por Rovers et al. (2019) comparando las ventajas y desventajas del uso de medidas online y offline arroja luz sobre el tema. Los autores ponen de relieve la importancia de dos conceptos para hacer esta comparativa: la calibración y el nivel de granularidad, referido –este segundo- al nivel de detalle con el que los procesos auto-regulatorios son medidos. Así, tras la revisión de estudios, concluyen que las medidas offline muestran buenos niveles de calibración en cuanto se empleen referidas a los macro-procesos de auto-regulación del aprendizaje –aportando una perspectiva global de las capacidades auto-regulatorias de los sujetos - (no siendo así para con los micro-procesos). Por su parte, las medidas online son capaces de registrar estos micro-procesos consistentes en la aplicación de estrategias de aprendizaje concretas en momentos y contextos determinados. Sin embargo -para asegurar que esto sea

así- es importante la operacionalización de las variables a medir, que ha de estar basada en modelos teóricos ampliamente contrastados.

A pesar del desarrollo de los instrumentos acaecido en los últimos cuarenta años, Sáiz-Manzanares y Montero-García (2015) observan que aún se mantienen algunas dificultades en el estudio de los procesos auto-regulatorios del aprendizaje tales como la confiabilidad de los auto-informes, la complejidad de estudiar la auto-regulación bajo una perspectiva global o la dificultad de examinar a fondo el entrenamiento en auto-regulación del aprendizaje. Sin embargo, con un buen diseño de investigación apoyado en una adecuada combinación de metodologías de evaluación, es posible superar dichas dificultades, siendo este el propósito de los estudios que forman parte de la presente tesis. Por ello, dichos trabajos siguen las recomendaciones de autores como Azevedo y Strain (2011) o Karabenick et al. (2015), que consideran que la evaluación de la auto-regulación del aprendizaje se tiene que llevar a cabo desde una aproximación multimodal que abarque todas las dimensiones del constructo y que permita triangular las mediciones realizadas a través de la aplicación de diversos instrumentos para proporcionar un conocimiento profundo y objetivo de estos procesos.

La medición de las capacidades y procesos de aprendizaje disponibles a lo largo de la historia precisan un examen profundo, no siendo siempre sencillo de realizar. Sin embargo, en este ámbito también ha habido un desarrollo del conocimiento notable, tal y como se expone en el siguiente apartado.

1.6.4 Análisis de datos. Los anteriores apartados explicaban las diversas formas de medición que se han ido adoptando a lo largo de la historia de la investigación sobre el aprendizaje auto-regulado. Paralelamente al desarrollo de los instrumentos de medida, han ido surgiendo nuevas técnicas de análisis de datos que amplían el alcance de los estudios desarrollados en este campo (McMillan, 1996).

En un primer momento, correspondiéndose con la primera ola de medición, el análisis de los datos se desarrollaba exclusivamente a través de técnicas estadísticas clásicas. Estas técnicas tienen importantes limitaciones, pues han de cumplir determinados supuestos en cuanto a la distribución de la muestra para arrojar resultados fiables (Glass, Peckham y Sanders, 1972).

En torno al año 2000, el desarrollo tecnológico hace posible el nacimiento de nuevas técnicas tales como la minería de datos, el aprendizaje automático o la inteligencia artificial; éstas resultan mucho más adecuadas para abordar la ingente cantidad de información que las medidas online –correspondientes a la segunda ola de medición– recogen, superando además la violación de supuestos que desvirtúan las técnicas de análisis clásicas (Berland, Baker y Blikstein 2014). Estas nuevas técnicas –que siguen los mismos procedimientos que la estadística clásica– aventajan enormemente a ésta, pues son capaces de realizar análisis, que con la estadística clásica llevarían meses, en fracciones de segundo (Domingos, 2015).

Sin embargo, estos novedosos procedimientos no solo facilitan el estudio y proporcionan una visión más completa del aprendizaje en entornos virtuales, sino que en base a los datos obtenidos a través de medidas online permiten la modificación de estos

entornos de manera sincronizada, dando lugar a la personalización de la experiencia vivida por los aprendices (Liaw y Huang, 2013), lo que mejora el alcance de las pesquisas correspondientes a la tercera ola de medición.

En este primer capítulo de la tesis se ha explorado profundamente tanto el constructo “auto-regulación del aprendizaje”, como las teorías exploratorias y las bases tanto para medir como para intervenir en el mismo. En la siguiente sección se presentan los objetivos planteados para el desarrollo de la presente Tesis Doctoral, para después informar sobre los estudios que la fundamentan.

Capítulo 2

Objetivos

La transformación que traído aparejada la nueva sociedad del conocimiento ha implicado una profunda modernización de los sistemas de Educación Superior (Ramírez et al., 2016). Uno de los cambios más destacables es el desplazamiento de su centro de atención, pasando de la enseñanza al aprendizaje; así, estos sistemas fomentan el rol activo del aprendiz y demandan autorregulación por su parte (Bernardo et al., 2019). Es por ello que el objetivo general de esta Tesis Doctoral es conocer y mejorar la meta-cognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje.

En base a ello, en primer lugar, se pretende evaluar las aptitudes que el alumnado universitario tiene a este respecto. No es posible olvidar que España forma parte del denominado EEES, principal regulador de la modernización de estos sistemas en Europa. Aunque su implantación se inició en el año 2000, no se había completado hasta años recientes (Esteban et al., 2016; Garmendia, 2016). De ahí que se haga necesario desarrollar nuevas investigaciones que indaguen sobre el grado en que los perfiles de alumnado que el EEES demanda están siendo asumidos o no. De esta manera se concreta el primer objetivo específico de la Tesis Doctoral: diagnosticar las demandas y conductas de auto-regulación del aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior.

Por otro lado, teniendo en cuenta que, como la investigación ha demostrado en otros contextos, con frecuencia los alumnos universitarios fallan a la hora de implementar procesos de aprendizaje autorregulado en entornos presenciales de aprendizaje (Bowering

et al., 2017; Carrasco et al., 2018; Fonseca, 2018; Respondek et al., 2017; Sáez et al., 2018; Van Rooij et al., 2018) y que las Tecnologías Avanzadas para el Aprendizaje –cuyo rol es fundamental en el contexto del EEES- demandan mayores habilidades auto-regulatorias que los tradicionales contextos de aprendizaje presencial (Azevedo et al., 2016; Cerezo et al., 2017a; Esteban et al. 2017; Pieger y Bannert, 2018; Zheng, 2016), se ha planteado como segundo objetivo específico de esta Tesis el evaluar las conductas de auto-regulación del aprendizaje de los alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje.

Por último, dado que se ha comprobado cómo los alumnos universitarios presentan fallos a la hora de desarrollar procesos auto-regulatorios en entornos virtuales de aprendizaje (Daumiller et al., 2019a; Duffy et al., 2015; Jävela et al., 2013; Mueller et al., 2018), se ha planteado como tercer y último objetivo del presente trabajo: intervenir para mejorar la auto-regulación y meta-cognición del aprendizaje en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES.

En síntesis, el objetivo general de esta Tesis Doctoral es conocer y mejorar la meta-cognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Dicho objetivo general se concreta en tres objetivos específicos, a saber;

El primer objetivo es diagnosticar las demandas y conductas de auto-regulación del aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior y se alcanzará por medio del estudio número 1.

El segundo objetivo es evaluar las conductas de auto-regulación del aprendizaje de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje y se dará cumplimiento al mismo a través de los estudios 2 y 3.

Por último, el tercer objetivo específico es intervenir para mejorar la auto-regulación y meta-cognición del aprendizaje en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES, para lo que se han desarrollado los estudios 4 y 5.

Capítulo 3

Publicaciones e informe del factor de impacto

La presente tesis ha alcanzado su objetivo general (conocer y mejorar la meta-cognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje) a través del cumplimiento de los tres objetivos específicos que se plantearon. Esto fue posible gracias al desarrollo de cinco estudios que forman la parte principal del presente documento:

Así, el estudio desarrollado por Bernardo et al. (2019) responde al objetivo número 1; diagnosticar las conductas de auto-regulación del aprendizaje en el espacio europeo de educación superior. Por su parte, los estudios 2 (Cerezo et al., 2017) y 3 (Cerezo et al., 2019) cumplen con el objetivo número 2; evaluar las conductas de auto-regulación del aprendizaje de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje. Por último, los estudios número 4 (Esteban et al., 2020) y 5 (Cerezo et al., 2020) cumplen con el objetivo número 3 de esta Tesis; intervenir para mejorar la auto-regulación y meta-cognición del aprendizaje en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES

De esta manera, los textos informan de los procedimientos empleados para contribuir al campo de conocimiento en el área estudiada. Así, se ha analizado la importancia y el uso de las estrategias de auto-regulación más elementales que los alumnos universitarios tienen en cuenta en entornos de aprendizaje presencial, localizando una percepción de baja trascendencia de las mismas para con sus resultados académicos (estudio 1). En relación con lo anterior, se ha explorado si en entornos de aprendizaje

virtuales los alumnos dan una mayor importancia y uso a este tipo de estrategias, encontrando que mayoritariamente no es así (estudios 2 y 3). Estos resultados llaman la atención, dada la abundante literatura que muestra la influencia de la competencia auto-reguladora en los resultados académicos en Educación Superior y sobremanera en contextos virtuales. Por ello, se ha adaptado el software MetaTutor a la población española, que es una herramienta de entrenamiento en aprendizaje auto-regulado cuya eficacia es reconocida a nivel mundial. Examinada ésta a fondo mediante una revisión de la literatura sobre ella (estudio 4), se ha puesto a prueba en una muestra de estudiantes universitarios, hallando evidencias de mejoras significativas en las capacidades auto-regulatorias de los participantes (estudio 5). De esta manera, es posible concluir que se ha alcanzado sucesivamente cada objetivo específico, lo que ha permitido conocer y mejorar la metacognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje (objetivo general), tal y como verificará el lector.

Tras presentar dichos estudios, se da cuenta de la repercusión que han tenido o se prevé que tengan los mismos en la comunidad científica. Para ello se incluye un informe del factor de impacto de dichas publicaciones (sección 3.2).

3.1 Publicaciones

3.1.1 Estudio número 1.

Bernardo, A., Esteban, M., Cervero, A., Cerezo, R., y Herrero, F. J. (2019). The influence of self-regulation behaviors on university students' intentions of persistence. *Frontiers in psychology, 10*, 2284. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02284>



The Influence of Self-Regulation Behaviors on University Students' Intentions of Persistence

Ana Bernardo, María Esteban*, Antonio Cervero, Rebeca Cerezo and Francisco Javier Herrero

Department of Psychology, University of Oviedo, Oviedo, Spain

OPEN ACCESS

Edited by:

Raquel Gilar,
University of Alicante, Spain

Reviewed by:

Susana Rodriguez,
University of A Coruña, Spain
Leandro S. Almeida,
University of Minho, Portugal

*Correspondence:

María Esteban
estebangmaria@uniovi.es;
maria_esteban_garcia@hotmail.com

Specialty section:

This article was submitted to
Educational Psychology,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 09 July 2019

Accepted: 24 September 2019

Published: 10 October 2019

Citation:

Bernardo A, Esteban M,
Cervero A, Cerezo R and Herrero FJ
(2019) The Influence
of Self-Regulation Behaviors on
University Students' Intentions
of Persistence.
Front. Psychol. 10:2284.
doi: 10.3389/fpsyg.2019.02284

The implementation of the European higher education area (EHEA) is a true paradigm change in university education in which the student, with particular consideration given to autonomous work, takes the place of the teacher as the central element of the teaching-learning process. In this autonomous work, the strategies the students regularly use become particularly important, given the supposition that doing that work will lead to academic success. The objective of this study is to analyze the variables that influence students' expectations of success, measured through their intention to persist on the course they are doing. A questionnaire designed *ad hoc* was given to a sample of 1037 university students. It included aspects related to reasons for choosing the course, institutional integration, use of self-regulation strategies, and intention to drop out. Data analysis allowed the identification of satisfaction with the course chosen and appropriate study skills acquired in secondary education as predictors of expectations of academic persistence, with some differences in terms of gender. Other strategies such as class attendance or going deeply into course content did not figure. These results are at odds with the principles underlying the EHEA and show that they have not yet been interiorized by the students, who continue to perceive their studies more traditionally.

Keywords: higher education, university, university dropout, academic success, academic self-regulation

INTRODUCTION

The continuous, rapid technological, and social advances in the last fifty years have led to the new social paradigm of the "knowledge society" (Pérez et al., 2018), basing economic growth on people's intellectual capital. It seeks to improve citizen education and training, making the most of people's capacity for continuous learning, producing better qualified individuals, and so improving the number and quality of jobs available.

Universities play a fundamental role in this context, as they are the prime bodies for the production of knowledge through scientific research, transmission of knowledge through education and training, and diffusion of knowledge by different channels (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003).

If we add to that the growing process of globalization, it is no surprise that in education at the European level there is a plan for convergence that would allow universities to join forces, and unite educational policies. This has given us the European higher education area (EHEA), with the objective of modernizing higher education teaching and institutions across Europe (Alonso-Sáez and Arandia-Loroño, 2017).

Abstract. The implementation of the European higher education area (EHEA) is a true paradigm change in university education in which the student, with particular consideration given to autonomous work, takes the place of the teacher as the central element of the teaching-learning process. In this autonomous work, the strategies the students regularly use become particularly important, given the supposition that doing that work will lead to academic success. The objective of this study is to analyze the variables that influence students' expectations of success, measured through their intention to persist on the course they are doing. A questionnaire designed *ad hoc* was given to a sample of 1037 university students. It included aspects related to reasons for choosing the course, institutional integration, use of self-regulation strategies, and intention to drop out. Data analysis allowed the identification of satisfaction with the course chosen and appropriate study skills acquired in secondary education as predictors of expectations of academic persistence, with some differences in terms of gender. Other strategies such as class attendance or going deeply into course content did not figure. These results are at odds with the principles underlying the EHEA and show that they have not yet been interiorized by the students, who continue to perceive their studies more traditionally.

Keywords: higher education, university, university dropout, academic success, academic self-regulation

Introduction.

The continuous, rapid technological, and social advances in the last fifty years have led to the new social paradigm of the “knowledge society” (Pérez et al., 2018), basing economic growth on people’s intellectual capital. It seeks to improve citizen education and training, making the most of people’s capacity for continuous learning, producing better qualified individuals, and so improving the number and quality of jobs available.

Universities play a fundamental role in this context, as they are the prime bodies for the production of knowledge through scientific research, transmission of knowledge through education and training, and diffusion of knowledge by different channels (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003).

If we add to that the growing process of globalization, it is no surprise that in education at the European level there is a plan for convergence that would allow universities to join forces, and unite educational policies. This has given us the European higher education area (EHEA), with the objective of modernizing higher education teaching and institutions across Europe (Alonso-Sáez and Arandia-Loroño, 2017).

The European Higher Education Area is not only about structural and organizational change, but rather a real paradigm shift with implications in the way we understand the teaching-learning process (Esteve and Gisbert, 2011) which affects institutions at all levels: economic, methodological, social, and evaluational. However, various studies have highlighted that neither students nor teachers, nor the institutions themselves, are adequately prepared or equipped with the means to properly enact this

change in educational paradigm (López et al., 2015; Alonso-Sáez and Arandia-Loroño, 2017).

One of the most significant changes is the consideration of the student as the central element of the teaching-learning process. The teacher, up to now the fundamental pillar of teaching from the more behavioral point of view, cedes ground to the student, who is established as an autonomous, self-regulated learner. So students are the protagonist, responsible for their own educational process, in line with the constructivist paradigm (Conole, 2013; Muñoz-Cantero and Mato-Vásquez, 2014; TiradoMorueta and Agueded-Gómez, 2014).

This autonomous character, present in the educational tenets of the EHEA, was most fully realized in the adoption of the European credit transfer system (ECTS) as the unit of measure for academic credit. ECTS credit system gives importance to classroom activities but also take into account offsite activities. So, for example, a subject with 6 ECTS credits will include in the plan 60 h of classroom work and 90 h of autonomous student work, making up the 150 actual hours of work in the subject, as generally 1 ECTS credit equals 25 hours of effective student work (Art. 4. Boletín Oficial del Estado [BOE], 2003). Boletín Oficial del Estado [BOE] (2003) stated in its explanatory preamble that this system was a conceptual reformulation of higher education curricula via the adoption of new teaching models focusing on student work. It also defined the extent to which theoretical and practical teaching would be incorporated, as well as other academic activities students were required to carry out to reach the learning objectives in each of the subjects of syllabuses (Art. 3. Boletín Oficial del Estado [BOE], 2003).

In this context, educational quality is a principal aim for European Higher Education institutions. In this sense, quality is mainly assessed in terms of graduation rates, quality of instruction and excellence of research (European Association for Quality Assurance in Higher Education [ENQA], 2015). Thus, student dropout is a great problem that in Europe reaches rates between 20 and 40% of university students (Vossensteyn et al., 2015). Since academic performance has showed to be the main predictor of university dropout it is important to extend the research about it (Gairín et al., 2014; Soria-Barreto and Zúñiga-Jara, 2014; Cerezo et al., 2015), particularly in the new EHEA context.

Academic performance is a fundamental variable in student progress in an institution (Casanova et al., 2018), especially in the early stages of adapting to the university system. Literature clearly shows the huge number of variables that can influence student performance, and those that may be subject to intervention have been the object of particular study, for instance psychoeducational variables such as prior training, study habits and interest or engagement in the course. In addition, the level of prior knowledge is an academic variable which is generally related to performance, especially when this knowledge is insufficient or inadequate as the basis for new learning (Soria-Barreto and Zúñiga-Jara, 2014; López et al., 2016). In fact, the influence of this variable in later academic performance in university is so great that researchers such as Miranda et al. (2013) note it as a highly influential variable and the prime institutional variable influencing students' academic failure.

Knowledge and application of appropriate study techniques have also been shown to directly influence the decision to continue with a course of study (Arriaga et al., 2011;

Tuero et al., 2018), as has satisfaction with the chosen program (Bethencourt et al., 2008). Academic success requires not only a good choice of program, a good base level of knowledge and adequate study methods, it also requires regular study. Daily or periodic study is another widely researched variable related to academic performance and success (García, 2014; Bakker et al., 2015; Cerezo et al., 2016). This study engagement is easier when the student is interested in the content (Ordóñez and Rodríguez, 2015; Garrote et al., 2016) and so, indicators such as more in-depth personal study of course content contribute significantly to successfully completing subjects and programs (Carbonero et al., 2013).

Most of these variables are indicators of self-regulation of learning (de la Fuente et al., 2017). Hence, in the new European educational paradigm self-regulation of learning is encouraged in order to promote academic success and persistence (Álvarez and López, 2011). In fact, the EHEA assigns a prime role to selfregulation strategies because of their influence on the teachinglearning process and on academic results. However, it seems paradoxical that despite personal autonomy and learning-skill acquisition being part of the Spanish educational curriculum in primary (Boletín Oficial del Estado [BOE], 2014) and secondary Education (Boletín Oficial del Estado [BOE], 2015), a large proportion of students at university fail when facing the demands of self-regulation of learning (Gil-Flores, 2015; Cerezo et al., 2017; Klemenciš, 2017). This is not exclusive to Spain, it is an international problem, both in traditional and virtual environments (Broadbent and Poon, 2015; Trevors et al., 2016).

Faced with this, it is worth asking ourselves whether the cause may be found in a lack of preparation (in terms of prior knowledge or study habits) or whether it is a

consequence of a discrepancy between students' perceptions of study requirements and reality, or an insufficient understanding of those requirements. In the context of the EHEA, variables that are traditionally considered to be influential in academic performance and success, such as regular class attendance, gain particular importance, as the indications teachers gather from students in those sessions are essential to orient autonomous work, as demonstrated in research by Bernardo et al. (2015); Esteban et al. (2016), and Muñoz-Cantero and Mato-Vásquez (2014).

The aim of this study is to analyze the influence of the variables outlined above on expectations of academic persistence. A better fit between prior achievement and subsequent achievement may function as a predictor of satisfaction with results and continuation with the course of study (Khattab, 2015; Velázquez and González, 2017).

To that end, the objective of this study is to examine the possible influence that study habits and personal baggage may have on students' expectations of their academic success and persistence on the institution. Specifically, we aim to see whether those variables related to the implementation of EHEA are perceived by students as precursors of satisfactory academic progress and persistence. Thus, we draw two hypothesis:

H1: There will be higher expectations of persistence, in those students who consider their prior training (in terms of prior knowledge of and mastery of study techniques) to be sufficient to the demands of the course that they are on.

H2: The students will consider those variables related to self-regulated learning behaviors important for they academic persistence.

Materials and methods.

Sample.

The sample was made up of 1037 first-year students in the University of Oviedo. The majority (73.9%) were women, and the average age was 19.94 years old (SD = 4.17). The sampling method used was non-probability intentional selection, based on the working-group teachers' access to the sample.

The students were doing various undergraduate degree courses. The most common were primary education (22.6% of the students), nursing (22.2%), infant education (16.9%), and psychology (12%). Students were doing other degree courses to a lesser extent (less than 10% of students on each course): Economics; Law; Law, Management and Business Administration (double degree); English; Chemistry; Speech Therapy; Physics; Physics and mathematics (double degree); and business and marketing.

Instruments.

An ad hoc questionnaire was created for data collection in this study about university experience, self-regulation strategies applied in higher education, dropout intentions and reasons for dropping out of university (Tuero et al., 2018). It had a Cronbach alpha of 0.79.

It was made up of eleven classification variables and many other variables grouped in eight dimensions. The classification variables refer to factors such as: identifying data, sex, age, availability of grants, branch of secondary education, final secondary education grade, university entrance exam grade, mother's educational qualifications, father's

educational qualifications, whether they are doing subjects in the first course they enrolled on, whether it is their first chosen degree, whether they do any paid work and if so, their working hours, and whether they do any non-curricular activities outside class-time and if so, what type of activity and how long they spend on it (sports, academic or social activities, paid work, etc).

The rest of the questionnaire corresponded to 8 dimensions that contain 66 items about: (1) reason for choosing the program; (2) prior knowledge; (3) finances; (4) current situation; (5) interest in the program; (6) integration; (7) institutional variables; and (8) self-regulation strategies.

Apart from the classification variables, which were dichotomous, multiple choice or open response questions, the responses for the remaining dimensions were via a five-point Likert-type scale with the following scoring: (1) completely disagree; (2) disagree; (3) neither agree nor disagree; (4) agree; and (5) completely agree.

Procedure.

The questionnaire process began initially with contact with teachers who were signed up to a university teaching innovation project. This teaching innovation project sought to analyze the motivations behind drop-out intentions and university students' self-regulation strategies.

The questionnaires were administered, on paper, in the classroom to be completed in the teachers' own classes by freshmen, 3 months after starting the course. This was to allow an evaluation before the first exams in the school year.

The procedure includes written consent of participation in the study and agree with the criteria established by our university ethics committee.

Data Analysis.

In order to examine the possible relationships between student self-regulatory behavior and expectations of academic persistence we ask students about their persistence intentions. Thus, through students' intentions to continue on the course that they started, we looked into students' expectations of success. We used categorical regression techniques to evaluate the impact that the variables described previously could have on the probability that a student would stay on their current course or drop out.

Independent variables included in the analysis were categorical so we applied a categorical regression model where students' expectations of persist on the program was the dependent variable and there were nine independent variables; prior knowledge, adequacy of prior acquired study techniques, interest in study, satisfaction with the chosen program, class attendance, daily study, interest in course content, performance orientation, and deepen in course contents. Data analysis were performed using the IBM SPSS Statistics v.24 package.

Results.

The categorical regression model was applied first, given that it is the best fit to the mix of ordinal Likert-type variables making up the questionnaire and the dichotomized

criterion variable. This model explains 22.3% of the variance in the participants' expectations of remaining on their current program.

The analysis of variance of the model, which is significant ($p < 0.005$), ensure its validity [$F(21) = 15.0713447$].

Only two variables significantly contribute to the model: the opinion that study techniques used to date are adequate, and satisfaction with the choice of program. Table 1 shows that satisfaction is more important ($B = 0.364$, $p < 0.005$) than positive opinions about proper study techniques ($B = 0.106$, $p < 0.005$).

TABLE 1 | Regression coefficients for students' expectations.

	Standardized coefficients		df	F	Sig.
	Estimation of sample simulation(1000) of standard error				
I feel that what I learned previously in secondary school is sufficient to deal with this first university year	0.098	0.063	1	2.431	0.119
I think that the study techniques used up to now have been adequate	0.106	0.036	2	8.806	0.000
I am more interested in studying now than I was in secondary school	0.047	0.060	2	0.616	0.540
I feel satisfied with my choice of program	0.364	0.044	3	68.924	0.000
I have good attendance, I attend most of the classes in the university	0.093	0.067	2	1.938	0.144
I keep up to date with my subjects	-0.051	0.046	3	1.229	0.298
I am very interested in the program content	0.081	0.056	2	2.103	0.122
I try to get the best marks possible	0.059	0.039	4	2.211	0.066
I look into the topics we deal with in class in order to know more about the subject	-0.049	0.063	2	0.605	0.546

We found statistically significant differences in the first predictor (related to students' appropriate use of study techniques), such that those students who were thinking

of dropping out tended to respond more negatively to the item (completely disagree and disagree) than those who were not thinking of dropping out. This means that using appropriate study techniques prevent students' intentions of dropping out. Nonetheless, in regard to IBM (2019) the effect size of this variable is small ($\chi^2 = 30.865$; $df = 4$; $p < 0.000$; $VCramer = 0.173$).

Similarly, with the second predictor (satisfaction with choice of program), there were also significant differences. Students who were considering dropping out were less satisfied with their choices (completely disagree, disagree, and neither agree nor disagree) than those who were not thinking of dropping out (completely agree). Following the guidelines of IBM (2019) we can categorize the effect size as higher than for the other predictor, in the moderate effect range ($\chi^2 = 206.108$; $df = 8$; $p < 0.000$; $VCramer = 0.446$).

Following the results in the contingency tables, we carried out a correspondence analysis to visualize where the differences lay, including the gender variable. We found that while differences in the variable about study techniques were inter-gender and the differences in the satisfaction variable were intra-gender.

For the first variable (use of appropriate study techniques) we found the values shown in Table 2, where the variability would be almost completely explained by a single dimension, with an inertia of 0.41 out of 0.45 (91.9%).

TABLE 2 | Summary of correspondence analysis: Study techniques vs. sex.

Dimension	Singular value	Inertia	Chi-squared	Sig.
Proportion of inertia				
1	0.203	0.041		0.919
2	0.049	0.002		0.054
3	0.035	0.001		0.027
Total		0.045	46.523	0.000*

*Df = 12, N = 1037.

Figure 1 shows how men who are thinking of dropping out are associated with low evaluations of their use of study techniques in contrast to women who are not thinking of dropping out, who tend to score them as adequate.

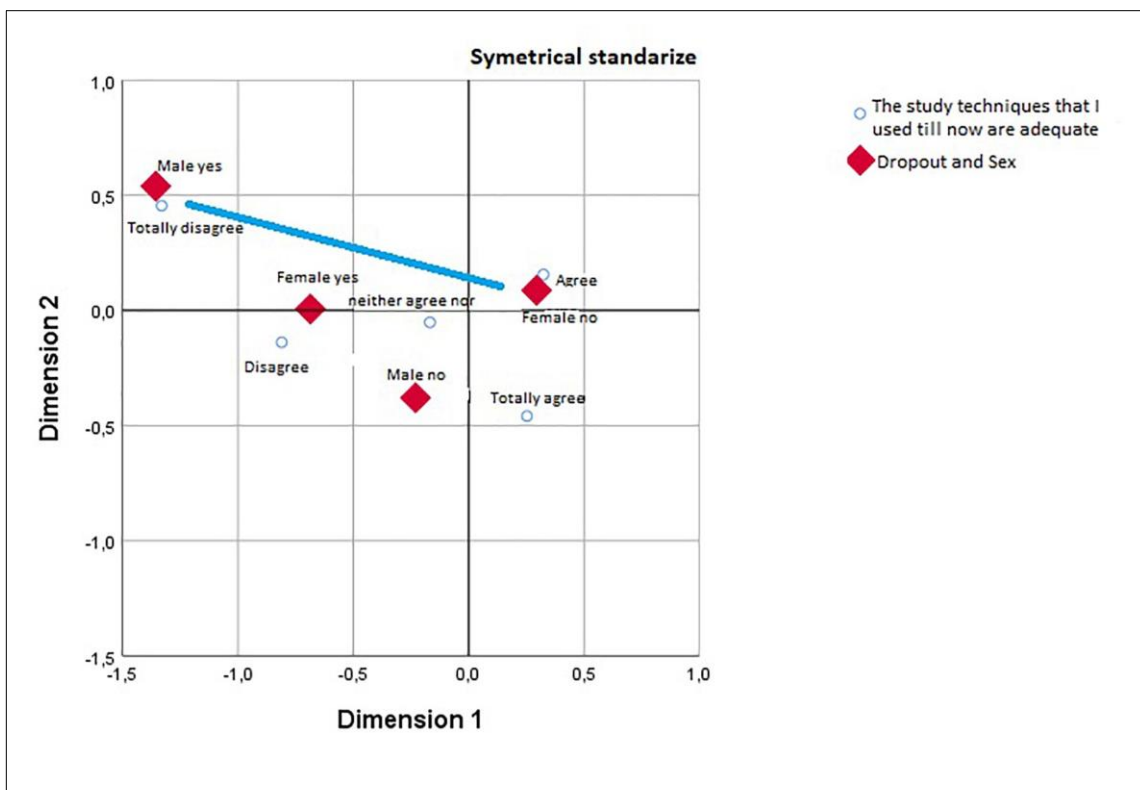


FIGURE 1: study techniques vs sex.

With the second variable (satisfaction with the chosen degree), the results are shown in Table 3.

TABLE 3 | Summary of correspondence analysis: Satisfaction with choice of program vs. sex.

Dimension	Singular value	Inertia	Chi-squared	Sig.	Proportion of inertia
1	0.458	0.041			0.881
2	0.147	0.002			0.091
3	0.082	0.001			0.028
Total		0.045	46.523	0.000*	1.000

*Df = 12, N = 1037.

As with the previous case, the variability is mostly explained by a single dimension, with an inertia of 0.21 out of 0.23 (88.1%).

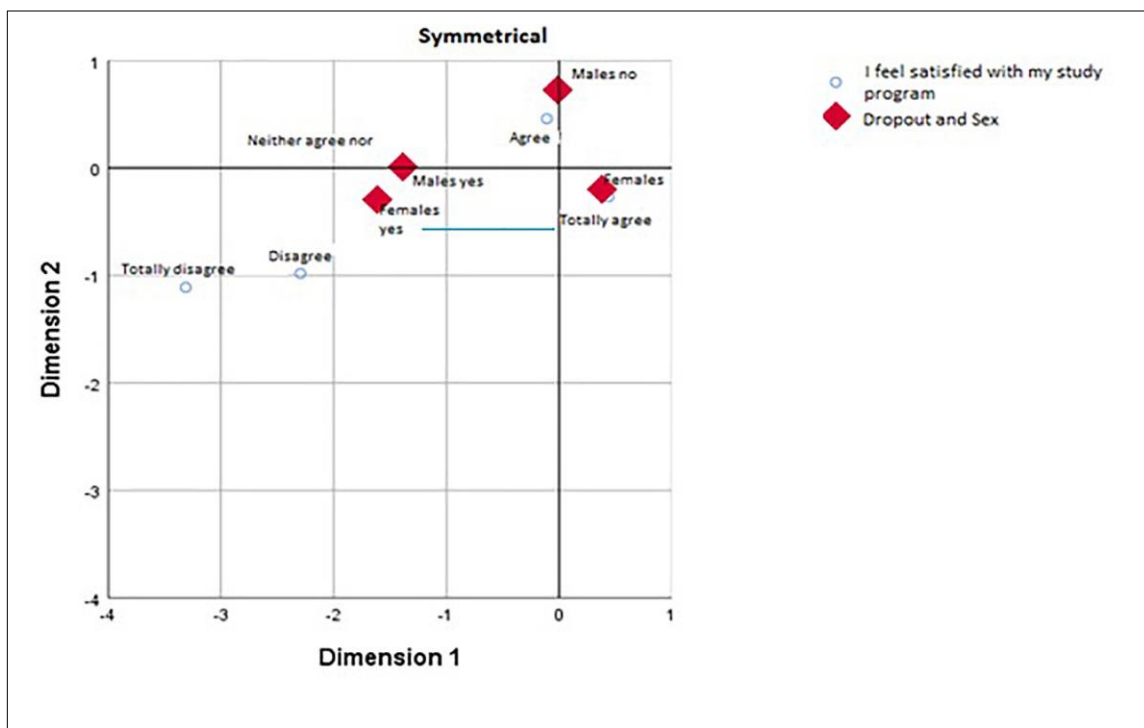


FIGURE 2: satisfaction with program choice vs. sex.

As Figure 2 shows, women who are thinking of dropping out are associated with values of completely disagree and disagree when it comes to satisfaction with their choice of course, whereas women who are not thinking of dropping out give more positive evaluations (completely agree).

Conclusion.

The process of transition from secondary education to university is not an easy one for students, as it requires adaptation to an unknown, demanding environment regardless of what they might have been taught in prior educational and guidance processes. In this context, academic performance and expectations surrounding it are particularly interesting variables (Stinebrickner and Stinebrickner, 2014; Wolters and Hussain, 2015; Honicke and Broadbent, 2016).

In particular, in the European context, the EHEA brings along the requirement for students to develop an autonomous learning (Boletín Oficial del Estado [BOE], 2003). Thus, it is important to know whether the students understand the obligations that they need to match in order to accomplish this goal (McCardle et al., 2017).

Therefore, in this study we analyzed those variables which, according to student expectations, influence academic persistence. Thus, we assumed that it will be those expectations which can condition their behavior for proper performance.

Our results provide evidence, in line with research in this field, of the importance students place on study techniques, an indicator which is widely related to satisfactory

achievement (Navarro et al., 2015; Ng, 2018). In our case, we did not confirm the weight given to prior knowledge, in contrast to other research (Albalade et al., 2011; Roksa et al., 2017). Having prior knowledge and study techniques depends on the itinerary of prior studies (Martínez et al., 2016). Hence, the results confirm our first hypothesis, but only partially, demonstrating the need to ensure that students starting different programs do so by the appropriate selection of a specific, individualized academic itinerary (Álvarez and López, 2017; Tuero et al., 2017). This would lead to have an appropriate prior knowledge and to have acquired appropriate study techniques, which in turn would lead students to have higher expectations of persistence (Bennett, 2003).

It does seem paradoxical that student's perceptions and expectations of persistence are not related to other variables of significant learning and self-regulation, which does not support our second hypothesis. EHEA sift the educational paradigm, giving more protagonism to the student, who is supposed to be an autonomous learner. This is particularly important to bear in mind that when planning subjects, as can be seen in any teaching guide that follows the premises of EHEA, one must consider not only classroom activities such as lectures, practical classes, laboratory classes and tutorial groups, but also non-classroom activities such as individual and team work that occasionally require more time, and always the added need to learn autonomously and with self-regulation (Art. 4. Boletín Oficial del Estado [BOE], 2003).

Thus, some of the variables that we have studied – like class attendance or daily study- are important to succeed in the EHEA (Tomlinson, 2017). Despite that, our results are consistent with other studies and show how the participants do not feel that these

variables are important with regard to achieving satisfactory academic success. So, variables as fundamental as interest in the subject being studied (Ghasemi and Dowlatabadi, 2018), more in-depth personal study of course content (Montes, 2012; Bogarín et al., 2018), and academic engagement in terms of attendance or being up to date with work (Cerezo et al., 2017; Rissanen, 2018) are not perceived as important for success by students, in opposition to EHEA principles. Since these variables are indicators of the three dimensions of learning self-regulation of learning -motivational, behavioral, and cognitive-, we can conclude that students do not consider important to be a selfregulated learner.

These results seem to show that the postulates that gave rise to the creation and implementation of the EHEA, particularly the ECTS system of credits, have not yet been interiorized by students, who continue to perceive their study more traditionally. It is necessary to continue improving effective interventions regarding learning self-regulation; in this sense training programs in higher education such eTRAL (Cerezo et al., 2017) or Metatutor (Bouchet et al., 2016) have shown to have positive impacts on academic performance and success (Esteban et al., 2017) and can encourage better fit between students' characteristics and the requirements from EHEA based study plans.

Finally, future research should be aimed at increasing sample heterogeneity in different university years to understand whether these results apply to other programs or knowledge areas and whether there are significant differences between them. Intervention policies may be proposed to provide a better student guidance, able to guarantee a better adjustment to the context and demands of EHEA.

Data availability statement. The datasets generated for this study are available on request to the corresponding author.

Ethics statement. The studies involving human participants were reviewed and approved by the Secretaría General de la Universidad de Oviedo. The patients/participants provided their written informed consent to participate in this study.

Author contributions. All authors contributed to the writing of the manuscript and development of the research. AB organized the sample gathering and designed the research instrument. ME and RC helped to design the research instrument and gather the sample. AC and FH coded the data and performed the analysis.

Funding. This research was funded by the Spanish Ministry of Education (EDU2014-57571-P), the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (BES-2015-072470), and the European Union on behalf of the Principality of Asturias (FC-GRUPINIDI/2018/000199 and BP16014).

Acknowledgments. We thank the support of our university, and particularly to the teachers who took part in the teaching innovation project. Without them we would not have been able to carry out this research.

References.

- Albalade, D., Fageda, X., and Perdiguer, J. (2011). Éxito académico, características personales y proceso de Bolonia: una aplicación econométrica. *Revista d'Innovació Docent Universitària* 3, 11–25.
- Alonso-Sáez, I., and Arandia-Loroño, M. (2017). 15 años desde la declaración de bolonia. desarrollo, situación actual y retos del espacio europeo de educación superior. *Revista iberoamericana de educación superior* 8, 199–213.
- Álvarez, P., and López, D. (2011). El absentismo en la enseñanza universitaria: un obstáculo para la participación y el trabajo autónomo del alumnado. *Bordón* 63, 43–56.
- Álvarez, P. R., and López, D. (2017). Estudios sobre deserción académica y medidas orientadoras de prevención en la universidad de la Laguna. *Paradigma* 38, 48–71.
- Arriaga, J., Burillo, V., Carpeño, A., and Casaravilla, A. (2011). “Caracterización de los tipos de abandono. dividamos el problema y venceremos más fácilmente,” in *Proceeding of the I Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Enseñanza Superior*, ed. J. Arriaga, (Madrid: Dpto. de Publicaciones de la E.U.I.T. de Telecomunicación), 75–82.
- Bakker, A. B., Vergel, A. I. S., and Kuntze, J. (2015). Student engagement and performance: a weekly diary study on the role of openness. *Motiv. Emot.* 39, 49–62. doi: 10.1007/s11031-014-9422-5

- Bennett, R. (2003). Determinants of undergraduate student drop out rates in a university business studies department. *J. Further High. Educ.* 27, 123–141. doi: 10.1080/030987703200065154
- Bernardo, A., Cerezo, R., Rodríguez-Muñiz, L. J., Núñez, J. C., Tuero, E., and Esteban, M. (2015). Predicción del abandono universitario: variables explicativas y medidas de prevención. *Revista Fuentes 16*, 63–84. doi: 10.12795/revistafuentes.2015.i16.03
- Bethencourt, J., Cabrera, L., Hernández, J. A., Álvarez, P., and González, M. (2008). Variables psicológicas y educativas en el abandono universitario. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa 6*, 603–622.
- Bogarín, A., Cerezo, R., and Romero, C. (2018). Discovering learning processes using inductive miner: a case study with learning management systems (LMSs). *Psicothema 30*, 322–330. doi: 10.7334/psicothema2018.116
- Boletín Oficial del Estado [BOE] (2003). Real Decreto 1125/2003, De 5 De Septiembre, Por El Que Se Establece El Sistema Europeo De Créditos Y El Sistema De Calificaciones En Las Titulaciones Universitarias De Carácter Oficial Y Validez En Todo El Territorio Nacional. Madrid: Boletín Oficial del Estado (BOE).
- Boletín Oficial del Estado [BOE] (2014). Real Decreto 126/2014, De 28 De Febrero, Por El Que Se Establece El Currículo Básico De La Educación Primaria. Madrid: Boletín Oficial del Estado (BOE).
- Boletín Oficial del Estado [BOE] (2015). Real Decreto 1105/2014, De 26 De Diciembre, Por El Que Se Establece El Currículo Básico De La Educación Secundaria Obligatoria Y Del Bachillerato. Madrid: Boletín Oficial del Estado (BOE).

- Bouchet, F., Harley, J. M., and Azevedo, R. (2016). “Can adaptive pedagogical agents’ prompting strategies improve students’ learning and self-regulation?,” in *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, eds A. Micarelli, J. Stamper, and K. Panourgia, (Cham: Springer), 368–374. doi: 10.1007/978-3319-39583-8_43
- Broadbent, J., and Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies y academic achievement in online higher education learning environments: a systematic review. *Int. High. Educ.* 27, 1–13. doi: 10.1016/j.iheduc.2015.04.007
- Carbonero, M. A., Román, J. M., and Ferrer, M. (2013). Programa para “aprender estratégicamente” con estudiantes universitarios: diseño y validación experimental. *Anales de Psicología* 29, 876–885. doi: 10.6018/analesps.29.3. 165671
- Casanova, J., Cervero, A., Núñez, J. C., Almeida, L., and Bernardo, A. (2018). Factors that determine the persistence and dropout of university students. *Psicothema* 30, 408–414. doi: 10.7334/psicothema2018.155
- Cerezo, R., Bernardo, A. B., Esteban, M., Sánchez, M., and Tuero, E. (2015). programas para la promoción de la auto-regulación en educación superior: un estudio de la satisfacción diferencial entre metodología presencial y virtual. *Eur. J. Educ. Psychol.* 8, 30–36. doi: 10.1016/j.ejeps.2015.10.004
- Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., and Núñez, J. C. (2017). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: a case study in moodle. *Front. Psychol.* 8:1403. doi: 10.3389/fpsyg. 2017.01403

- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., and Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: a case study in higher education. *Comput. Educ.* 96, 42–54. doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.006
- Comisión de las Comunidades Europeas (2003). *El papel de las Universidades en la Europa del Conocimiento*. Bruselas: COM.
- Conole, G. (2013). *Designing for learning in an open world*. New York, NY: Springer.
- de la Fuente, J., Sander, P., Martínez-Vicente, J. M., Vera, M., Garzón, A., and Fadda, S. (2017). Combined effect of levels in personal self-regulation and regulatory teaching on meta-cognitive, on meta-motivational, and on academic achievement variables in undergraduate students. *Front. psychol.* 8, 232. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00232
- Esteban, M., Bernardo, A., and Rodríguez-Muñiz, L. J. (2016). Permanencia en la universidad: la importancia de un buen comienzo. *Aula Abierta* 44, 1–6. doi: 10.1016/j.aula.2015.04.001
- Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Cervero, A., and Núñez, J. C. (2017). Entornos hipermedia: posibilidades y retos. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación* 13, 358–362. doi: 10.17979/reipe.2017.0.13.2105
- Esteve, F. M., and Gisbert, M. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. *Revista de docencia universitaria* 9, 55–73.
- European Association for Quality Assurance in Higher Education [ENQA] (2015). *Standards And Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG)*. Brussels: ENQA.

- Gairín, J., Triadó, X. M., Feixas, M., Figuera, P., Aparicio, P., and Torrado, M. (2014). Student dropout rates in catalan universities: profile and motives for disengagement. *Qual. High. Educ.* 20, 165–182. doi: 10.1080/13538322.2014.925230
- García, A. M. (2014). Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. *Revista Argentina de Educación Superior* 8, 9–38.
- Garrote, D., Garrote, C., and Jiménez, S. (2016). Factores influyentes en motivación y estrategias de aprendizaje en los alumnos de grado. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 14, 31–44.
- Ghasemi, A. A., and Dowlatabadi, H. R. (2018). Investigating the role of task value, surface/deep learning strategies, and higher order thinking in predicting selfregulation and language achievement. *J.AsiaTEFL* 15, 664–681. doi: 10.18823/asiatefl.2018.15.3.664
- Gil-Flores, J. (2015). La evaluación del aprendizaje en la universidad según la experiencia de los estudiantes. *Estudios sobre educación* 22, 133–153.
- Honicke, T., and Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: a systematic review. *Educ. Res. Rev.* 17, 63–84. doi: 10.1016/j.edurev.2015.11.002
- IBM (2019). V de Cramer. Available at: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSEP7J_11.1.0/com.ibm.swg.ba.cognos.ug_ca_dshb.doc/cramersv.html

- Khattab, N. (2015). Students' aspirations, expectations and school achievement: what really matters? *Br. Educ. Res. J.* 41, 731–748. doi: 10.1002/berj.3171
- Klemencič, M. (2017). From student engagement to student agency: conceptual considerations of European policies on student-centered learning in higher education. *High. Educ. Policy* 30, 69–85. doi: 10.1057/s41307-016-0034-4
- López, M. C., Pérez-García, P., and Rodríguez, M. J. (2015). Concepciones del profesorado universitario sobre la formación en el marco del espacio europeo de educación superior. *Revista de Investigación Educativa* 33, 179–194.
- López, N., Salcedo, A., Casaravilla, A., and Diconca, B. (2016). “percepción social del abandono en latinoamérica y españa. resultados de una encuesta-sondeo de opinión en línea,” in *Proceedings of the III Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior en la Universidad Nacional Autónoma de México*, Mexico.
- Martínez, A. M., Zurita-Ortega, F., Castro-Sánchez, M. C., Chacon-Cuberos, R., Hinojosa-Lucena, M. A., and Espejo-Garcés, T. (2016). La elección de estudio superiores universitarios en estudiantes de último curso de bachillerato y ciclos formativos. *Revista Electrónica Educare* 20, 1–18.
- McCardle, L., Webster, E. A., Haffey, A., and Hadwin, A. F. (2017). Examining students' self-set goals for self-regulated learning: goal properties and patterns. *Stud. High. Educ.* 42, 2153–2169. doi: 10.1080/03075079.2015.1135117
- Miranda, J. A., Montaña, B., and Sáez, M. A. (2013). “Causas del bajo rendimiento de los alumnos en la asignatura historia económica mundial y de españa,” in *X Jornadas*

- de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: la participación y el compromiso de la comunidad universitaria*, eds M. T. Tortosa, J. D. Álvarez, and Y. N. Pellín, (Alicante: Universidad de Alicante), 1631–1647.
- Montes, I. (2012). Investigación longitudinal de los hábitos de estudio en una cohorte de alumnos universitarios. *Revista Lasallista de Investigación* 9, 96–110.
- Muñoz-Cantero, J., and Mato-Vásquez, M. D. (2014). El proyecto docente en la universidad española según el espacio europeo de educación superior. *Calidad en la educación* 40, 319–334. doi: 10.4067/S0718-45652014000100011
- Navarro, I., González, C., López, F., Fernández, F., and Heliz, J. (2015). “Desarrollo de competencias en técnicas de estudio y relación con el rendimiento académico,” in *XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio*, eds M. T. Tortosa, J. D. Álvarez, and Y. N. Pellín, (Alicante: Universidad de Alicante), 1633–1641.
- Ng, E. M. (2018). Integrating self-regulation principles with flipped classroom pedagogy for first year university students. *Comput. Educ.* 126, 65–74. doi: 10.1016/j.compedu.2018.07.002
- Ordóñez, R., and Rodríguez, M. R. (2015). Docencia en la universidad: valoraciones de los estudiantes de la universidad de Sevilla. *Bordón: revista de pedagogía* 3, 85–101.
- Pérez, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E., and Partida, Á (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE* 8, 847–870. doi: 10.23913/ride.v8i1 6.371

- Rissanen, A. (2018). Student engagement in large classroom: the effect on grades, attendance and student experiences in an undergraduate biology course. *Can. J. Sci. Math. Technol. Educ.* 18, 136–153. doi: 10.1007/s42330-018-0015-2
- Roksa, J., Trolan, T. L., Blaich, C., and Wise, K. (2017). Facilitating academic performance in college: understanding the role of clear and organized instruction. *High. Educ.* 74, 283–300. doi: 10.1007/s10734-016-0048-2
- Soria-Barreto, K., and Zúñiga-Jara, S. (2014). Aspectos determinantes del éxito académico de estudiantes universitarios. *Formación universitaria* 7, 41–50. doi: 10.4067/S0718-50062014000500006
- Stinebrickner, R., and Stinebrickner, T. (2014). Academic performance and college dropout: using longitudinal expectations data to estimate a learning model. *J. Labor Econ.* 32, 601–644. doi: 10.1086/675308
- Tirado-Morueta, R., and Aguaded-Gómez, J. I. (2014). Influencias de las creencias del profesorado sobre el uso de la tecnología en el aula. *Revista de Educación* 363, 230–255. doi: 10.4438/1988-592X-RE-2012-363-179
- Tomlinson, M. (2017). Student perceptions of themselves as ‘consumers’ of higher education. *Br. J. Sociol. Educ.* 38, 450–467. doi: 10.1542/peds.2014-2195
- Trevors, G., Feyzi-Behnagh, R., Azevedo, R., and Bouchet, F. (2016). Self-regulated learning processes vary as a function of epistemic beliefs and contexts: mixed method evidence from eye tracking and concurrent and retrospective reports. *Learn. Instr.* 42, 31–46. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.11.003

- Tuero, E., Cervero, A., Esteban, M., Arriaga, J., and Bernardo, A. (2017). “La transición a la universidad: eficacia de un programa de orientación en Bachillerato apoyado en las TIC,” in *Proceedings of the VII Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior* en la Universidad de Córdoba, Argentina.
- Tuero, E., Cervero, A., Esteban, M., and Bernardo, A. (2018). ¿Por qué abandonan los alumnos universitarios? variables de influencia en el planteamiento y consolidación del abandono. *Educación 21*, 131–154. doi: 10.5944/educxx1.21.1
- Velázquez, Y., and González, M. A. (2017). Factores asociados a la permanencia de estudiantes universitarios. *Revista de la Educación Superior 46*, 117–138. doi: 10.1016/j.resu.2017.11.003
- Vossensteyn, J. J., Kottmann, A., Jongbloed, B. W., Kaiser, F., Cremonini, L., Stensaker, B., et al. (2015). *Dropout and Completion in Higher Education in Europe: Main Report*. Brussels: European Union
- Wolters, C. A., and Hussain, M. (2015). Investigating grit and its relations with college students’ self-regulated learning and academic achievement. *Metacogn. Learn. 10*, 293–311. doi: 10.1007/s11409-014-9128-9

Conflict of Interest. The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2019 Bernardo, Esteban, Cervero, Cerezo and Herrero. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

3.1.2 Estudio número 2.

Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., y Núñez, J. C. (2017).

Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance:

A case study in Moodle. *Frontiers in psychology*, 8, 1403.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01403>



Procrastinating Behavior in Computer-Based Learning Environments to Predict Performance: A Case Study in Moodle

Rebeca Cerezo, María Esteban*, Miguel Sánchez-Santillán and José C. Núñez

Facultad de Psicología, Universidad de Oviedo, Oviedo, Spain

OPEN ACCESS

Edited by:

Meryem Yılmaz Soylu,
University of Nebraska Lincoln,
United States

Reviewed by:

Reza Feyzi Behnagh,
University at Albany, SUNY,
United States
Pin-Ju Chen,
St. Mary's Junior College of Medicine,
Nursing and Management, Taiwan
Marco Giovanni Mariani,
Università di Bologna, Italy

*Correspondence:

María Esteban
maria_esteban_garcia@hotmail.com

Specialty section:

This article was submitted to
Educational Psychology,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 11 April 2017

Accepted: 02 August 2017

Published: 24 August 2017

Citation:

Cerezo R, Esteban M,
Sánchez-Santillán M and Núñez JC
(2017) Procrastinating Behavior
in Computer-Based Learning
Environments to Predict Performance:
A Case Study in Moodle.
Front. Psychol. 8:1403.
doi: 10.3389/fpsyg.2017.01403

Introduction: Research about student performance has traditionally considered academic procrastination as a behavior that has negative effects on academic achievement. Although there is much evidence for this in class-based environments, there is a lack of research on *Computer-Based Learning Environments (CBLEs)*. Therefore, the purpose of this study is to evaluate student behavior in a blended learning program and specifically procrastination behavior in relation to performance through Data Mining techniques.

Materials and Methods: A sample of 140 undergraduate students participated in a blended learning experience implemented in a Moodle (Modular Object Oriented Developmental Learning Environment) Management System. Relevant interaction variables were selected for the study, taking into account student achievement and analyzing data by means of association rules, a mining technique. The association rules were arrived at and filtered through two selection criteria: 1, rules must have an accuracy over 0.8 and 2, they must be present in both sub-samples.

Results: The findings of our study highlight the influence of time management in online learning environments, particularly on academic achievement, as there is an association between procrastination variables and student performance.

Conclusion: Negative impact of procrastination in learning outcomes has been observed again but in virtual learning environments where practical implications, prevention of, and intervention in, are different from class-based learning. These aspects are discussed to help resolve student difficulties at various ages.

Keywords: procrastination, CBLEs, learning failure, Educational Data Mining

INTRODUCTION

Research on self-regulated learning (SRL) behavior covers a wide area of knowledge. It has shown us that learners of all ages have difficulties deploying key cognitive and metacognitive self-regulatory skills during learning in open-ended learning environments (Azevedo, 2015) like many *Computer-Based Learning Environments (CBLEs)*. CBLEs have brought new opportunities to

Abstract.

Introduction: Research about student performance has traditionally considered academic procrastination as a behavior that has negative effects on academic achievement. Although there is much evidence for this in class-based environments, there is a lack of research on Computer-Based Learning Environments (CBLEs). Therefore, the purpose of this study is to evaluate student behavior in a blended learning program and specifically procrastination behavior in relation to performance through Data Mining techniques.

Materials and Methods: A sample of 140 undergraduate students participated in a blended learning experience implemented in a Moodle (Modular Object Oriented Developmental Learning Environment) Management System. Relevant interaction variables were selected for the study, taking into account student achievement and analyzing data by means of association rules, a mining technique. The association rules were arrived at and filtered through two selection criteria: 1, rules must have an accuracy over 0.8 and 2, they must be present in both sub-samples.

Results: The findings of our study highlight the influence of time management in online learning environments, particularly on academic achievement, as there is an association between procrastination variables and student performance.

Conclusion: Negative impact of procrastination in learning outcomes has been observed again but in virtual learning environments where practical implications, prevention of, and intervention in, are different from class-based learning. These aspects are discussed to help resolve student difficulties at various ages.

Keywords: procrastination, CBLEs, learning failure, Educational Data Mining

Introduction.

Research on self-regulated learning (SRL) behavior covers a wide area of knowledge. It has shown us that learners of all ages have difficulties deploying key cognitive and metacognitive self-regulatory skills during learning in open-ended learning environments (Azevedo, 2015) like many Computer-Based Learning Environments (CBLEs). CBLEs have brought new opportunities to current education (European Commission, 2014) but also bring many challenges for the student. Deciding what, when, how, and for how long to learn, in short, self-regulation, gains importance in this context (Lajoie and Azevedo, 2006; Jacobson, 2008; Winters et al., 2008; Azevedo et al., 2009; Michinov et al., 2011; Klingsieck et al., 2012; You, 2015; Sánchez-Santillán et al., 2016). In this study, we specifically explore a small but determinant part of self-regulation, procrastination, trying to discover its relationship with student failure in CBLEs. Although there is little work on this specific topic, we provide an overview of the key concepts and related research and then try to shed some light on our research questions through the so-called Data Mining methodology Association Rules. Lastly, we propose several ways to use our findings to improve student learning and avoid academic failure.

Self-Regulated Learning, Time Management, and Procrastination in Academic Contexts. SRL involves deploying metacognitive, motivational, and behavioral processes in a systematic way, being able to adapt strategies to different contexts, in order to achieve the stated learning goals (Zimmerman, 1990); in this particular case, we would say to different learning environments like the increasingly common open-ended CBLEs. Self-

regulated students face the learning process with confidence, draw up a plan to guide the study, monitor processes, adapt them to suit changing environments, and know when they have achieved their goals (Zimmerman, 1990). Bearing in mind the complexity of the SRL construct, in this paper, we focus on one of the dimensions of SRL, time management.

Zimmerman and Risemberg observed as early as 1997 that within the personal qualities that differentiate students who succeed from those who do not, there are six underlying self-regulatory processes; time use, goal setting, self-monitoring, self-reactions, self-efficacy, and motivation (Zimmerman and Risemberg, 1997). From these processes, time management, motivation, and perceived self-efficacy play the most important role (Zimmerman, 1998). Along the same lines, several studies highlight the impact of time management on fear of failure and motivation (Visser et al., 2015), anxiety and stress (Hen and Goroshit, 2014; Häfner et al., 2015) and academic achievement (Balkis, 2011; You, 2015). Therefore, it seems as though time management plays a notable role in educational outcomes from school to higher education and is highly interconnected with many other variables that somehow determine learning (Zimmerman and Risemberg, 1997; Zimmerman, 1998; Liu et al., 2002; Lee, 2005; Stoeger and Ziegler, 2008; Odaci and Kalkan, 2010; Rabin et al., 2011; Kirk et al., 2013; Visser et al., 2015). Thus, although it is possible for students to acquire time management and other self-regulation skills through proper intervention, most continue with this handicap throughout their education, and it is often pointed out as a skill lack that affects students from primary to tertiary education (Reid and Moore, 2008), and in authentic and online learning environments (Lewis et al., 2014; Shukla et al., 2014).

Numerous studies report on the importance of time management and learning, not only in terms of quantity but also the quality of time the students spend learning (Balkis, 2011). Many of these studies focus on academic procrastination, understood as “the tendency to postpone an activity under one’s control to the last possible minute or even not to perform it at all” (Gafni and Geri, 2010, pp. 115) and extensively researched for decades. One of the seminal empirical papers on student procrastination was published by Beswick et al. (1988). In the last few decades, several different approaches to procrastination arose. While some authors see functional forms of procrastination (e.g., Chu and Choi, 2005), others take the view that procrastination has no functional aspects (e.g., Corkin et al., 2011). In a review of procrastination construct typology attempts, Gueorguieva (2011) maintained that there are different theorists using different labels when referring to similar types of procrastination but what it is already well known is that failures in self-regulation are the core of academic procrastination and that this phenomenon poses a serious threat to students’ academic achievement and subjective well-being (Steel and Klingsieck, 2016).

In addition, procrastination is one of the most extended lapses in time management and is a common student behavior in every educational stage (Terry, 2002; Rabin et al., 2011; Yang, 2012; Romero, 2013; Katz et al., 2014; Karatas, 2015). For instance, Sánchez (2010) found the presence of these behaviors in 80% of university students and found that it was chronic in 20% of them. Hence, procrastinating behavior—even though it is a common practice in modern western societies—is in need of further research (Levy and Ramim, 2012).

As mentioned previously, the negative effect of procrastination on learning and performance has been observed in authentic educational settings (class-based learning) but there is a lack of research within CBLEs, which is aggravated because, as has been previously observed, procrastination has even greater influence in distance learning settings (Tuckman, 2005). This kind of misbehavior also seems to be related to the higher student dropout rates in online than conventional learning environments. In order to explain or predict dropout in online courses, different conceptual models were suggested (Lee et al., 2013; Cochran et al., 2014). These approaches found several predictors of dropout associated with the difficulty of employing responsible self-generated academic behavior in these environments (Azevedo et al., 2009), leading to the conclusion that a student who displays self-regulation skills is more likely to succeed in CBLE one who does not (Winters et al., 2008).

Returning to previous results specifically related to online learning, Michinov et al. (2011) found that high procrastinators are less successful online learners than low procrastinators. Recently, You (2015) applied multiple regression techniques over LMS data from 569 college students obtaining results that emphasize time management as a predictor of course achievement. However, both studies concluded that although their work sheds some light on the relationship between procrastination and performance, further research is necessary to expand the understanding of procrastination in online learning environments.

Related results were also produced by Goda et al. (2015) in a longitudinal study with the goal of observing university students' learning behavior in an e-learning

environment. The authors found seven behavioral profiles (procrastination, learning habit, random, diminished drive, early bird, chevron, and catch-up) and their relation to learning outcomes, highlighting the better performance of students with a learning habit profile, in contrast to those with a procrastinating profile. Meanwhile, Broadbent and Poon (2015) carried out a useful literature review of SRL strategies and academic achievement in online learning environments emphasizing the association of optimal time management and academic success in almost all research reviewed. Moreover, several studies confirm the association of procrastination and other academic misconduct, with the most frequent being the use of fraudulent excuses (Patrzek et al., 2015; Sureda-Negre et al., 2015).

Although some research findings highlight the negative effect of procrastination, others have pointed out an active procrastination profile corresponding to students who decide to postpone tasks in order to produce a better performance (Choi and Moran, 2009; Kim and Seo, 2013). This kind of finding, along with the observed consequences of procrastinating behavior in general learning, make it even more necessary to contextualize the study of this specific phenomena in open-ended CBLEs.

EDM and Association Rules. CBLEs present significant differences in relation to traditional learning settings that should be taken into account but that can also offer an advantageous environment to observe and overcome their aforementioned challenges; In general, CBLEs are ready to collect large amounts of data from the user-machine interaction. In particular, LMSs collect data from students that, properly analyzed, can provide teachers and researchers with the necessary information to support and constantly

improve the learning process (García et al., 2009; Paule-Ruiz et al., 2015). One of the most used is Modular Object Oriented Developmental Learning Environment (Moodle), a free LMS enabling the creation of powerful, flexible, and engaging online courses and experiences (Rice, 2006). Unfortunately, these platforms do not provide specific tools to allow educators to thoroughly track and assess all students' learning process but one of the most suitable promising and innovative techniques for handling these data is based on Educational Data Mining (EDM).

EDM is an interdisciplinary research field, developing methods for exploring the unique data that come from computer educational environments (Romero and Ventura, 2013). Different EDM procedures have been used to get a better understanding of the underlying educational processes, to generate recommendations for students, to provide feedback to either students, teachers, or/and researchers, to early detect learning difficulties, to help students with specific learning disabilities, to avoid academic failure, etc.; in short, to help address the difficulties that students of different ages have when learning in highly cognitively and metacognitively demanding learning environments, like open-ended CBLEs (García et al., 2009; Azevedo et al., 2012). Previous research has shown how web usage mining can be applied in Moodle in order to predict the marks that students will obtain in a course (Romero et al., 2013) and even specific Moodle mining tools have been developed for the use of not only experts in data mining but also of newcomers like instructors and courseware authors (Romero et al., 2008).

One of those procedures is the so-called association rules, one of the most commonly used and best known Data Mining techniques (Romero et al., 2010a) in very

different research disciplines such as medicine (Antonie et al., 2001), earth sciences (Tan et al., 2001), banking (Aburrous et al., 2010), telecommunications (Wei and Chiu, 2002), and the stock-market (Hajizadeh et al., 2010), and also in the educational field. This methodology has been extensively used to identify e-learning indicators and their influence on student performance (Paule- Ruiz et al., 2015), describe learning behavioral profiles (Goda et al., 2015), point out variables that influence instruction (Romero et al., 2010a), to improve a collaborative learning experience (Mora et al., 2014), to test 3D virtual reality environments (Cherenkova et al., 1996), to understand the role of social networks in learning (Paredes and Chung, 2012), and as the basis of adaptive learning systems (Murugananthan and ShivaKumar, 2016). Based on this body of previous research, and as Han already concluded in 2001, it seems as though this methodology could produce enough knowledge to discover patterns from a huge amount of data which would be a useful base for a decision-making process (Han and Kamber, 2001).

In this paper, we intend to apply such analysis techniques to data gathered from a course implemented in an open-ended learning environment managed by a Moodle system in order to discover time management parameters which will, hopefully, be stable over time and samples that could be used as predictors of the learning process and its result.

Research Questions. Considering the limited previous research findings in this particular area, we arrive at the starting research question, does procrastination behavior have any predictive value for the student's performance in LMSs in a distance learning experience? Supported by previously reviewed literature in face-to-face learning environments we hypothesize that procrastinating behavior will have that assumed

predictive value. Secondly, and if so, how is procrastinating behavior related to student performance in the LMS? Paule-Ruiz et al. (2015) and You (2015, 2016) found results in this direction but with a very different methodology based on correlation, not necessarily causation. Moreover, although these research findings found a negative effect of procrastination, others have suggested the opposite (Choi and Moran, 2009; Kim and Seo, 2013), leading us to hypothesize with less confidence than the first hypothesis but predicting a negative relationship between procrastination and achievement, and therefore making further research necessary.

Finally, regarding the hypothetical Association Rules' predictions made for a given sample, are they stable enough to apply to another sample in following academic years? In other words, we expect to extrapolate from the hypothetical predictive values for procrastinating behaviors and use them to predict different student's performance in LMSs?

Materials and methods.

Participants.

To test our research questions, we applied EDM techniques to log file data from a Moodle 2.0 course, 140 undergraduate psychology students from a state university in Northern Spain took part in this research through a Blended-learning course. The sample was formed mainly by women (83%), as the population of psychology students is highly feminized. Their ages at the moment of the study were ranged between 19 and 21 years (mean age 20.23; SD 1.01).

This research focuses its attention on the study of variables related to effort and time spent working—also needed in order to ensure that students perform the minimum requested tasks—and variables related to procrastinating behavior as focal parameters of student interaction with the LMS used in the current work.

Procedure.

We analyzed the interaction of two groups of undergraduate psychology students with an LMS over two consecutive academic years (N1 67; N2 73). The course is eTraining for Autonomous Learning—eTRAL program (Cerezo et al., 2010; Núñez et al., 2011) implemented in a university in the North of Spain. eTRAL is a program about SRL and study strategies that take part of the course curriculum but completed entirely outside of teaching hours, and organized into 11 weeks/blocks (blended-learning). Every Monday a new block is accessible to the students, allowing them a 2-week period to complete it. In order to do so, the students ought to carry out three compulsory tasks per block, in any

order: First, check a theoretical content about learning strategies; second, complete a practical task related to the theoretical content; third, contribute with a post in the subsequent forum. These tasks merged with the three levels of knowledge to reach an optimal learning (Biggs, 2005): declarative knowledge level: theoretical contents, description, information, and how-to put in practice the strategy or strategies of the week; procedural knowledge level: practical tasks where the students have to put the declarative knowledge into practice; conditional knowledge level: discussion forums where the students have to discuss about how they have or would use the strategy or strategies of the week in different contexts. The role of the instructor was to manage the Moodle course interfering as less as possible in the learning process; just setting the technical details required for running the contents, notifying by mail every time that there were a new unit available—even though it follows a feasible periodicity—moderating the forum if necessary, and answering students' questions off-line about technical or theoretical issues.

Due to eTRAL being part of the course content, students were required to complete 80% of the 11 blocks in order to gain an extra point in the final mark of the course. Further information about this program can be found in Cerezo et al. (2015).

Extraction of the Variables.

During the implementation of the course, the interaction of the students with the LMS is recorded in the Moodle database logs (Cole and Foster, 2007). The Moodle system tracks student interaction based on actions collected from every student and their metadata, for example; the date, kind of action, and name of the resource which has been worked on.

Moodle stores a total of 76 actions, but we selected only eleven raw log actions (see column Moodle Actions on Table 1), paying particular attention to previously contrasted significant variables of students' interaction with LMSs (Hung and Zhang, 2008; Lust et al., 2012, 2013; Macfadyen and Dawson, 2012; Murray et al., 2012; Kim et al., 2014; Cerezo et al., 2016), and particularly representative of the students' performance in this Moodle course (Cerezo et al., 2016), which allows us to recalculate nine representative variables for our study. A few variables were extracted directly from Moodle records; however, it is sometimes advisable to formulate queries to obtain aggregated results (Talavera and Gaudioso, 2004) so other variables were calculated based on those records with a simple operation (e.g., as seen in Table 1, the variable Days Post is calculated by subtracting the date that the student Posts their opinion in the forum from the date that is officially possible to View and Post in the forum).

The variables were extracted and organized in two different groups taking into account what they represent at a higher granularity level: variables related to effort and time spent working and variables related to procrastination:

Variables related to effort and time spent working. One of the most challenging issues was giving meaning to the learning context from the raw data. Aiming to achieve this, we have classified the variables Time Theory, Time Task, Time Forum, and Relevant Actions in this group as indirect indexes of student effort.

Variables related to procrastination. On the one hand, the number of days in a 2-week period that the students wait to check each assignment, the task (Days Task), the forum subject (Days Forum) and the theoretical content (Days Theory). On the other, the

number of days that they take to hand in the task (Days hand-in) and post their opinion (Days Post). The rationale was that we wanted to approach procrastination by observing the students' behavioral patterns before the homework deadline and not solely considering late or absent submissions.

In summary, nine student interaction variables from the LMS (Table 1) were extracted along with student achievement in this course, used as the tenth variable.

TABLE 1 | Name of variables considered in the study with their description and extraction method.

Variable	Description	Moodle actions	Extraction method
Variables related to effort and time spent working			
Time Theory	Minutes spent on theoretical contents	<i>Resource view</i>	Sum of the periods between <i>resource view</i> and the next different action
Time Task	Minutes spent on practical tasks	<i>Quiz view, quiz attempt, quiz continue attempt, quiz close attempt</i>	Sum of the periods between <i>quiz view/quiz attempt/quiz continue attempt/quiz close attempt</i> and the next different action
Time Forum	Minutes spent in forums	<i>Forum view, forum view discussion, forum add reply, forum add discussion, forum add post, update post</i>	Sum of the periods between <i>forum view/forum view discussion/forum add reply/forum add discussion/forum add post/update post</i> and the next different action
Relevant Actions	Total of significant actions in the LMS	All actions related to Time Theory, Time Task, and Time Forum	Actions like log in, log out, profile updating, check calendar, refresh content, etc. are dismissed
Variables related to procrastination behavior			
Days Theory	The days that go by from when a block is available until the student checks the theoretical contents for the first time	Date of the first <i>resource view</i> after the block became available	Date of <i>resource view</i> after the theoretical contents became available
Days Task	The days that go by from when a block is available until the student checks the practical task for the first time	Date of the first <i>quiz view</i> after the block became accessible	Date of <i>quiz view</i> since the task became available
Days "hand-in"	The days that go by from when a block is unlocked until the student finishes the task	Date of the first <i>quiz close attempt</i> after the block was made available	Date of <i>quiz close attempt</i> after the task became available
Days Forum	The days that go by from when a block is unlocked until the student checks the forum for the first time	Date of the first <i>forum view discussion</i> after the block was made available	Date of <i>forum view discussion</i> after the task became available
Days Post	The days that go by after a block is unlocked until the student writes in the forum for the first time	Date of the first <i>forum add reply</i> after the block was made available	Date of <i>forum add reply</i> after the task became available

Data Analysis.

Class Association Rules (CAR) were applied to the described data. The CAR are a variety of association rules which allow the identification of confluent relationships between a combination of variables and a class variable pre-defined by the researcher. Thus, the association rules are defined by the conditional relation of one of the characteristics to be analyzed (precedent variables) and the previously defined class, which would be the consequent (IF the precedent variable takes place, THEN it is revealed in the categorization of the subject in a given class) (Romero et al., 2010b). Rule interest is based on support and confidence measures (Hastie et al., 2001). Support denotes how frequently the precedent appears in the dataset (Hahsler et al., 2005). Confidence denotes how often the rule appears in the dataset (Hipp et al., 2000).

In this process, we have used the Predictive Apriori algorithm. This algorithm searches with an increasing support threshold for the best n rules concerning a support-based corrected confidence value (Scheffer, 2001). Predictive Apriori considers both the confidence and support in ranking the rules. A Bayesian framework is used to calculate the predictive accuracy out of the support and confidence of a rule (Nahar et al., 2013). Predictive accuracy values are between 0 and 1. Predictive Apriori has been chosen because, in general, it performs better than the Apriori algorithm (García et al., 2011). In order to produce the rules, Weka (Hall et al., 2009), the software used for analysis, needs to receive discrete variables. Discretization is a process that transforms numeric variables into categorical variables (Hussain et al., 1999). Equal-width is a method that discretizes the domain of a variable into equal-width intervals (Chmielewski and Grzymala-Busse,

1996). In the present study, we have selected equal-width method to discretize antecedent variables as seen in previous work (García et al., 2011; Paule-Ruiz et al., 2015). Also, performance was selected as class variable (consequent) and was reasonably discretized based on Spanish typical grading system of students' performance: from 0 to 4.9 points, we assigned the value "Low" (as it means that the student failed the course exam), from 5 to 6.9 points as "Medium" value, and from 7 to 10 points as "High" value (see Table 2). These values were extracted from the performance of every student. In this work, it is considered to be an index of general achievement because it is not only the grade for the assignments completed during the LMS e-course but also the sum of the grade with an objective final exam of the subject.

TABLE 2 | Discretization method and discretized values for each variable.

Variable	Discretization method	Discretized values
Time Theory	Equal-width	Low, Medium, High
Time Task	Equal-width	Low, Medium, High
Time Forum	Equal-width	Low, Medium, High
Relevant Actions	Equal-width	Low, Medium, High
Days Theory	Equal-width	Early, Normal, Late
Days Task	Equal-width	Early, Normal, Late
Days "hand-in"	Equal-width	Early, Normal, Late
Days Forum	Equal-width	Early, Normal, Late
Days Post	Equal-width	Early, Normal, Late
Performance	Manual-Method	Low, Medium, High

Results.

In many cases, association rules algorithms generate a high number of association rules and it is nearly impossible for teachers to comprehend or validate such a quantity of rules (Kotsiantis and Kanellopoulos, 2006). As the objective was to predict student performance in upcoming years, and we had samples from two courses, we only selected the rules that were repeated in both years. This method allows us to validate the rules' generalizability in order to apply the results to new students in similar contexts, as pointed by Winne and Baker (2013). As result of this procedure, we achieved rules describing behaviors that were consistent throughout the samples and academic years. Application of the Predictive Apriori algorithm supplied 49 rules during the first academic year and 62 rules during the second academic year with an accuracy greater than 0.94, producing 111 rules in total. The number of times that each variable appears in the rules found, as well as the ratio between the previous and the number of rules found, is shown in Table 3.

TABLE 3 | Variables' distribution in the rules obtained for each academic year and their global presence.

Variable	First academic year	Second academic year	Both academic years
Antecedent variables			
Time Theory	33 (67.34%)	37 (59.67%)	70 (63.06%)
Time Task	25 (51.02%)	24 (38.70%)	49 (44.14%)
Time Forum	0	19 (30.64%)	19 (17.12%)
Relevant Actions	17 (34.69%)	18 (29.03%)	35 (31.53%)
Days Theory	15 (30.61%)	13 (20.96%)	28 (25.25%)
Days Task	16 (32.65%)	20	36 (32.43%)

		(32.25%)	
Days “hand-in”	15 (30.61%)	11 (17.74%)	36 (32.43%)
Days Forum	15 (30.61%)	10 (16.12%)	25 (25.25%)
Days Post	19 (38.77%)	26 (41.93%)	45 (40.54%)
Consequent/class variable values			
Performance— High	12 (24.48%)	12 (19.35%)	24 (21.62%)
Performance— Medium	20 (40.81%)	19 (30.64%)	39 (35.13%)
Performance— Low	17 (34.69%)	31 (50%)	48 (43.24%)

Next, we merged the 111 rules obtained into one file and with a simple algorithm, we selected those ones that were repeated in both academic years. We considered a rule as repeated if it had the same precedent (same variables with same values), and it had the consequent class value (Performance: Low, Medium, and High). If a rule was repeated in both years, with the same precedent and consequent but there was another rule with the same precedent and different consequent value, this rule was automatically discarded by the algorithm. The algorithm found three association rules which are repeated in both academic years:

- Days Theory=NORMAL and Days Task=LATE → Performance=LOW (accuracy 0.972). Rule 1 states that if the access to theoretical content is done in an average time and access to task is carried out late, then, performance is low.
- Time Theory=LOW and Days Theory=LATE and Days Forum=NORMAL → Performance = LOW (accuracy 0.943).

- Time Task=MEDIUM and Days Theory=EARLY and Days Task=NORMAL
→ Performance=HIGH (accuracy 0.943). Rule 3 reflects how if the average time devoted to task fulfillment is medium, access to the theoretical content is early and access to task is in an average time, then performance is high.

Discussion.

This work focuses on procrastination, one of the most common problems at every educational level and is an extension of the similarly prevalent and pernicious phenomena in daily life (Steel, 2007). This failure of time management is more frequent when the learning process is not class-based (distance or computer-based learning), as the student has to take an active role, where self-regulation becomes determinant (Yaakub, 2000; Azar et al., 2009; Klingsieck et al., 2012). In this study, we have observed how procrastination behaviors can lead to poor academic results while learning in an LMS, something that has been previously and thoroughly noted in authentic academic contexts (Kim and Seo, 2015) but not as extensively in online learning environments (Michinov et al., 2011; You, 2015).

We tracked and analyzed student behavior in an LMS, specifically procrastination behaviors in relation to performance through Data Mining techniques. Relevant interaction variables were selected for the study, also taking into account student achievement and analyzing data by means of extracting and filtering association rules. The association rules obtained show the importance of academic procrastination when learning in distance CBLEs. At first sight, it can be seen that two out of the three variables making up the antecedents are related to procrastination behavior in most of the Rules. Moreover, in

general terms, evidence of procrastination in the antecedents leads to poor performance, and signs of successful time management end up with satisfactory achievement. The global presence of the variables in the 111 Rules is also revealing. Looking again at Table 3 it can be seen that three out of the five most commonly present variables belong to actions in the LMS related to procrastination behavior.

In particular, if we analyze Rule 1, we can see how when a student accesses the theoretical resource in an average time but delays dealing with the corresponding task, performance is lower. Looking at Rule 2, it shows that students that access the theoretical resource late, and devote a little time to it, but check the forum topic in an average time-frame, perform worse. It makes sense that when a student starts working late on a topic, they have less time available to take advantage of, and consequently achieve lower marks. Interpreting these results in terms of procrastination, they are more pessimistic but agree with those found by Paule-Ruiz et al. (2015), who found that when students start assignments late, they perform poorly, Michinov et al. (2011) that found that procrastination and performance in online learning environments was mediated by the level of the learners' participation in discussion forums, and You (2015) found that the extent of achievement predictability of academic procrastination in LMSs cumulatively increased at different time points of the course. Therefore, this rule could be indicating that even students who start studying within an average time-frame are at risk of later procrastination behaviors and subsequent consequences in terms of performance. This interpretation could be very valuable considering that students who postpone and cram assignments at the last minute showed poorer long-term retention and achievement (Tuckman, 2005; Asarta and

Schmidt, 2013). According to Bannert et al. (2014), there are differences in the temporal pattern of students' spontaneous learning steps when learning in hypermedia environments, also in how their regulatory activities unfold over time. Therefore, early detection of low self-regulated learners is necessary to provide them with support at the right time. A key application of these results concerns personalization in e-learning environments, such as the suitability of different types and times of prompts for different students' learning models (Lehmann et al., 2014) and building Recommender Systems based on e-Learner groups (Kardan et al., 2012). By combining the knowledge from this with previous work about learning in LMSs, this study could contribute to a valid student learning model for adaptive learning systems (Brusilovsky, 2001; Cerezo et al., 2016).

Rule 3 shows how a more organized learning process, around the average, can lead to academic success. When the student accesses the first theoretical resource early, spends a medium amount of time on assignments and accesses the assigned task within an average time-frame, they achieve high performance. It is remarkable that this is the only Rule with an early value in procrastination values and the only one with a satisfactory performance in the consequent. These findings agree with the conclusions of the meta-analysis carried out by Kim and Seo (2015), which found procrastination variables to be negatively correlated to students' performance, but we dare say that the results of this study are more valuable for intervention in low achievers' learning issues.

At this point, the found association rules lead us to clarify our two first research questions, supporting the idea that procrastination variables can be used to predict student

performance (first research question) and that the values of procrastination variables are inversely related to student performance (second research question).

With respect to the third research question, about the association rules' predictive potential, it seems as though that is solved by the methodology used itself. Although 111 rules merged from both samples, in two different academic years, the Rules discussed are the only ones present in both academic years, with the same precedent about time management variables and the same consequent in terms of performance. It seems that these indicators are steady over time (different course) and individuals (different samples) and so could potentially be used as predictors for the same course in following academic years benefiting students with knowledge obtained from previous cohorts. Similar practical implications were found by Sekhavatian and Mahdavi (2011), Mosharraf and Taghiyareh (2012), and Muruganathan and ShivaKumar (2016), who used this kind of predictors as a guide for their learning recommender system in subsequent years.

Considering that variables related to procrastinating behavior are present in every Rule and are two out of three variables that define the antecedent, it could be considered that the procrastinating behaviors in the precedent could have a predictive value for early detection of student performance in LMSs. In this sense, it seems as though EDM, and in particular the methodology used in the current study, will be able to contribute beyond strictly predicting student performance, as a guide to improve learning process efficacy, as claimed by Mosharraf and Taghiyareh (2012). Most procrastination studies, even in CBLEs, have used self-reported questionnaires to measure the behavioral tendencies of this

phenomena, or statistical techniques such as correlations or multiple regression (You, 2015).

Although these instruments have been validated and the procedures used in many studies, they are intrusive for the students and limited to capturing the variables of interest during a course. In this sense, self-report measures could be not enough to measure a construct with a processual nature, apart from how the questions shape the answers, and other well-known limitations (Schwarz, 1999). Likewise, the current study methodology is one of the values of this research, not for adopting an EDM approaching able to capture the learning process but for applying CAR technique to the study of the procrastination in LMSs. LMSs collect data from students that, when properly analyzed, can provide the different educational agents with the necessary information to support and constantly improve the learning process (Paule-Ruiz et al., 2015). One of the most promising conclusions from this work would have been harder to be learned without using Data Mining techniques. The variables that most of the studies use to research about procrastination and could be expected to shed more light on the research questions were not that relevant in our study (last minute submissions, late submissions, failure completing assignments, etc.) (Michinov et al., 2011; You, 2015, 2016). In other words, approaching the procrastination phenomena as a result, finalization actions like hand-in the homework on time, or not, seems to be a feasible index of this behavior. However, none of those finalization actions defined the repeated Association Rules in subsequent samples in our study (Days hand-in and Days Post). In contrast to, variables belonging to the procrastination process, always previous to fail with a task deadline, were present, denoting

the importance of approaching to learning as a process, not as a result. These particular results have an essential application to Adaptive Hypermedia Systems and Adaptive Educational Systems (De Bra and Calvi, 1998; Brusilovsky, 2001).

To sum up, these results seem to confirm the association of time management and academic achievement in the LMS, particularly for those behaviors denoting procrastination. Those students that perform their academic work early or with average timing, and devote a sufficient amount of time to it, demonstrate satisfactory performance, whereas those students that do not manage timing well (in terms of checking and devoting time to tasks and study) are unable to match the standards and perform worse. Similar results have been obtained by many researchers, regardless of country, educational level, or educational setting (Tuckman, 2005; Stoeger and Ziegler, 2008; Tan et al., 2008; Liu et al., 2009; Rakes and Dunn, 2010; Balkis, 2011; Michinov et al., 2011; Broadbent and Poon, 2015; Goda et al., 2015; Paule-Ruiz et al., 2015). Therefore, in combination with the aforementioned Adaptive and Educational Hypermedia Systems technology, and knowing that these learning environments can be more challenging for students both with and without learning difficulties (Rodríguez-Málaga et al., 2017), and understanding that procrastination is a failure in academic self-regulation (Clariana et al., 2011), empowerment of SRL in open-ended CBLEs is the key. There is already well-studied software which is able to perform assessment and training in a wide spectrum of SRL [e.g., about epistemic beliefs (Trevors et al., 2016), reading patterns (Bondareva et al., 2013), scaffolding (Azevedo et al., 2010), learning strategies (Trevors et al., 2014), self and social-regulation (Azevedo, 2014), emotions (Azevedo et al., 2013), motivation (Duffy and

Azevedo, 2015), and engagement (Azevedo, 2015)], among other things, but at this point it is necessary to work together with computer science to develop reliable prediction models and efficient preventive tools.

Although these results shed light on the phenomenon being studied, several limitations should be noted. With respect to the results of Choi and Moran (2009) and Kim et al. (2014), still further research is needed to determine which procrastination variables could be linked to the different active and passive procrastination profiles found. Regarding methodology, the online learning experience is a core variable to be controlled in future research. However, the context of the present work was a traditional university, and CBLEs have become more conventional, so students are assumed to have similar levels of online learning experience. In addition, LMSs are only one component of the learning ecosystem (García- Peñalvo and Seoane Pardo, 2015). This raises awareness about the future work on data collection moving toward Personal Learning Environments (PLEs) or Massive Open Online Courses (MOOCs), and checking the results in diverse types of learning platforms. Moreover, it would be more appropriate to compare two student groups who studied the course in the same academic year synchronically than over two consecutive years, however, using different sets of data helps to validate the rules' generalizability in order to apply the results to new students in similar contexts. In this line, we have generated valid and consistent rules selecting the repeatedly discovered ones in both samples; this is only the first and previous step to apply those rules to predict the performance in other student groups and check its accuracy, a very close prospect of the present work. Finally, it is well known that novice students report less sophisticated study

strategies to address new domains of information (Alexander et al., 2004) so the results of this study could have been different if it had been in freshman students.

To conclude, this study sheds some light on the relationship between procrastination and performance in open-ended learning environments and provides interesting possibilities for improving online learning together with fruitful material for future research.

Ethics statement. The research design was developed in accordance with the Declaration of Helsinki and the Spanish Law of Personal Data Protection (15/1999) principles. The data examined in this study was covered by the permission that every student of our university gives on the enrolment moment every year, a procedure supported by The Ethics Committee for Research at Universidad de Oviedo. In addition, participation in our study was voluntary and experimenters informed students about data usage.

Author contributions. RC contributed to the design of the study and data interpretation. She also took part in the writing process of the manuscript, research questions setting and interpretations and discussion of the results. JN coordinated the research and gave the final approval of the manuscript to be submitted. ME drafted the work and critically reviewed the theoretical background and conclusions. MS-S was involved in the design of the work as well as the acquisition and data analysis.

Funding. This work has been funded by the Department of Science and Innovation (Spain) under the National Program for Research, Development, and Innovation: EDU2014-57571-P and BES- 2015-072470. We have also received funds from the European Union, through the European Regional Development Funds (ERDF); and the Principality of Asturias, through its Science, Technology and Innovation Plan (grant GRUPIN14-100 and GRUPIN14-053).

References.

- Aburrous, M., Hossain, M. A., Dahal, K., and Thabtah, F. (2010). Intelligent phishing detection system for e-banking using fuzzy data mining. *Expert Syst. Appl.* 37, 7913–7921. doi: 10.1016/j.eswa.2010.04.044
- Alexander, P. A., Sperl, C. T., Buehl, M. M., Fives, H., and Chiu, S. (2004). Modeling domain learning: profiles from the field of special education. *J. Educ. Psychol.* 96, 545–557. doi: 10.1037/0022-0663.96.3.545
- Antonie, M. L., Zaiane, O. R., and Coman, A. (2001). “Application of data mining techniques for medical image classification,” in *Proceedings of the Second International Conference on Multimedia Data Mining*, eds R. Zaïane and J. Simoff (Berlin: Springer-Verlag), 94–101.
- Asarta, C. J., and Schmidt, J. R. (2013). Access patterns of online materials in a blended course. *Decis. Sci. J. Innov. Educ.* 11, 107–123. doi: 10.1111/j.1540-4609.2012.00366.x

- Azar, I., Hinojo, F. J., and Cáceres, M. P. (2009). Percepciones del alumnado sobre el blended learning en la universidad. *Comunicar* 33, 165–174.
- Azevedo, R. (2014). Issues in dealing with sequential and temporal characteristics of self-and socially-regulated learning. *Metacogn. Learn.* 9, 217–228. doi: 10.1007/s11409-014-9123-1
- Azevedo, R. (2015). Defining and measuring engagement and learning in science: conceptual, theoretical, methodological, and analytical issues. *Educ. Psychol.* 50, 84–94. doi: 10.1080/00461520.2015.1004069
- Azevedo, R., Behnagh, R., Duffy, M., Harley, J. M., and Trevors, G. J. (2012). “Metacognition and self-regulated learning in student-centered learning environments,” in *Theoretical Foundations of Student-Center Learning Environments*, eds D. Jonassen and S. Land (Mahwah, NJ: Erlbaum), 216–260.
- Azevedo, R., Harley, J., Trevors, G., Duffy, M., Feyzi-Behnagh, R., Bouchet, F., et al. (2013). “Using trace data to examine the complex roles of cognitive, metacognitive, and emotional self-regulatory processes during learning with multi-agent systems,” in *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies*, eds R. Azevedo and V. Aleven (New York, NY: Springer), 427–449.
- Azevedo, R., Johnson, A., Burkett, C., Chauncey, A., Lintean, M., Cai, Z., et al. (2010). “The role of prompting and feedback in facilitating students’ learning about science with MetaTutor,” in Paper Presented at the 2010 AAAI Fall Symposium Series, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, Arlington, VA.

- Azevedo, R., Witherspoon, A. M., Chauncey, A., Burkett, C., and Fike, A. (2009). "MetaTutor: a metacognitive tool for enhancing self-regulated learning," in Paper Presented at the *AAAI Fall Symposium: Cognitive and Metacognitive Educational Systems*, Arlington, VA.
- Balkis, M. (2011). Academic efficacy as a mediator and moderator variable in the relationship between academic procrastination and academic achievement. *Eğ̃it. Ara, stirmaları Derg.* 45, 1–16.
- Bannert, M., Reimann, P., and Sonnenberg, C. (2014). Process mining techniques for analysing patterns and strategies in students' self-regulated learning. *Metacogn. Learn.* 9, 161–185. doi: 10.1007/s11409-013-9107-6
- Beswick, G., Rothblum, E. D., and Mann, L. (1988). Psychological antecedents of student procrastination. *Aust. Psychol.* 23, 207–217. doi: 10.1080/ 00050068808255605
- Biggs, J. B. (2005). *Calidad del Aprendizaje Universitario [Quality of Learning at University]*. Madrid: Narcea.
- Bondareva, D., Conati, C., Feyzi-Behnagh, R., Harley, J. M., Azevedo, R., and Bouchet, F. (2013). "Inferring learning from gaze data during interaction with an environment to support self-regulated learning," in Paper Presented at the *International Conference on Artificial Intelligence in Education, AIED 2013*, Memphis, TN. doi: 10.1007/978-3-642-39112-5_24
- Broadbent, J., and Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: a systematic review. *Internet High. Educ.* 27, 1–13. doi: 10.1016/j.iheduc.2015. 04.007

- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User Model. User Adapt. Interact.* 11, 87–110. doi: 10.1023/A:1011143116306
- Cerezo, R., Bernardo, A., Esteban, M., Sánchez, M., and Tuero, E. (2015). Programas para la promoción de la autorregulación en educación superior: un estudio de la satisfacción diferencial entre metodología presencial y virtual. *Eur. J. Educ. Psychol.* 8, 30–36. doi: 10.1016/j.ejeps.2015.10.004
- Cerezo, R., Núñez, J. C., Rosário, P., Valle, A., Rodríguez, S., and Bernardo, A. (2010). New media for the promotion of self-regulated learning in higher education. *Psicothema* 22, 306–315.
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., and Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: a case study in higher education. *Comput. Educ.* 96, 42–54. doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.006
- Cherenkova, N., Alexandrova, N., and Chuprina, S. (2010). “Methods to assess students' experiences in an immersive 3D VR environment,” in Paper Presented at *ICL Conference*, Hasselt.
- Chmielewski, M. R., and Grzymala-Busse, J. W. (1996). Global discretization of continuous attributes as preprocessing for machine learning. *Int. J. Approx. Reason.* 15, 319–331. doi: 10.1016/S0888-613X(96)00074-6
- Choi, J. N., and Moran, S. V. (2009). Why not procrastinate? Development and validation of a new active procrastination scale. *J. Soc. Psychol.* 149, 195–212. doi: 10.3200/SOCP.149.2.195-212

- Chu, A. H. C., and Choi, J. N. (2005). Rethinking procrastination: positive effects of “active” procrastination behavior on attitudes and performance. *J. Soc. Psychol.* 145, 245–264. doi: 10.3200/SOCP.145.3.245-264
- Clariana, M., Pros, R. C., Martín, M. D. M. B., and Busquets, C. G. (2011). La influencia del género en variables de la personalidad que condicionan el aprendizaje: inteligencia emocional y procrastinación académica. *Rev. Electrón. Interuniv. Formación Profesorado* 14, 87–96.
- Cochran, J. D., Campbell, S. M., Baker, H. M., and Leeds, E. M. (2014). The role of student characteristics in predicting retention in online courses. *Res. High. Educ.* 55, 27–48. doi: 10.1007/s11162-013-9305-8
- Cole, J., and Foster, H. (2007). *Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System*. San Francisco, CA: O’Reilly Media, Inc.
- Corkin, D. M., Yu, S. L., and Lindt, S. F. (2011). Comparing active delay and procrastination from a self-regulated learning perspective. *Learn. Individ. Differ.* 21, 602–606. doi: 10.1016/j.lindif.2011.07.005
- De Bra, P., and Calvi, L. (1998). AHA! An open adaptive hypermedia architecture. *New Rev. Hypermedia Multimed.* 4, 115–139. doi: 10.1080/13614569808914698
- Duffy, M. C., and Azevedo, R. (2015). Motivation matters: interactions between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring system. *Comput. Hum. Behav.* 52, 338–348. doi: 10.1016/j.chb.2015.05.041

- European Commission (2014). *New Modes of Learning and Teaching in Higher Education*. Luxembourg: European Union.
- Gafni, R., and Geri, N. (2010). Time management: procrastination tendency in individual and collaborative tasks. *Interdiscip. J. Inf. Knowl. Manage.* 5, 115–125.
- García, E., Romero, C., Ventura, S., and de Castro, C. (2009). An architecture for making recommendations to courseware authors using association rule mining and collaborative filtering. *User Model. User-adapt. Interact.* 19, 99–132. doi: 10.1007/s11257-008-9047-z
- García, E., Romero, C., Ventura, S., and de Castro, C. (2011). A collaborative educational association rule mining tool. *Internet High. Educ.* 14, 77–88. doi: 10.1016/j.iheduc.2010.07.006
- García-Peñalvo, F. J., and Seoane Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. *Educ. Knowl. Soc.* 16, 119–144. doi: 10.14201/eks2015161119144
- Goda, Y., Yamada, M., Kato, H., Matsuda, T., Saito, Y., and Miyagawa, H. (2015). Procrastination and other learning behavioral types in e-learning and their relationship with learning outcomes. *Learn. Individ. Diff.* 37, 72–80. doi: 10.1016/j.lindif.2014.11.001
- Gueorguieva, J. M. (2011). *Procrastination a Measurement of Types*. Chicago, IL: University of Illinois at Chicago.

- Häfner, A., Stock, A., and Oberst, V. (2015). Decreasing students' stress through time management training: an intervention study. *Eur. J. Psychol. Educ.* 30, 81–94. doi: 10.1007/s10212-014-0229-2
- Hahsler, M., Grün, B., and Hornik, K. (2005). A computational environment for mining association rules and frequent item sets. *J. Stat. Softw.* 14, 1–25. doi: 10.18637/jss.v014.i15
- Hajizadeh, E., Ardakani, H. D., and Shahrabi, J. (2010). Application of data mining techniques in stock markets: a survey. *J. Econ. Int. Finance* 2, 109–118.
- Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., and Witten, I. H. (2009). The WEKA data mining software: an update. *ACM SIGKDD Explor. Newsl.* 11, 10–18. doi: 10.1145/1656274.1656278
- Han, J., and Kamber, M. (2001). *Data Mining Concepts and Techniques*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Hastie, T., Tibshirani, R., and Friedman, J. (2001). *The Elements of Machine Learning: Data Mining, Inference and Prediction*. New York, NY: Springer.
- Hen, M., and Goroshit, M. (2014). Academic procrastination, emotional intelligence, academic self-efficacy, and GPA a comparison between students with and without learning disabilities. *J. Learn. Disabil.* 47, 116–124. doi: 10.1177/0022219412439325
- Hipp, J., Güntzer, U., and Nakhaeizadeh, G. (2000). Algorithms for association rule mining – a general survey and comparison. *ACM SIGKDD Explor. Newsl.* 2, 58–64. doi: 10.1145/360402.360421

- Hung, J. L., and Zhang, K. (2008). Revealing online learning behaviors and activity patterns and making predictions with data mining techniques in online teaching. *MERLOT J. Online Learn. Teach.* 4, 426–437.
- Hussain, F., Liu, H., Tan, C., and Dash, M. (1999). *Discretization: An Enabling Technique. Technical Report: TRC6/99*. Singapore: School of Computing, National University of Singapore.
- Jacobson, C. M. (2008). “Knowledge sharing between individuals,” in *Knowledge Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, ed. M. E. Jennex (Philadelphia, PA: IGI Global), 1633–1642. doi: 10.4018/978-1-59904-933-5.ch135
- Karatas, H. (2015). Correlation among academic procrastination, personality traits, and academic achievement. *Anthropologist* 20, 243–255.
- Kardan, A. A., Saryazdi, N. G., and Mirashk, H. (2012). Learner clustering and association rule mining for content recommendation in self-regulated learning. *Int. J. Comput. Sci. Res. Appl.* 2, 69–78.
- Katz, I., Eilat, K., and Nevo, N. (2014). “I’ll do it later”: type of motivation, self-efficacy and homework procrastination. *Motiv. Emot.* 38, 111–119. doi: 10.1007/s11031-013-9366-1
- Kim, E., and Seo, E. H. (2013). The relationship of flow and self-regulated learning to active procrastination. *Soc. Behav. Pers.* 41, 1099–1113. doi: 10.2224/sbp.2013.41.7.1099

- Kim, J. H., Park, Y., Song, J., and Jo, I. H. (2014). "Predicting students' learning achievement by using online learning patterns in blended learning environments: comparison of two cases on linear and non-linear model," in *Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining*, London, 407–408.
- Kim, K. R., and Seo, E. H. (2015). The relationship between procrastination and academic performance: a meta-analysis. *Pers. Individ. Dif.* 82, 26–33. doi: 10.1016/j.paid.2015.02.038
- Kirk, D., Oettingen, G., and Gollwitzer, P. M. (2013). Promoting integrative bargaining: mental contrasting with implementation intentions. *Int. J. Conflict Manage.* 24, 148–165. doi: 10.1108/10444061311316771
- Klingsieck, K. B., Fries, S., Horz, C., and Hofer, M. (2012). Procrastination in a distance university setting. *Distance Educ.* 33, 295–310. doi: 10.1080/01587919.2012.723165
- Kotsiantis, S., and Kanellopoulos, D. (2006). Association rules mining: a recent overview. *GESTS Int. Trans. Comput. Sci. Eng.* 32, 71–82.
- Lajoie, S. P., and Azevedo, R. (2006). Teaching and learning in technology-rich environments. *Handb. Educ. Psychol.* 2, 803–821.
- Lee, E. (2005). The relationship of motivation and flow experience to academic procrastination in university students. *J. Genet. Psychol.* 166, 5–15. doi: 10.3200/GNTP.166.1.5-15

- Lee, Y., Choi, J., and Kim, T. (2013). Discriminating factors between completers of and dropouts from online learning courses. *Br. J. Educ. Technol.* 44, 328–337. doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01306.x
- Lehmann, T., Hähnlein, I., and Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prelection in self-regulated online learning. *Comput. Hum. Behav.* 32, 313–323. doi: 10.1016/j.chb.2013.07.051
- Levy, Y., and Ramim, M. M. (2012). A study of online exams procrastination using data analytics techniques. *Interdiscip. J. E Learn. Learn. Objects* 8, 97–113.
- Lewis, S., Whiteside, A., and Dikkers, A. G. (2014). Autonomy and responsibility: Online learning as a solution for at-risk high school students. *J. Distance Educ.* 29, 1–11.
- Liu, H., Hussain, F., Tan, C. L., and Dash, M. (2002). Discretization: an enabling technique. *Data Min. Knowl. Discov.* 6, 393–423. doi: 0.1023/A:1016304305535
- Liu, O. L., Rijmen, F., MacCann, C., and Roberts, R. (2009). The assessment of time management in middle-school students. *Personal. Individ. Differ.* 47, 174–179. doi: 10.1016/j.paid.2009.02.018
- Lust, G., Collazo, N. A. J., Elen, J., and Clarebout, G. (2012). Content management systems: enriched learning opportunities for all? *Comput. Hum. Behav.* 28, 795–808.
- Lust, G., Elen, J., and Clarebout, G. (2013). “Measuring students’ strategy- use within a CMS supported course through students’ tool-use patterns,” in *Proceedings of the Book of Abstracts 15th Biennial Conference EARLI 2013, Munich*, 571–572.

- Macfadyen, L. P., and Dawson, S. (2012). Numbers are not enough. Why e-learning analytics failed to inform an institutional strategic plan. *Educ. Technol. Soc.* 15, 149–163.
- Michinov, N., Brunot, S., Le Bohec, O., Juhel, J., and Delaval, M. (2011). Procrastination, participation, and performance in online learning environments. *Comput. Educ.* 56, 243–252. doi: 10.1016/j.compedu.2010.07.025
- Mora, N., Caballé, S., Daradoumis, T., Barolli, L., Kulla, E., and Spaho, E. (2014). “Characterizing social network e-assessment in collaborative complex learning resources,” in *Proceedings of the Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS), 2014 Eighth International Conference on IEEE*, Washington, DC, 257–264. doi: 10.1109/CISIS.2014.36
- Mosharraf, M., and Taghiyareh, F. (2012). “Improving student success rates through a semi-personalized feedback system,” in *Proceedings of the 11th European Conference on e-Learning: ECEL*, Prague, 364–369.
- Murray, M. C., Pérez, J., Geist, D. B., and Hedrick, A. (2012). Student interaction with online course content: build it and they might come. *J. Inf. Technol. Educ.* 11, 125–140.
- Murugananthan, V., and ShivaKumar, B. L. (2016). An adaptive educational data mining technique for mining educational data models in elearning systems. *Indian J. Sci. Technol.* 9, 1–5. doi: 10.17485/ijst/2016/v9i3/86392
- Nahar, J., Imam, T., Tickle, K. S., and Chen, Y. P. P. (2013). Association rule mining

- to detect factors which contribute to heart disease in males and females. *Expert Syst. Appl.* 40, 1086–1093. doi: 10.1016/j.eswa.2012.08.028
- Núñez, J. C., Cerezo, R., Bernardo, A., Rosário, P., Valle, A., Fernández, E., et al. (2011). Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in Moodle format: results of a experience in higher education. *Psicothema* 23, 274–281.
- Odacı, H., and Kalkan, M. (2010). Problematic Internet use, loneliness and dating anxiety among young adult university students. *Comput. Educ.* 55, 1091–1097. doi: 10.1016/j.compedu.2010.05.006
- Paredes, W. C., and Chung, K. S. K. (2012). “Modelling learning & performance: a social networks perspective,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Vancouver, BC, 34–42. doi: 10.1145/2330601.2330617
- Patrzek, J., Sattler, S., Van Veen, F., Grunschel, C., and Fries, S. (2015). Investigating the effect of academic procrastination on the frequency and variety of academic misconduct: a panel study. *Stud. High. Educ.* 40, 1014–1029. doi: 10.1080/03075079.2013.854765
- Paule-Ruiz, M. P., Riestra-Gonzalez, M., Sánchez-Santillan, M., and Pérez-Pérez, J. R. (2015). The Procrastination related indicators in e-learning platforms. *J. Univ. Comput. Sci.* 21, 7–22.

- Rabin, L. A., Fogel, J., and Nutter-Upham, K. E. (2011). Academic procrastination in college students: the role of self-reported executive function. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* 33, 344–357. doi: 10.1080/13803395.2010.518597
- Rakes, G. C., and Dunn, K. E. (2010). The impact of online graduate students' motivation and self-regulation on academic procrastination. *J. Interact. Online Learn.* 9, 78–93.
- Reid, M. J., and Moore, J. L. (2008). College readiness and academic preparation for postsecondary education oral histories of first-generation urban college students. *Urban Educ.* 43, 240–261. doi: 10.1177/0042085907312346
- Rice, W. H. (2006). *Moodle E-Learning Course Development A Complete Guide to Successful Learning Using Moodle*. Birmingham: Packt Publishing.
- Rodríguez-Málaga, L., Cerezo, R., and Rodriguez, C. (2017). “Metacognition and learning disabilities in higher education,” in *Learning Disabilities: Assessment, Management and challenges*, ed. R. Pearson (New York, NY: Nova Science), 25–60.
- Romero, C., Espejo, P. G., Zafra, A., Romero, J. R., and Ventura, S. (2013). Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 21, 135–146. doi: 10.1002/cae.20456
- Romero, C., Romero, J. R., Luna, J. M., and Ventura, S. (2010a). “Mining rare association rules from e-learning data,” in *Proceedings of the 3rd International Conference on Educational Data Mining*, Pittsburgh, PA, 171–181.

- Romero, C., Ventura, S., Vasilyeva, E., and Pechenizkiy, M. (2010b). "Class association rules mining from students' test data," in *Proceedings of the 3rd International Conference on Educational Data Mining*, Tarrytown, NY, 317–319.
- Romero, C., and Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdiscip. Rev. 3*, 12–27. doi: 10.1002/widm.1075
- Romero, C., Ventura, S., and García, E. (2008). Data mining in course management systems: moodle case study and tutorial. *Comput. Educ. 51*, 368–384. doi: 10.1016/j.compedu.2007.05.016
- Romero, M. (2013). "Comparing procrastination in arts, sciences, technology, social sciences, and humanities high school students," in *Proceedings of the EDULEARN13: 5th International Conference on Education and New Learning Technologies*, Barcelona, 3465–3465.
- Sánchez, A. M. (2010). Procrastinación académica: un problema en la vida universitaria. *Studiositas 5*, 87–94.
- Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M., Cerezo, R., and Alvarez-García, V. (2016). MeL: modelo de adaptación dinámica del proceso de aprendizaje en eLearning. *Anal. Psicol. 32*, 106–114. doi: 10.6018/analesps.32.1.195071
- Scheffer, T. (2001). "Finding association rules that trade support optimally against confidence," in *Proceedings of the European Conference on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery* (Berlin: Springer), 424–435. doi: 10.1007/3-540-44794-6_35

- Schwarz, N. (1999). Self-reports: how the questions shape the answers. *Am. Psychol.* 54, 93–105. doi: 10.1037/0003-066X.54.2.93
- Sekhvatian, A., and Mahdavi, M. (2011). “Application of recommender systems on e-learning environments,” in *Proceedings of the EDULEARN11: 3rd International Conference on Education and New Learning Technologies*, Barcelona, 2679–2687.
- Shukla, N. J., Hassani, H., and Casleton, R. (2014). “A comparison of delivery methods for distance learning mathematics courses,” in *Paper Presented at SoTL Commons Conference*, Savannah, GA.
- Steel, P. (2007). The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychol. Bull.* 133, 65–94. doi: 10.1037/0033-2909.133.1.65
- Steel, P., and Klingsieck, K. B. (2016). Academic procrastination: psychological antecedents revisited. *Aust. Psychol.* 51, 36–46. doi: 10.1111/ap.12173
- Stoeger, H., and Ziegler, A. (2008). Evaluation of a classroom based training to improve self-regulation in time management tasks during homework activities with fourth graders. *Metacogn. Learn.* 3, 207–230. doi: 10.1007/s11409-008-9027-z
- Sureda-Negre, J., Comas-Forgas, R., and Oliver-Trobat, M. F. (2015). Academic plagiarism among Secondary and High School Students: differences in gender and procrastination/plagio académico entre alumnado de secundaria y bachillerato: diferencias en cuanto al género y la procrastinación. *Comunicar* (English edition) 22, 103–110. doi: 10.3916/C44-2015-11

- Talavera, L., and Gaudioso, E. (2004). "Mining student data to characterize similar behavior groups in unstructured collaboration spaces," in *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence, Workshop: Artificial Intelligence in Computer Supported Collaborative Learning (ECAI 2004)*, Valencia, 17–23.
- Tan, C. X., Ang, R. P., Klassen, R. M., Yeo, L. S., Wong, I. Y., Huan, V. S., et al. (2008). Correlates of academic procrastination and students' grade goals. *Curr. Psychol.* 27, 135–144. doi: 10.1007/s12144-008-9028-8
- Tan, P., Steinbach, M., Kumar, V., Potter, C., Klooster, S., and Torregrosa, A. (2001). "Finding spatio-temporal patterns in earth science data," in *Proceedings of the Knowledge Discovery and Data Mining 2001 Workshop on Temporal Data Mining*, Vol. 19, New York, NY.
- Terry, K. P. S. (2002). *The Effects of Online Time Management Practices on Self-Regulated Learning and Academic Self-Efficacy*. Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Trevors, G., Duffy, M., and Azevedo, R. (2014). Note-taking within MetaTutor: interactions between an intelligent tutoring system and prior knowledge on note-taking and learning. *Educ. Technol. Res. Dev.* 62, 507–528. doi: 10.1007/s11423-014-9343-8
- Trevors, G., Feyzi-Behnagh, R., Azevedo, R., and Bouchet, F. (2016). Self-regulated learning processes vary as a function of epistemic beliefs and contexts: mixed method evidence from eye tracking and concurrent and retrospective reports. *Learn. Instr.* 42, 31–46. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.11.003

- Tuckman, B. W. (2005). Relations of academic procrastination, rationalizations, and performance in a web course with deadlines. *Psychol. Rep.* 96, 1015–1021. doi: 10.2466/pr0.96.3c.1015-1021
- Visser, L. B., Korthagen, F. A. J., and Schoonenboom, J. (2015). Influences on and consequences of academic procrastination of first-year student teachers. *Pedagog. Stud.* 92, 394–412.
- Wei, C. P., and Chiu, I. T. (2002). Turning telecommunications call details to churn prediction: a data mining approach. *Expert Syst. Appl.* 23, 103–112. doi: 10.1016/S0957-4174(02)00030-1
- Winne, P. H., and Baker, R. S. (2013). The potentials of educational data mining for researching metacognition, motivation and self-regulated learning. *JEDM J. Educ. Data Min.* 5, 1–8.
- Winters, F. I., Greene, J. A., and Costich, C. M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: a critical analysis. *Educ. Psychol. Rev.* 20, 429–444. doi: 10.1007/s10648-008-9080-9
- Yaakub, N. F. (2000). Procrastination among students in institutes of higher learning: Challenges for k-economy. *The School of Languages and Scientific Thinking, Universiti Utara Malaysia, Vol. 10*. Available at: <http://mahdzan.com/papers/procrastinate/default.asp>
- Yang, J. (2012). Research on the Present Situation Procrastination Behavior of Primary School Students. Guizhou: *Journal of Xingyi Normal University for Nationalities*, 2.

- You, J. W. (2015). Examining the effect of academic procrastination on achievement using LMS data in e-learning. *Educ. Technol. Soc.* 18, 64–74.
- You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *Internet High. Educ.* 29, 23–30. doi: 10.1016/j.iheduc.2015.11.003
- Zimmerman, B., and Risemberg, R. (1997). “Self-regulatory dimensions of academic learning and motivation,” in *Handbook of Academic Learning: Construction of Knowledge*, ed. G. D. Phye (San Diego, CA: Academic Press), 106–121.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: an overview. *Educ. Psychol.* 25, 3–17. doi: 10.1207/s15326985ep2501_2
- Zimmerman, B. J. (1998). Academic studying and the development of personal skill: a self-regulatory perspective. *Educ. Psychol.* 33, 73–86. doi: 10.1080/00461520.1998.9653292

Conflict of Interest Statement. The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2017 Cerezo, Esteban, Sánchez-Santillán and Núñez. This is an open- access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

3.1.3 Estudio número 3.

Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M., y Romero, C. (2019). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 74-88. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09225-y>



Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning

Rebeca Cerezo¹ · Alejandro Bogarín² · María Esteban³ ·
Cristóbal Romero²

Published online: 10 May 2019

© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2019

Abstract

Content assessment has broadly improved in e-learning scenarios in recent decades. However, the e-Learning process can give rise to a spatial and temporal gap that poses interesting challenges for assessment of not only content, but also students' acquisition of core skills such as self-regulated learning. Our objective was to discover students' self-regulated learning processes during an e-Learning course by using Process Mining Techniques. We applied a new algorithm in the educational domain called *Inductive Miner* over the interaction traces from 101 university students in a course given over one semester on the Moodle 2.0 platform. Data was extracted from the platform's event logs with 21,629 traces in order to discover students' self-regulation models that contribute to improving the instructional process. The *Inductive Miner* algorithm discovered optimal models in terms of fitness for both Pass and Fail students in this dataset, as well as models at a certain level of granularity that can be interpreted in educational terms, which are the most important achievement in model discovery. We can conclude that although students who passed did not follow the instructors' suggestions exactly, they did follow the logic of a successful self-regulated learning process as opposed to their failing classmates. The Process Mining models also allow us to examine which specific actions the students performed, and it was particularly interesting to see a high presence of actions related to forum-supported collaborative learning in the Pass group and an absence of those in the Fail group.

Keywords e-Learning · Self-regulated learning · Educational process mining · Educational data mining · Inductive miner

✉ Rebeca Cerezo
cerezarebeca@uniovi.es

¹ Faculty of Psychology, University of Oviedo, Plaza Feijoo s/n Room 231, 33003 Oviedo, Asturias, Spain

² University of Córdoba, Córdoba, Spain

³ University of Oviedo, Oviedo, Spain

Abstract. Content assessment has broadly improved in e-learning scenarios in recent decades. However, the e-Learning process can give rise to a spatial and temporal gap that poses interesting challenges for assessment of not only content, but also students' acquisition of core skills such as self-regulated learning. Our objective was to discover students' self-regulated learning processes during an e-Learning course by using Process Mining Techniques. We applied a new algorithm in the educational domain called Inductive Miner over the interaction traces from 101 university students in a course given over one semester on the Moodle 2.0 platform. Data was extracted from the platform's event logs with 21,629 traces in order to discover students' self-regulation models that contribute to improving the instructional process. The Inductive Miner algorithm discovered optimal models in terms of fitness for both Pass and Fail students in this dataset, as well as models at a certain level of granularity that can be interpreted in educational terms, which are the most important achievement in model discovery. We can conclude that although students who passed did not follow the instructors' suggestions exactly, they did follow the logic of a successful self-regulated learning process as opposed to their failing classmates. The Process Mining models also allow us to examine which specific actions the students performed, and it was particularly interesting to see a high presence of actions related to forum-supported collaborative learning in the Pass group and an absence of those in the Fail group.

Keywords e-Learning · Self-regulated learning · Educational process mining · Educational data mining · Inductive miner

Introduction.

At the beginning of the third millennium a new form of learning called e-learning came to stay. We defined it as instruction delivered on a digital device intended to support learning (Clark and Mayer 2016). However, e-learning can fail in education when overestimating what it can accomplish by itself (Aljawarneh et al. 2010). The benefits gained from this new technology depend on the extent to which it is used in ways which are compatible with human cognitive skills, guided by educational science research principles.

Most of the literature about distance learning has focused on students' achievement outcomes as noted in some of the most important meta-analyses in the field (e.g. Bernard et al. 2004; Cook et al. 2008; Hattie 2008; Means et al. 2009; Merchant et al. 2014; Schmid et al. 2009). However, less is known about skill assessment in e-learning; different facets of competences apart from theoretical and methodical knowledge such as skills required for problem solving and personal/ social competences (e.g., self-regulation, metacognition, media competence, etc.) (Paechter et al. 2010). In this regard, those involved in the e-Teaching-e-Learning process do not share a physical interaction space, which can give rise to a gap that raises interesting challenges for assessing students' skills (Lara et al. 2014). One of those skills is the self-regulation of learning, a process of thoughts, feelings, and actions generated by students, systematically oriented towards the achievement of their goals (Zimmerman 2013).

Self-Regulated Learning (SRL) processes are particularly important in web-based courses because students are often asked to complete learning tasks with little or no

support, requiring them to be highly self-regulated. e-Learning has brought new opportunities to education (European Commission 2014) but also bring many challenges for the student, who has to decide what, when, how, and for how long to learn (Sánchez-Santillán et al. 2016). E-learners have choices regarding the time, place, and the regulation of learning processes, but students at every educational level have deficits in this sense even when they reach higher educational levels such as university (Bjork et al. 2013). Similarly, there is abundant empirical evidence suggesting that learners do not successfully adapt their behavior to the self-regulatory demands of e-Learning environments (Azevedo and Aleven 2013; Azevedo and Feyzi-Behnagh 2011; Cerezo et al. 2016, 2017). In short, SRL becomes an essential skill in this context but a challenge in terms of assessment (Azevedo et al. 2013).

Nowadays, with the development of e-learning, information systems enable us to capture many student actions and interactions from low level events such as mouse gestures and clicks, to higher-level events such as students' learning patterns and processes. These systems have tracking and logging capabilities to gather different types of data such as click streams, chat logs, motion tracking, learning resource usage logs, interaction logs, etc. (Bogarín et al. 2018a). Educational Data Mining (EDM) has been applied extensively to these logs in order to discover, monitor and improve educational processes. However, EDM techniques are not generally aimed at discovering, analyzing or visualizing the complete skill process because they do not focus on the process but on the result. To allow analysis in which the process plays the central role there is an emerging line of data-mining research called Educational Process Mining (EPM) (Romero and Ventura 2013).

The goal of EPM is to extract knowledge from event logs recorded by an educational system, generally through widely used Learning Management Systems (LMSs). These systems are ubiquitous in higher education, with 99% of US colleges and universities reporting that they have an LMS in place (Dahlstrom et al. 2014). Most of the EPM work has concentrated on supporting company processes in business contexts (Van Der Aalst 2011) but there is also an increasing body of research in EPM (Bogarín et al. 2018) and a few attempts about SRL in LMSs: Emond and Buffett (2015) applied process discovery mining and sequence classification mining techniques to model and support SRL in heterogeneous learning environments; Reimann et al. (2014) proposed the use of PM with learning traces based on theoretical principles of SRL; and Bannert et al. (2014) detected differences in frequencies of SRL events using PM techniques.

Although there is a large body of previous research in applying EPM, the algorithms reporting quality metrics to address educational issues in the literature are limited to Alpha Miner, Heuristic Miner and Evolutionary Tree Miner (Bogarín et al. 2018a). In the present work, we propose the use of a new algorithm for assessing SRL in e-Learning, Inductive Mining (IM), which tends to improve models previously obtained by EPM with other discovery algorithms. Previously used PMs do not return good quality metrics with real event logs where the data is often noisy (Romero et al. 2008). IM is being extensively used in business with very promising results (Leemans et al. 2013) and is able to cope with infrequent behavior and large event logs, while ensuring soundness (Leemans et al. 2014). Based on that, we want to test its performance in modelling SRL processes.

In short, our aim is to assess students' SRL skill during an e-Learning course through a new EPM technique. SRL assessment is a key but very challenging skill to assess, in both face-to-face and computer based learning environments. We want to check whether PM techniques can contribute to meeting this challenge in e-Learning environments.

Below, we address the study method including the data preprocessing process. Following that we present the results and finally discuss their educational value.

Method.

Sample.

We used data from 101 undergraduate students (mean age = 20.23; SD = 1.01; 83% women) from a university in the North of Spain, who completed an online course using the corporate LMS Moodle 2.0 which after preprocessing led to 21,629 events.

Pre-processing.

It is necessary to preprocess the Moodle log when we use real event logs (Romero et al. 2008). In general, the log file provided by Moodle contains all of each student's events recorded during their interactions with the LMS summarized in six attributes: The name of the course, the IP of the device used to access Moodle, the date and time they accessed Moodle, the name of the student, the action that student performed, and finally further information about the action.

In this study we used only four attributes: Time, Identifiers (ID) of the students (we converted the students' names into IDs to maintain their anonymity and ensure the

principles of ethical and professional conduct), Action and Information. We deleted duplicate records, and instructor, system administrator and test user records; we also filtered some irrelevant actions such as checking the calendar and the instructor profile. From the original 42 actions that Moodle stored by default, we selected only the 16 actions that were relevant to the SRL process and academic performance for the course (Cerezo et al. 2016, 2017).

At this point in preprocessing, as shown by Fayyad et al. (1996), it is necessary to apply high-level coding to extract useful knowledge from volumes of data and produce meaningful models. That coding must be in accordance with the process discovery goal so in this case according to the assumptions of SRL theory. Based on Zimmerman's model of SRL, one of the universally accepted, empirically supported models (Zimmerman and Schunk 2011), we can differentiate three phases during self-regulation of learning: planning, executing and assessment. In addition to this we wanted to monitor forum-supported collaborative learning since forum behavior has been previously shown to be positively related to learning in LMSs (Romero et al. 2013), as has the importance of co-regulated, and socially shared regulation of learning (Hadwin et al. 2011). The resulting high-level coding has five action labels corresponding with the aforementioned cycle of think before, think during and think after: 1st Planning, both 2nd Learning and 3rd Executing as a behaviors denoting executing phase, 4th Review as a self-assessment of the learning process, and finally the complementary Forum Peer Learning (See Table 1).

Table 1. High level coding of the attribute actions

Low level Moodle action	High level coding
Assign submit	Executing
Assign view	Planning
Forum add discussion learning	Forum peer
Forum add post learning	Forum peer
Forum update post learning	Forum peer
Forum view discussion learning	Forum peer
Forum view forum learning	Forum peer
Page view	Learning
Quiz attempt	Executing
Quiz close attempt	Executing
Quiz continue attempt	Executing
Quiz review	Review
Quiz view	Planning
Quiz view summary	Planning
Resource view	Learning
URL view	Learning

Based on this, we will consider the student as the case and the union between action and high level coding attributes as the event classes. Therefore, each row in the preprocessed event logs is an event class (action and high level coding attributes), carried out by a case (student) on a specific date (timestamp).

Subsequently, the log file was split into two groups based on students' final marks: Pass (containing only events of students who passed the course) and Fail (containing only events of students who failed the course). To do that, we transformed each student's final mark (a numerical value on a 10-point scale) into a categorical value using traditional Spanish academic grading: Fail from 0 to 4.9 and Pass from 5 to 10. We checked that

clustering by marks during preprocessing was useful for improving both the performance and comprehensibility of the PM models (Bogarín et al. 2014; Romero and Ventura 2013).

Apart from the Pass-Fail files, we also increased the granularity and divided the event files into sub-files by unit in order to analyze student behavior more thoroughly. In our case, the course was made up of 11 units with different content but the same instructional design. For this reason, we used the information attribute in each record in order to ascertain which unit it belonged to. Table 2 shows the final number of cases and number of events in each unit after preprocessing.

Table 2. Number of cases and events per files and units at the data sets

Files	Number of cases	Number of events
Group Pass	73	15,637
Group Fail	28	5992
Unit 1	101	1782
Unit 2	101	2103
Unit 3	100	2192
Unit 4	101	2946
Unit 5	100	2514
Unit 6	101	1612
Unit 7	95	2067
Unit 8	87	1931
Unit 9	86	1699
Unit 10	87	1163
Unit 11	84	1620

Procedure.

The study took place during a one semester assignment which was part of a compulsory 3rd year subject completed entirely outside teaching hours. Students were informed about the data collection and gave their informed consent. The course was made

up of 11 lessons that were delivered to the students on a weekly basis. They were asked participated in eTraining about study strategies related to the subject topic (Cerezo et al. 2010; Núñez et al. 2011). Following Biggs (2005), each lesson was composed of three different types of content:

- Declarative knowledge level, theoretical content description, information, and knowledge of how to put into practice the strategies of the week.
- Procedural knowledge level, practical tasks where the students put the declarative knowledge into practice.
- Conditional knowledge level, discussion forums where the students discuss how they have used or would use the strategy or strategies of the week in different contexts.

The instructor strongly suggested that students approached the assignments for each unit in the following order: understand the theoretical content, put them into practice through the corresponding task, and share their experience about the week's topic in the forum; a learning path supported by the instructional design and SRL theory. The content of each course (whether theoretical, practical or forum related) was designed through Moodle resources to ensure that the student had to interact with the system during their learning experience, e.g. avoiding downloading files. In this way we aimed to ensure that the learners were leaving the traces that are used in this study in the form of logs. In any case, the students were free to follow their own learning path and the only compulsory assignments for each unit were to complete the weekly practical task and to post at least one comment in each unit forum. It was estimated that each unit required an average of

2.5–3 h of student work per week, including comprehensive reading, practical tasks and forums.

Data analysis.

Data analysis involved the log file preprocessing and transformation into the XES (eXtensible Event Stream) file which is required to implement process mining using the well-known ProM framework, then the process discovery, and finally the interpretation of the model (Romero et al. 2016) See Fig. 1.

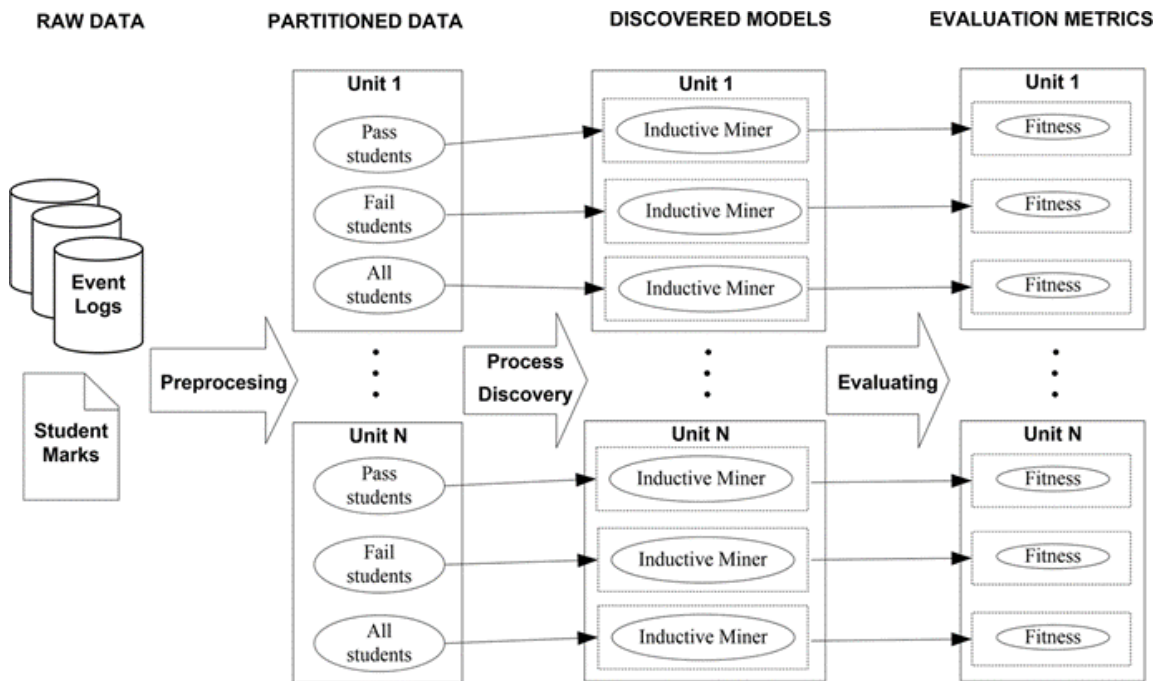


Fig. 1 EPM process from raw data to algorithm interpretation

In order to model our datasets, we executed the selected PM algorithm Inductive Miner for each file. To test how well the obtained models described the observed data we used the fitness evaluation metric, which quantifies the extent to which the discovered

model can accurately reproduce the cases recorded in the log. There are other alternative quality indexes important for process discovery such as precision and generalization, however, it only makes sense to consider the other indexes if fitness is acceptable (Buijs et al. 2012; Van der Aalst 2016), otherwise what we obtain in the model would not represent reality. The greatest importance has also been placed on fitness in previous studies (Bogarín et al. 2018; Buijs et al. 2012).

Results.

Table 3 shows the results of the IM algorithms in the fitness evaluation metric. In general -IM algorithm fitness scored higher by units than when looking at the whole course (all units together). The same table also shows the improving effect of grouping the data by dividing logs into Pass and Fail students instead of using all the students.

Table 3 Fitness for the IM by grouping data

Units	Pass Students	Fail Students	All students
All Units	0.872	0.881	0.659
Unit 1	0.947	0.935	0.797
Unit 2	0.966	0.921	0.781
Unit 3	0.942	0.975	0.712
Unit 4	0.959	0.870	0.747
Unit 5	0.889	0.943	0.749
Unit 6	0.861	0.926	0.793
Unit 7	0.893	0.967	0.773
Unit 8	0.877	0.906	0.796
Unit 9	0.911	0.868	0.784
Unit 10	0.975	0.978	0.856
Unit 11	0.987	0.938	0.778

Along with quality metrics, Figs. 2 and 3 show the two obtained models for subfiles Pass and Fail when using All Units of the course together.

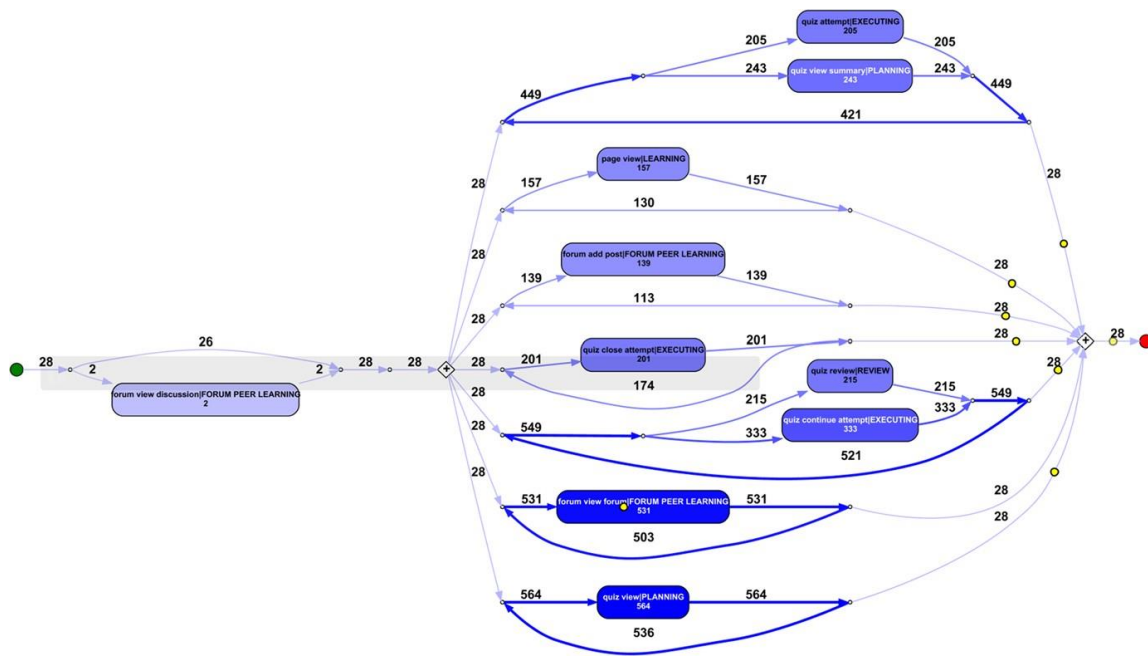


Fig. 2 Visualization of failing students’ learning path in All Units sub-file Fail

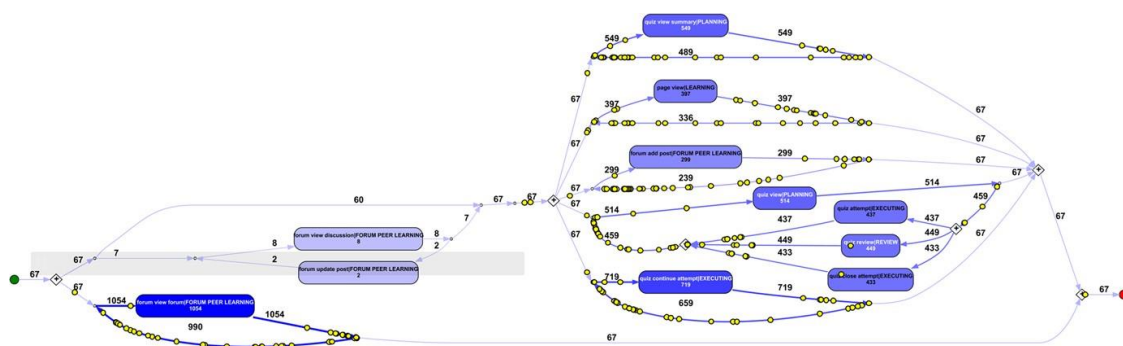


Fig. 3 Visualization of passing students’ learning path in All Units sub-file Pass

In order to understand and interpret these IM-generated models it is necessary to understand what each visual element means. The boxes are the activities carried out by the

students, the number in the box is the frequency, the arrows indicate the direction of the process, the number above the arrows is the frequency of the transition between these two actions, and the diamonds with a cross represent parallelism. Each model begins with an initial node and ends with a final node.

In addition to exhibiting lower fitness than by units, the models for the Pass and Fail subfiles show huge parallelism, which means that they are not clearly detailing the route followed by the students. In Fig. 2, apart from two isolated forum actions, the rest of the students' behavior is not represented as a process but as a collection of actions. The same happens in case of the Pass students (Fig. 3), apart from some initial forum peer learning we find a very parallel model where interpretation is not possible.

The frequency and relationships of events is greater in the graph of all the Pass and all the Fail students than in the ones obtained when data are grouped by units. Better measurements were obtained in a dataset with fewer records as seen in Table 3 because the number of records in the file is lower (back to Table 2). As well as this, the model obtained for Pass group does not represent the workflow that all the passing students performed on the platform, showing only 67 out of 73 students' behavior on the platform. Although the Unit instructional design and instructor's suggestions were the same, the visualization erred on the side of simplification.

For the aforementioned reasons, we planned to increase the granularity and produced sub-files by unit in order to analyze student behavior more thoroughly. Figures 4 and 5 (the figures have been split to improve their visualization) show two examples of obtained models when using only one unit (in this case sub-file or unit 4). This unit was

chosen because is where the students had more interaction with the LMS resulting in a higher number of cases and events (back to Table 2).

The networks by unit are longer and more developed than by all units together. They show a more structured student workflow in contrast to the networks previously obtained with the complete course that were more flattened.

In this case, students in the Pass group (Fig. 4) started their study process by visiting the forum view discussion, after which the model splits into different possible routes. One route continues via the URL view, the second route involves continuing the study process with forum view forum, forum add post or forum update post.

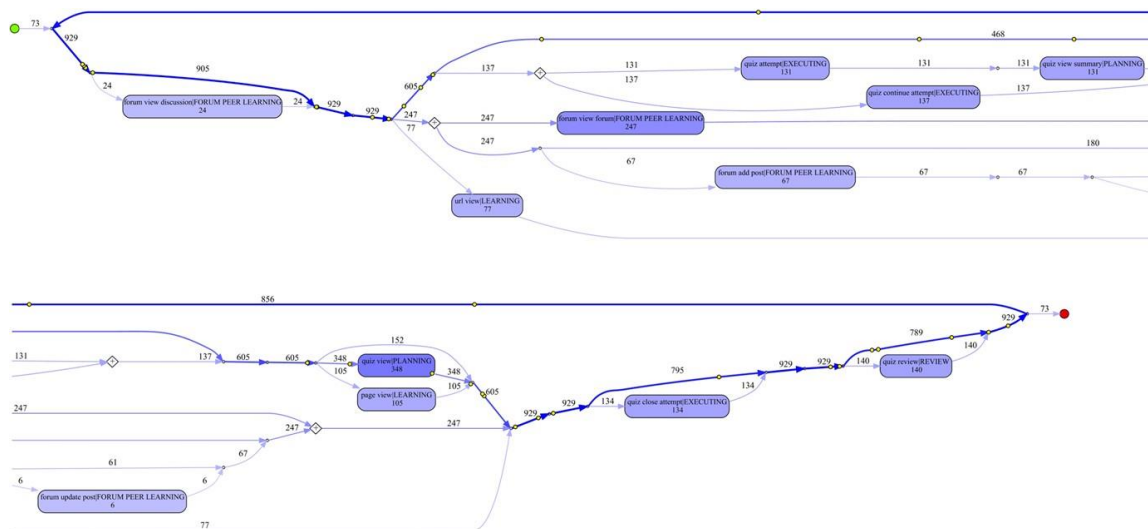


Fig. 4 Visualization of passing students' learning path in Unit sub-file 4

There is also a third route, in which student perform actions related to the quizzes quiz attempt, quiz view summary and quiz continue attempt. The extracted model ends with the quiz close attempt and quiz review actions. Students in the Fail group (see Fig. 5), show quiz attempt at the beginning, followed by the quiz view summary and the quiz view.

All of the activities are related to the compulsory course assignments. In the middle part of the model, they do forum-related activities such as forum view forum and forum add post, which is the other compulsory activity. Following that there are parallel activities -quiz review, quiz continue attempt-, finishing with page view and URL view which would have been the logical starting point suggested by the instructor.

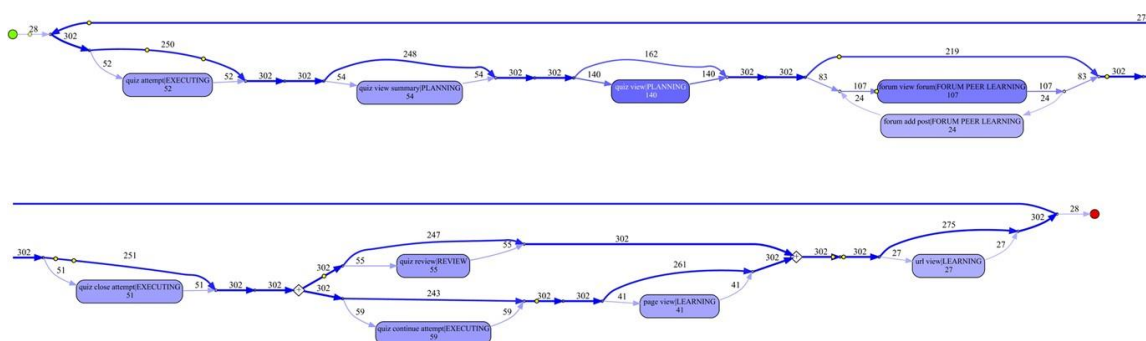


Fig. 5 Visualization of failing students' learning path in Unit sub-file 4

Conclusions.

The aim of this study was to assess students' SRL skills during an e-Learning course through EPM techniques. To do that, we analyzed a log file with 21,629 events from an on-line course for Spanish undergraduate students. The study involved preprocessing to implement process mining, followed by process discovery and algorithm interpretation. In order to discover models from our data, we used the algorithm Inductive Miner as a novel technique applied to educational data. To test how well the obtained model described the observed data, we extracted the fitness to give priority to both the extent to which the

discovered model could accurately reproduce the cases recorded in the log, and practical utility for researchers and instructors.

Based on the results, we can draw two important conclusions. Firstly, the IM algorithm produces models with good fitness values which means that it correctly reproduces the students' interactions on the Moodle platform. We also achieved better results when we divided the data by units. This makes sense since better measurements are obtained in a dataset with fewer records as observed in previous studies (Bogarín et al. 2014, 2018a, b). In any case, it seems that applying the IM algorithm to discovering SRL behavior models opens a new field in the assessment and understanding of skills in e-learning. It is essential since face-to-face learning skill evaluation in general, and SRL in particular, is itself a challenge in educational sciences. In this sense, the electronic learning environment along with Process Mining techniques are positioned as promising solutions in this research field.

Secondly, giving priority to practical utility in authentic contexts is essential to achieve the desired connection between research and practice (Cerezo et al. 2018). EDM in general and EPM in particular are tools that require high technical knowledge. Along with this, PM algorithms often result in uninterpretable or spaghetti-like process models (Van der Aalst 2011) which are very hard to read with or without technical knowledge. To that end, apart from applying a high-level coding scheme based on self-regulated students' behavior for improving the comprehensibility of EPM models (Cerezo et al. 2014; Zimmerman 1990), we wanted to obtain meaningful models that could be interpreted. Increasing the granularity and producing sub-files by unit made it possible to analyze

student behavior more thoroughly and produced sounder models which were easier to interpret. The networks by unit sub-file were longer and more developed, showing a more structured student work-flow so instructors would be able to visualize and interpret the behavior of students' learning paths.

In this regard, if we look at the high level coding of the failing cluster in Unit 4, the model shows that the students who failed did not follow the learning path suggested by the instructor and supported by self-regulatory skills. However, if we look at the high-level coding of students who passed, we can see that they did not follow the instructors' suggestions exactly; Lust et al. (2013) previously observed that only a minority of students regulated their behavior in line with course requirements. Nevertheless, they exhibited a much more meaningful and self-regulated learning process. Passing students started with actions indicating comprehension and learning of the materials and concluded with executing and reviewing actions. Additionally, the model let us detect that the Pass cluster performed actions related to forum- supported collaborative learning which do not appear in the model from the Fail cluster. An interesting finding in line with previous studies that found relationships between forum behavior and student achievement in LMSs (Romero et al. 2013).

Going further, the visualization of learning analytics is essential. Visual analytics of different learning models could be helpful in making appropriate, real time decisions during the teaching-learning process (Duval 2011; Gómez-Aguilar et al. 2015).

A feasible application of the results as a whole also concerns early prediction of failure and difficulties, a very promising area of study (Hu et al. 2014; Wolff et al. 2014).

Modeling behavior with IM algorithms could contribute to developing early warning systems to predict at-risk students while a course is in progress. As well as this, these results could contribute to the personalization of e-learning environments in terms of self-regulation building Recommendation Systems based on different SRL behaviors having to be stressed in one of the SRL phases or evaluating the adequacy of different types of prompts for different SRL behavior models (Lehmann et al. 2014).

In a near future, it would be also very interesting to test the timestamp variable. Regarding to process mining, we could use different techniques taking into account time dimension but we want to highlight two of them. Firstly, Performance Analysis Technique that requires an alignment of event log and process model. Using the alignments, we would know exactly how to relate these events to the process model. We could evaluate how long takes a case on average and where most of the time is spent in the process. This way, we could predict timing information in a process model (Van der Aalst et al. 2012). Secondly, Dotted Chart Analysis Technique that could show the spread of events over time by plotting a dot for each event in an event log, providing some insight into the underlying process, its performance and any patterns of interest. It would also represent the log file visually, showing a general time perspective of the process (Bogarín et al. 2018a).

Finally, although the results of this study appear robust, the data were provided by third-year graduate students, so it is possible that the models would be different in the case of first-year graduate students. It was found that novice students reported less sophisticated study SRL strategies to address new domains of information (Ge and Harde 2010). As well

as this, it is possible that the results may vary based on students' degrees although the tasks themselves were unrelated to the degree.

In addition, LMS are considered just another component of the learning eco- system (García-Peñalvo and Seoane Pardo 2015). This raises awareness about the future work on changing the focus to other relevant virtual learning environments, such as Personal Learning Environments (PLEs) or Massive Open Online Courses (MOOCs), and verifying our findings across different types of learning platforms.

In summary, this study, albeit with those limitations, aimed to shed some light on the e-teaching-e-learning process through EPM techniques and to be useful to the fundamental participants in the teaching–learning process, teachers and learners.

Acknowledgments. This work was funded by the Department of Science and Innovation (Spain) under the National Program for Research, Development and Innovation: project TIN2017-83445-P. We have also received funds from the European Union, through the European Regional Development Funds (ERDF); and the Principality of Asturias, through its Science, Technology and Innovation Plan FC-GRUPIN-IDI/2018/000199.

References.

Aljawarneh, S., Muhsin, Z., Nsour, A., Alkhateeb, F., & AlMaghayreh, E. (2010). E-learning tools and technologies in education: A perspective. In *The fifth international conference of learning international networks consortium (LINC)*.

- Cambridge, MA: MIT. Retrieved from <http://people.math.sfu.ca/~vjungic/shadi.pdf>. Accessed 5 Jan 2019.
- Azevedo, R., & Aleven, V. (Eds.). (2013). *International handbook of metacognition and learning technologies*. Amsterdam: Springer.
- Azevedo, R., & Feyzi-Behnagh, R. (2011). Dysregulated learning with advanced learning technologies. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 7(2), e9–e18.
- Azevedo, R., Harley, J., Trevors, G., Duffy, M., Feyzi-Behnagh, R., Bouchet, F., et al. (2013). Using trace data to examine the complex roles of cognitive, metacognitive, and emotional self-regulatory processes during learning with multi-agent systems. In R. Azevedo & V. Aleven (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 427–449). New York: Springer.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9107-6>.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L., et al. (2004). How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. *Review of Educational Research*, 74(3), 379–439.
- Biggs, J. B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario (Quality of university learning)*. Madrid: Narcea.

- Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 417–444. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143823>.
- Bogarín, A., Cerezo, R., & Romero, C. (2018a). A survey on educational process mining. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*. <https://doi.org/10.1002/widm.1230>.
- Bogarín, A., Cerezo, R., Romero, C. (2018b). Discovering learning processes using inductive miner: A case study with learning management systems (LMSs). *Psicothema*, *30*(3), 322–329. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.116>.
- Bogarín, A., Romero, C., Cerezo, R., & Sánchez-Santillán, M. (2014). Clustering for improving educational process mining. In M. Pistilli, J. Willis, & D. Koch (Eds.), *Proceedings of the fourth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 170–181). Indianapolis: ACM. <https://doi.org/10.1145/2567574.2567604>.
- Buijs, J. C., Van Dongen, B. F., & van Der Aalst, W. M. (2012). On the role of fitness, precision, generalization and simplicity in process discovery. In R. Meersman, H. Panetto, T. Dillon, S. Rinderle-Ma, P. Dadam, X. Zhou, S. Pearson, A. Ferscha, S. Bergamaschi, & I. F. Cruz (Eds.), *Proceedings of the OTM confederated international conferences “on the move to meaningful internet systems”* (pp. 305–322). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33606-5_19.

- Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., & Núñez, J. C. (2017). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: A case study in Moodle. *Frontiers in Psychology*, 8, 1403.
- Cerezo, R., Fernández, E., Amieiro, N., Valle, A., Rosário, P., & Núñez, J. C. (2018). Mediating role of self-efficacy and usefulness between self-regulated learning strategy knowledge and its use. *Revista de Psicodidáctica*. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.08.001>.
- Cerezo, R., Nuñez, J. C., Rosario, P., Valle, A., Rodriguez, S., & Bernardo, A. (2010). New Media for the promotion of self-regulated learning in higher education. *Psicothema*, 22(2), 306–315.
- Cerezo, R., Romero, C., Bogarín, A., & Núñez, J.C. (2014). Improving performance and comprehensibility of educational process mining models for a better understanding of the learning process. In *Metacognition 2014. 6th Bienal meeting of the EARLI Special Interest Group 16*. Estambul, Turquía (pp. 1–2).
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers & Education*, 96, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. New Jersey: Wiley.

- Commission, European. (2014). *New modes of learning and teaching in higher education*. Luxembourg: European Union.
- Cook, D. A., Levinson, A. J., Garside, S., Dupras, D. M., Erwin, P. J., & Montori, V. M. (2008). Internet- based learning in the health professions: A meta-analysis. *JAMA*, *300*(10), 1181–1196.
- Dahlstrom, E., Brooks, D. C., & Bichsel, J. (2014). *The current ecosystem of learning management systems in higher education: Student, faculty, and IT perspectives* (Research report). Retrieved from <http://www.educause.edu/ecar.2014EDUCAUSE.CCby-nc-nd>. Accessed 20 Dec 2018.
- Duval, E. (2011). Attention please!: Learning analytics for visualization and recommendation. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 9–17). ACM. <https://doi.org/10.1145/2090116.2090118>.
- Emond, B., & Buffett, S. (2015). Analyzing student inquiry data using process discovery and sequence classification. *Paper presented at the International Educational Data Mining Society, Madrid, Spain*.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Communications of the ACM*, *39*(11), 27–34. <https://doi.org/10.1145/240455.240464>.

- García-Peñalvo, F. J., & Seoane Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. *Education in the Knowledge Society, 16*, 119–144. <https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>.
- Ge, X., & Harde, P. L. (2010). Self-processes and learning environment as influences in the development of expertise in instructional design. *Learning Environment Research, 13*(1), e23–e41.
- Gómez-Aguilar, D. A., Hernández-García, A., García-Peñalvo, F. J., & Theron, R. (2015). Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning. *Computers in Human Behavior, 47*, e60–e67.
- Hadwin, A. F., Järvelä, S., & Miller, M. (2011). Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance, 30*, 65–84.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Oxon: Routledge.
- Hu, Y. H., Lo, C. L., & Shih, S. P. (2014). Developing early warning systems to predict students' online learning performance. *Computers in Human Behavior, 36*, 469–478. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.002>.
- Lara, J. A., Lizcano, D., Martínez, M. A., Pazos, J., & Riera, T. (2014). A system for knowledge discovery in e-learning environments within the European Higher Education Area-Application to student data from Open University of Madrid, UDIMA. *Computers & Education, 72*, 23–36.

- Leemans, S. J., Fahland, D., & van der Aalst, W. M. (2013). Discovering block-structured process models from event logs containing infrequent behaviour. *Paper Presented at the International Conference on Business Process Management, Beijing, China.*
- Leemans, S. J., Fahland, D., & van der Aalst, W. M. (2014). Process and deviation exploration with inductive visual miner. *BPM (Demos)*, 1295, 46.
- Lehmann, T., Hähnlein, I., & Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prelection in self-regulated online learning. *Computers in Human Behavior*, 32, e313–e323. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.051>.
- Lust, G., Elen, J., & Clarebout, G. (2013). Regulation of tool-use within a blended course: Student differences and performance effects. *Computers & Education*, 60(1), 385–395.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). *Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies*. Jessup: US Department of Education.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.compe du.2013.07.033>.
- Núñez, J. C., Cerezo, R., Bernardo, A., Rosário, P., Valle, A., Fernández, E., et al. (2011). Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in moodle format: Results of a experience in higher education. *Psicothema*, 23(2), e274–e281.

- Paechter, M., Maier, B., & Macher, D. (2010). Evaluation universitärer Lehre mittels Einschätzungen des subjektiven Kompetenzerwerbs. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 2, 128–138.
- Reimann, P., Markauskaite, L., & Bannert, M. (2014). E-Research and learning theory: What do sequence and process mining methods contribute? *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 528–540. <https://doi.org/10.1111/bjet.12146>.
- Romero, C., Cerezo, R., Bogarín, A., & Sánchez-Santillán, M. (2016). Educational process mining: a tutorial and case study using Moodle data sets. In *Data mining and learning analytics: Applications in educational research* (pp. 1–28). Wiley & Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118998205.ch1>.
- Romero, C., López, M. I., Luna, J. M., & Ventura, S. (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68, 458–472.
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12–27.
- Romero, C., Ventura, S., & y García, A. E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368–384.
- Sanchez-Santillan, M., Paule-Ruiz, M., Cerezo, R., & Alvarez-García, V. (2016). MeL: Modelo de adaptación dinámica del proceso de aprendizaje en eLearning. *Anales de psicología*, 32(1), 106–114.
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R., Abrami, P. C., Wade, C. A., et al. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: A Stage I

- meta-analysis of classroom applications. *Journal of Computing in Higher Education*, 21(2), 95–109.
- Van Der Aalst, W. M. (2011). Process discovery: An introduction. In W. M. P. Van Der Aalst, (Ed.), *Process mining* (pp. 125–156). Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3_5.
- Van Der Aalst, W. M. (2016). *Process mining: Data science in action*. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>.
- Van Der Aalst, W., Adriansyah, A., & van Dongen, B. (2012). Replaying history on process models for conformance checking and performance analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), 182–192.
- Wolff, A., Zdrahal, Z., Herrmannova, D., Kuzilek, J., & Hlosta, M. (2014). Developing predictive models for early detection of at-risk students on distance learning modules. In *Machine learning and learning analytics workshop at the 4th international conference on learning analytics and knowledge (LAK14)*, 24–28 March 2014, Indianapolis, IN, USA. Retrieved from <http://lak14indy.wordpress.com/>. Accessed 5 Jan 2019.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational psychologist*, 25(1), 3–17.
- Zimmerman, B. J. (2013). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement* (pp. 10–45). London: Routledge.

Zimmerman, B. J., & Schunk, D. (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York: Routledge.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

3.1.4 Estudio número 4.

Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Tuero, E., y Bernardo, A. (2020). MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 121-138.

<http://doi.org/10.23923/rpye2020.02.191>

MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje

María Esteban-García*, Rebeca Cerezo-Menéndez, Antonio Cervero-Fernández, Elíán Tuero-Herrero y Ana Bernardo-Gutiérrez

Universidad de Oviedo

Resumen: Las denominadas Tecnologías Avanzadas para el Aprendizaje han supuesto un gran avance en el campo de investigación del aprendizaje autorregulado; estas tecnologías posibilitan registrar las conductas autorregulatorias al tiempo que se interviene sobre ellas. Son muchos los entornos de aprendizaje mediados por ordenador los desarrollados con este objetivo, sin embargo, MetaTutor resulta uno de los más importantes por la cantidad y diversidad de instrumentos de evaluación e intervención que integra. El presente trabajo tiene por objetivo revisar sistemáticamente las principales publicaciones sobre MetaTutor. Se ha realizado una búsqueda documental en las bases de datos Web of Science, PsycInfo y PubMed bajo el descriptor "metatutor", delimitando la búsqueda a los escritos publicados entre el año 2010 y 2020. La búsqueda generó 50 resultados que, aplicados los criterios de exclusión, se redujeron a 25. Los productos del análisis de dichas publicaciones ponen de relieve la influencia de una cantidad considerable de variables en el proceso autorregulatorio y en sus outcomes; factores personales, conocimientos previos, orientación a metas, patrones de navegación, emociones, estrategias de aprendizaje, interacción con agentes pedagógicos, etc. Así, es posible concluir que MetaTutor es una herramienta eficaz para la evaluación e intervención en procesos autorregulatorios aprendizaje.

Palabras clave: MetaTutor, Autorregulación del aprendizaje, Metacognición, Estrategias de aprendizaje, Universidad.

MetaTutor: systematic review of a tool for evaluation and intervention in self-regulated of learning

Abstract: The so-called Advanced Learning Technologies have brought a great advance in the research field of self-regulated learning; these technologies make possible to register self-regulatory behaviors while intervening on them. There are many computer-mediated learning environments developed with this objective, however, MetaTutor is one of the most important ones because of the quantity and diversity of evaluation and intervention instruments that it integrates. The purpose of this paper is to systematically review the main publications about this intelligent tutoring system. Thus, a search of papers under the descriptor "metatutor" has been carried out in the Web of Science, PsycInfo and PubMed databases, limiting the search to the writings published between 2010 and 2020. The search emerged in 50 results that, after the application of the exclusion criteria, were reduced to 25. The results of the analysis highlight the influence of a considerable number of variables in the self-regulatory process and in its learning outcomes; personal factors, previous knowledge, goal orientation, navigation patterns, emotions, learning strategies, interaction with pedagogical agents, etc. Thus, it is possible to conclude that MetaTutor is an effective tool for the evaluation and intervention in self-regulated learning processes.

La investigación sobre autorregulación, entendida como proceso intencional para controlar la motivación, cognición y

comportamiento del individuo, se remonta a los años 70: durante este primer periodo los estudios sobre el tema se caracterizaban por su abordaje parcial desde una de tantas disciplinas (Dodge, 2013), así como por carencias en la definición del constructo (Dinsmore, Alexander, y Loughlin, 2008) y diversidad en cuanto a diseños y metodología

Recibido: 20/11/2019 - Aceptado: 09/02/2020 - Avance online: 09/03/2020

*Correspondencia: María Esteban García.

Universidad de Oviedo.

C.P. 33003, Oviedo, España.

E-mail: maria_esteban_garcia@hotmail.com

Esteban-García, M., Cerezo-Menéndez, R., Cervero-Fernández, A., Tuero-Herrero, E., y Bernardo-Gutiérrez, A. (Avance Online). MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 121-120, <https://doi.org/10.23923/rpye2020.02.191>

1699-9517/© 2020 Asociación Científica de Psicología y Educación (ACIPE). Publicado por Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos, España. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Resumen: Las denominadas Tecnologías Avanzadas para el Aprendizaje han supuesto un gran avance en el campo de investigación del aprendizaje autorregulado; estas tecnologías posibilitan registrar las conductas autorregulatorias al tiempo que se interviene sobre ellas. Son muchos los entornos de aprendizaje mediados por ordenador los desarrollados con este objetivo, sin embargo, MetaTutor resulta uno de los más importantes por la cantidad y diversidad de instrumentos de evaluación e intervención que integra. El presente trabajo tiene por objetivo revisar sistemáticamente las principales publicaciones sobre MetaTutor. Se ha realizado una búsqueda documental en las bases de datos Web of Science, PsycInfo y PubMed bajo el descriptor “metatutor”, delimitando la búsqueda a los escritos publicados entre el año 2010 y 2020. La búsqueda generó 50 resultados que, aplicados los criterios de exclusión, se redujeron a 25. Los productos del análisis de dichas publicaciones ponen de relieve la influencia de una cantidad considerable de variables en el proceso autorregulatorio y en sus resultados; factores personales, conocimientos previos, orientación a metas, patrones de navegación, emociones, estrategias de aprendizaje, interacción con agentes pedagógicos, etc. Así, es posible concluir que MetaTutor es una herramienta eficaz para la evaluación e intervención en procesos autorregulatorios aprendizaje.

Palabras clave: MetaTutor, Autorregulación del aprendizaje, Metacognición, Estrategias de aprendizaje, Universidad.

Abstract: The so-called Advanced Learning Technologies have produced large advances in the research of self-regulated learning. These technologies make it possible to register self-regulatory behaviors while intervening on them. Many computer-mediated learning environments have been developed with this objective, but MetaTutor is one of the most important ones because of the quantity and diversity of evaluation and intervention instruments that it integrates. The purpose of this paper is to systematically review the main publications on this intelligent tutoring system. Thus, a search of papers under the descriptor “metatutor” was carried out in the Web of Science, PsycInfo, and PubMed databases, limiting the search to the papers published between 2010 and 2020. The search produced 50 results that, after the application of the exclusion criteria, were reduced to 25. The results of the analysis highlight the influence of a considerable number of variables in the self-regulatory process and in its learning outcomes: personal factors, previous knowledge, goal orientation, navigation patterns, emotions, learning strategies, interaction with pedagogical agents, etc. Thus, it is possible to conclude that MetaTutor is an effective tool for the evaluation and intervention in self-regulated learning processes.

Keywords: MetaTutor, Selfregulated learning, Metacognition, Learning strategies, Higher education.

Introducción.

La investigación sobre autorregulación, entendida como proceso intencional para controlar la motivación, cognición y comportamiento del individuo, se remonta a los años 70: durante este primer periodo los estudios sobre el tema se caracterizaban por su abordaje parcial desde una de tantas disciplinas (Dodge, 2013), así como por carencias en la definición del constructo (Dinsmore, Alexander, y Loughlin, 2008) y diversidad en cuanto a diseños y metodología de investigación (Zimmerman, 2008). En este contexto la autorregulación era abordada como aptitud y, por tanto, como una característica del individuo perdurable en el tiempo (Beheshitha, Gašević, y Hatala, 2015). Durante la última década del siglo XX y primera del XXI surge la concreción de este término dentro de diferentes ámbitos, como por ejemplo el referido al estudio de la autorregulación en contextos de aprendizaje académico o profesional (Lajoie, 2008). Este segundo periodo se caracterizó no solamente por una mejor definición y operativización del constructo, sino por la incorporación de instrumentos de medida objetivos que abordaban la autorregulación como evento y, por tanto, dependiente de factores contextuales al mismo (Winne, 2017). Estos dos estadios configuran lo que Panadero, Klug y Javela (2016) han dado en llamar primera y segunda ola de medición de procesos autorregulatorios del aprendizaje.

Asimismo, el desarrollo tecnológico ha hecho posible que las llamadas Tecnologías Avanzadas para el Aprendizaje (TAA) en combinación con los equipos de hardware y software informáticos se pongan al servicio del estudio del aprendizaje autorregulado. Este hecho ha supuesto un cambio cuantitativo y cualitativo en la investigación dada la capacidad de estas tecnologías para registrar los procesos autorregulatorios en tiempo real

(Cerezo et al., 2017A). Esta evolución en la medición de los procesos autorregulatorios llevó aparejado un importante desarrollo del conocimiento científico desde un punto de vista más objetivo, dado que hasta el momento los autoinformes eran el principal instrumento de recogida de información (Lajoie, 2008).

Este cambio cualitativo es lo que Panadero et al. (2016) consideran como la irrupción de la tercera ola de medición, caracterizada por la capacidad que tienen los nuevos instrumentos para fomentar el aprendizaje autorregulado al tiempo que lo registran. Así, numerosos autores identifican los entornos de aprendizaje mediado por ordenador como herramientas cognitivas y metacognitivas, capaces no solo de registrar los procesos autorregulatorios en tiempo real sino también de fomentarlos (Azevedo, 2005). En este sentido, dos herramientas destacan por su relevancia teórica y práctica (Panadero et al., 2016); n-Study y MetaTutor.

n-Study es una aplicación web diseñada para registrar los eventos cognitivos y metacognitivos que se despliegan durante el aprendizaje online. Incluye una amplia variedad de herramientas que dan soporte al aprendizaje individual o colaborativo (Winne y Hadwin, 2013).

MetaTutor es un Sistema de Tutorización Inteligente cuyo objetivo es estudiar y andamiar el aprendizaje autorregulado sobre tópicos científicos complejos. Una de las características diferenciales del software es que integra multitud de instrumentos de investigación que pretenden registrar objetivamente los procesos que el aprendiz desarrolla para adquirir conocimientos (Harley, Bouchet, Hussain, Azevedo, y Calvo, 2015a).

El andamiaje del proceso de aprendizaje que proporcionan algunos de estos sistemas resultan fundamentales, ya que diferentes estudios han observado que la mayor parte de aprendices -sin importar su edad, nivel o área de conocimiento- no desarrollan adecuadamente procesos autorregulatorios durante sus procesos de estudio (Azevedo, Behnagh, Duffy, Harley y Trevors, 2012; Cerezo, Esteban, Sánchez-Santillán, y Núñez, 2017; Järvelä y Hadwin, 2013). Es por tanto fundamental avanzar en la investigación sobre estos entornos para poder identificar las cualidades que debe incluir el andamiaje autorregulatorio para garantizar su efectividad (Bulu, y Pedersen, 2012; Järvelä, et al., 2013). A pesar de lo abundante, la literatura científica al respecto es diversa, dificultando el desarrollo del conocimiento; la escasa publicación de resultados sobre un mismo entorno virtual de aprendizaje hace difícil obtener un modelo mental que sistematice los trabajos y permita comparar sus hallazgos con los obtenidos por otros investigadores (Dinsmore, et al., 2008). Así, resulta necesario abordar esta cuestión, por lo que el presente trabajo propone hacerlo mediante la revisión sistemática de la literatura existente sobre uno de los sistemas que mayor producción científica y reconocimiento ha generado hasta la fecha.

Teniendo en cuenta los principales entornos virtuales, se ha optado por seleccionar aquellos destinados al aprendizaje de estudiantes universitarios por dos motivos; en primer lugar por ser la etapa del sistema educativo sobre la que mayor producción científica se da (Dahlstrom, Brooks, y Bichsel, 2014), y en segundo lugar, por ser una etapa en la que los estudiantes deberían acceder con destreza para desarrollar procesos de aprendizaje de manera autorregulada, pues el desarrollo de esta competencia es objetivo primordial de todas las etapas educativas anteriores (Bogarín, Cerezo, y Romero, 2018). De entre los

sistemas más destacados, MetaTutor parece ser el de mayor potencial, tanto por las herramientas que integra como por la prolijidad de los resultados de investigación sobre él publicados.

Así, el presente trabajo pretende contribuir al desarrollo del conocimiento en el campo de la autorregulación del aprendizaje, siendo el primer estudio centrado en analizar pormenorizadamente uno de los programas más destacados del momento.

Descripción de MetaTutor.

El diseño de MetaTutor se basa en la metáfora de los ordenadores como herramientas cognitivas y metacognitivas, sirviendo de soporte y modelado para el desarrollo de este tipo de procesos (Azevedo, Johnson, Chauncey, y Burkett, 2010a).

Los experimentos con el software generalmente se llevan a cabo en dos sesiones (Azevedo et al., 2016): la primera sesión es más breve y está dirigida a la aplicación de un test de conocimientos sobre el tema de estudio (pre-test) y determinados cuestionarios que permiten obtener un profundo conocimiento del participante. La segunda sesión se corresponde con la sesión de aprendizaje: en ella los participantes pasan un determinado tiempo aprendiendo sobre un tópico científico complejo, para después completar una prueba de saber (post-test) y los cuestionarios post-sesión.

La interfaz del sistema de tutorización inteligente cuenta con ocho áreas de interés especialmente diseñadas para facilitar el desarrollo cíclico de las cuatro fases del aprendizaje autorregulado durante la sesión (Azevedo, Moos, Johnson, y Chauncey, 2010b; Lallé et al., 2016; Taub y Azevedo, 2016): El tiempo, que permite al usuario regular el

ritmo de progreso, adaptándose a diversidad de situaciones; El objetivo general y las submetas, que mantienen centrado al aprendiz en el fin deseado y le permiten trazar un plan para alcanzarlo; Los avatares, agentes pedagógicos que se relacionan con el alumno y le entrenan para la eficaz aplicación de estrategias autorregulatorias y metacognitivas; La tabla de contenidos que, además de suponer un bosquejo de los puntos principales, posibilita al usuario navegar entre las páginas de contenidos de manera no lineal; las páginas de contenidos y las imágenes, que se corresponden con las siete posibles submetas y aportan información relevante sobre cada una de ellas; la paleta de estrategias, que permite planificar el aprendizaje, monitorearlo, aplicar una estrategia o evaluar y reajustar su avance; y, por último, la zona de comunicación, donde el usuario puede revisar la interacción realizada con los agentes y llevar a cabo diversas acciones.

La interacción con el sistema varía en función de la versión en uso de MetaTutor; en un primer momento los autores trabajaron con una versión no adaptativa del software en la que la conducta del usuario no condicionaba la configuración del sistema, mientras que en posteriores versiones adaptativas el comportamiento del usuario da lugar a la aplicación de determinadas “reglas de producción” que adaptan el sistema a las necesidades de cada sujeto en tiempo real (Azevedo et al., 2010a; Azevedo et al., 2016; Harley et al., 2016; Lallé et al., 2016; Martin et al., 2016; Trevors, Duffy y Azevedo, 2014).

Del mismo modo, la interacción con el sistema también cambia en base a la condición experimental de los sujetos: en la condición prompt and feedback, o condición experimental, los sujetos reciben propuestas para la aplicación de estrategias, así como una retroalimentación sobre el uso de las mismas y sobre los resultados obtenidos en los quiz,

mientras que en la condición control se priva a los usuarios de estas propuestas y comentarios.

En cuanto a la capacidad de MetaTutor para evaluar los procesos de aprendizaje autorregulado y las variables en ellos influyentes, es necesario decir que este Sistema de Tutorización Inteligente integra cinco tipos de instrumentos de recogida de información: pruebas de conocimiento, test psicométricos, autoinformes, log de interacción y sensores para la toma de medidas fisiológicas.

En cuanto a pruebas de conocimiento, Metatutor integra tres tipos. En primer lugar, los test globales de nivel (el pre y post-test): se trata de dos cuestionarios de treinta ítems cada uno sobre el tópico de aprendizaje (el sistema circulatorio), cuyo cometido es establecer el nivel de conocimientos previos y posteriores a la sesión de aprendizaje (Harley, Taub, Azevedo, y Bouchet, 2017; Witherspoon, Azevedo, y Cai, 2009; Witherspoon, Azevedo, y D’Mello, 2008). En segundo lugar, los quiz de página: breve cuestionario de tres ítems relativos al contenido de una única página que se le propone a los sujetos tras aplicar determinadas estrategias metacognitivas (juicio de aprendizaje o sensación de conocimiento) sobre los contenidos de la página en cuestión (Trevors et al., 2014). Por último, los quiz de submeta: test de diez preguntas que se le presenta al sujeto tras completar una determinada submeta y cuyo contenido se limita a ésta (Lallé, Taub, Mudrik, Conati y Azevedo, 2017).

Por su parte los test psicométricos que se integran en el sistema son siete y todos – salvo los dos últimos- se aplican durante la primera sesión de interacción con MetaTutor. Primeramente, el Achievement Emotions Questionnaire (AEQ) o Cuestionario de

Emociones de Logro, que es un instrumento desarrollado y validado por Pekrun, Goetz, Frenzel, Barchfeld y Perry (2011). El AEQ se compone de 24 escalas dirigidas a medir las emociones de estudiantes durante las clases, el estudio cotidiano y los exámenes. Las escalas son fiables y han sido integradas de forma independiente en MetaTutor, aplicando cada una de ellas en el momento adecuado a tenor del progreso del usuario en el sistema (Harley et al., 2016).

Así mismo, también se aplica la Mini International Personality Item Pool (mini-IPIP) o Mini-encuesta Internacional de Personalidad, compuesta por cinco escalas validadas, correspondientes a cada uno de los cinco grandes rasgos de personalidad; extroversión, amabilidad, responsabilidad, neuroticismo y apertura a nuevas situaciones (Harley et al., 2015b; Harley et al., 2016; Lallé et al., 2016; Lallé et al., 2017).

Además, el Connotative Aspects of Epistemological Beliefs (CAEB) o Cuestionario sobre Aspectos Connotativos de las Creencias Epistemológicas, es un cuestionario diseñado por Stahl y Bromme (2007) para evaluar las creencias epistemológicas del alumnado. La escala compuesta por veinticuatro ítems dicotómicos informa sobre la simplicidad, certeza y recursos correspondientes a la visión epistemológica del conocimiento científico (Trevors, Feyzi-Behnagh, Azevedo, y Bouchet, 2016).

Igualmente, se presenta el Emotion Regulation Questionnaire o Cuestionario de Regulación Emocional, que es una escala de diez ítems diseñada por Gross y John (2003) para evaluar el tipo de tendencia que los participantes tienen a la hora de regular sus

emociones; re-evaluación cognitiva o supresión expresiva (Price, Mudrick, Taub, y Azevedo, 2018).

Por su parte, la Rosenberg Self-esteem Scale o Escala de Autoestima de Rosenberg es una escala de diez ítems tipo Likert elaborada por Rosenberg (1979) y validada por Martín- Albo, Núñez, Navarro y Grijalvo (2007).

En cuanto al Achievement Goal Questionnaire-Revised (Cuestionario de Orientación a Metas) desarrollado por Elliot y McGregor (2001), es un cuestionario de doce ítems tipo Likert en el que los estudiantes reflejan dos dimensiones de su motivación hacia metas: su antecedente (necesidad de logro o temor al fracaso) y su consecuente (motivación intrínseca o motivación para el desempeño en exámenes). Este cuestionario es aplicado en la segunda sesión de MetaTutor (Cloude, Taub, y Azevedo, 2018; Lallé et al., 2016; Lallé et al., 2017).

Por último, el Attribution for Post-test Performance o Cuestionario de Atribuciones para el Desempeño en el Post-test, que es una escala tipo likert con 12 ítems que inquieren al usuario sobre sus atribuciones respecto a su desempeño en la prueba de conocimientos y se aplica en la segunda sesión, tras el post-test. En cuanto a autoinformes, la literatura sobre MetaTutor identifica cuatro tipos diferentes. En primer lugar, los protocolos para pensar en alto (Think aloud protocol en inglés) que son una técnica empleada para recoger datos sobre los procesos cognitivos en tiempo real (Azevedo et al., 2009). Por su parte, el autoinforme de Atribuciones de Desempeño en los Quiz que, compuesto por siete ítems tipo Likert, pide a los usuarios que valoren su desempeño en cada quiz que realicen (Azevedo y Strain, 2011). También el Cuestionario de Emociones y Valor (o Emotions-

Value Questionnaire): se trata de un autoinforme formado por veinte ítems, diecinueve de ellos sobre emociones y uno de ellos sobre el valor otorgado a la actividad que el sujeto desarrollaba en ese momento. El autoinforme es presentado a los participantes en cinco momentos durante la sesión de aprendizaje (Jaques, Conati, Harley, y Azevedo, 2014). Por último, el Agent Reaction Inventory o Inventario de Reacción ante los Agentes: es un cuestionario de 72 ítems tipo Likert en el que se pregunta al sujeto acerca de la intensidad con la que cada agente le ha hecho sentir determinadas emociones, su grado de satisfacción con los comentarios que los avatares realizaban y si éstos les han hecho ver el valor de MetaTutor (Azevedo et al., 2016; Harley et al., 2016).

Por otro lado, los logs, que son registros donde se produce la grabación secuencial de datos sobre la interacción de cada usuario con el sistema. Estos registros graban el momento exacto en el que ocurre cada acción del usuario y del propio sistema, constituyendo un historial que permite reconstruir la sesión (Azevedo et al., 2013; Harley et al., 2017; Lallé et al., 2017; Taub et al., 2018; Witherspoon et al., 2009; Witherspoon et al., 2008).

Por último, MetaTutor integra la toma de tres tipos de medidas fisiológicas. En primer lugar, el hardware y software de seguimiento ocular, que es empleado en combinación con MetaTutor para registrar la conducta visual de los participantes en los experimentos de aprendizaje (Jaques et al., 2014; Lallé et al., 2017). En segundo lugar, el sensor de respuesta galvánica: se trata de un sensor que capta la respuesta electrodermal, cuyos cambios son habitualmente activados en base a las emociones del sujeto (Harley et al., 2015a). Por último, el software de reconocimiento facial, empleado para la detección

automática de la expresión facial a partir de vídeos grabados con una webcam. Esta medida, triangulada con otras (respuesta galvánica de la piel y autoinformes), supone un indicador fiable de las emociones que el sujeto vive en cada momento (Harley et al., 2015a).

Así, estos cinco tipos de instrumentos de investigación dan cuenta de la evaluación multimodal-multicanal que se realiza en la investigación con MetaTutor. Supone un abordaje del proceso de adquisición de conocimientos multinivel que aventaja planteamientos anteriores y garantiza la fiabilidad de los datos recogidos. Así, la información recogida sobre de los procesos metacognitivos y autorregulatorios que se dan durante la instrucción pretende ser más objetiva (Harley et al., 2015a; Lallé et al., 2017).

Una vez descrita la herramienta se da paso a la explicación de la metodología empleada en la presente revisión, cuyo objetivo principal es integrar los resultados de investigación obtenidos a través del software MetaTutor. De esta manera se cubre un vacío de información, pues no existe una publicación que describa la herramienta con tanto detalle y resuma todos los hallazgos que a través de su aplicación se han obtenido.

Método.

Procedimiento de búsqueda y criterios de inclusión.

Se realizó la búsqueda en tres bases de publicaciones seleccionadas en base a la calidad de las publicaciones indexadas: Web of Science, Psycinfo y PubMed. El descriptor empleado fue “MetaTutor” y se empleó como criterio de inclusión en la revisión las referencias publicados en español o en inglés entre los años 2000 y 2020. La búsqueda dio lugar a 50 resultados, de los que 7 eran repetidos (43 estudios diferentes). Tras la lectura

de resúmenes se cribaron las publicaciones, limitando la selección a aquellos cuya temática fuera el software MetaTutor desarrollado por la North Carolina State University y la McGill University (n= 30) y se descartaron aquellos textos cuyo contenido no proviniese un estudio empírico o cuya muestra no fuera de población universitaria (n= 25). La búsqueda se dio por concluida el 31 de enero de 2020. La Figura 1 ilustra la aplicación de estos criterios a los resultados de la búsqueda mediante un diagrama de flujo.

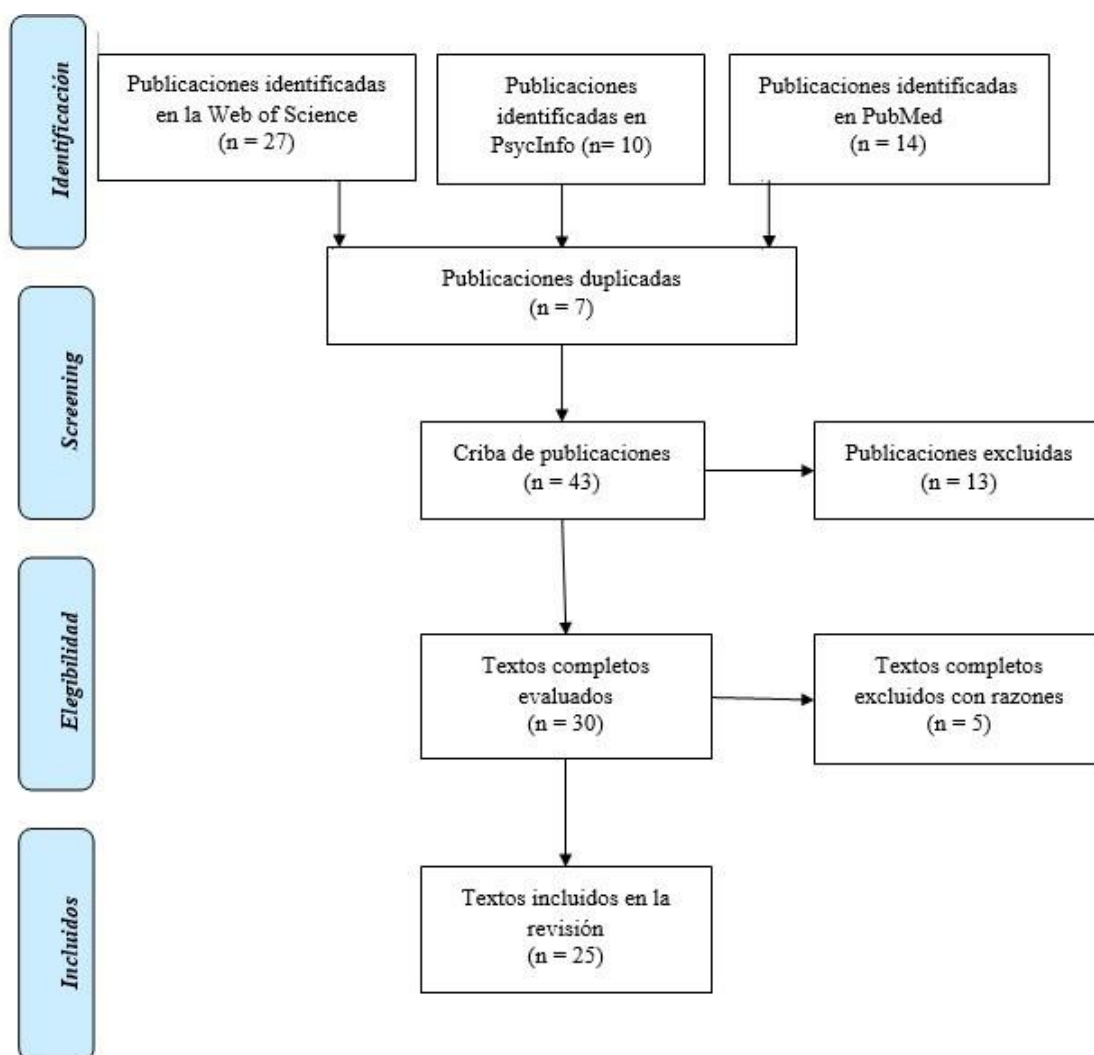


Figura 1: Diagrama de flujo sobre el proceso de revisión

Muestra.

La muestra quedó conformada por 25 publicaciones científicas, siendo el 48% comunicaciones en congresos, el 44% artículos y el 8% restante capítulos. En cuanto a las fechas de publicación, el año más prolífico fue el 2016 (24% de las referencias), seguido del 2018 (20%), los años 2010, 2014 y 2015 con un 12% de referencias cada uno, 2017 y 2019 con un 8% y el menos prolífico fue el 2012 con un 4% de las referencias.

Todas las publicaciones se caracterizan por involucrar a multitud de autores; así el 28% tienen cuatro autores, el 20% tienen tres y seis autores respectivamente, el 8% tienen cinco y siete autores y tan solo el 16% tiene dos autores. Los autores son mayormente de Estados Unidos (participando en un 88% de las publicaciones) y Canadá (participado en un 48%), sin embargo, autores franceses participan en un 16% de las obras y autores australianos y alemanes en un 4%.

Diez departamentos se involucraron en la elaboración de los textos; el departamento de Psicología participa en un 52% de las obras, el de Ciencias Informáticas en un 16%, el de Educación y Orientación en un 12%, y los departamentos de Educación, Psicología de la Educación, Estudios Educativos, Ciencias del Aprendizaje, Psicología del Aprendizaje, Sistemas Inteligentes e Ingeniería Electrónica y Computacional en un 4% de los escritos.

Dos de los textos examinados se centraban en el estudio de una única variable; modelos mentales y emociones. En el resto de estudios se especifican las variables dependientes e independientes empleadas para los análisis: En cuanto a las variables independientes, las más frecuentemente aplicadas son la condición experimental e interacción con los agentes pedagógicos (31.25%), emociones (15.63%), rasgos de

personalidad (12.50%), orientación a metas, atención visual y conocimientos previos (con un 9.38% cada una) y las menos empleadas son procesos autorregulatorios (6.25%), navegación y ganancias de aprendizaje (con un 3.13% cada una). Las variables dependientes utilizadas son una menor cantidad que las independientes; los procesos autorregulatorios son los más estudiados (34.78% de las publicaciones), ganancias de aprendizaje (30.43%), emociones (17.39%), orientación a metas (8.70%) y condición experimental/interacción con agentes pedagógicos y atención visual con un 4.35% cada una.

Resultados.

A continuación, se exponen los resultados de investigación obtenidos a través de MetaTutor tratando de abordarlos, en primer lugar, desde la evaluación, y, en segundo lugar, desde la intervención; aun así, algunos estudios cuentan con objetivos tanto de intervención como de evaluación.

Resultados que dan cuenta de MetaTutor como herramienta de evaluación.

Azevedo et al. (2010b) examinan el constructo de la autorregulación del aprendizaje como evento a través del análisis de protocolos think aloud, encontrando que se dan más frecuentemente estrategias de aprendizaje que monitoreo del mismo.

Taub, Azevedo, Bouchet, y Khosravifar (2014) examinan como los conocimientos previos de los participantes afectan al uso de estrategias; hallan diferencias significativas

entre los grupos de conocimientos previos altos y bajos para las estrategias metacognitivas [$\text{Chi}^2(3) = 10.19, p = .02$] pero no para estrategias cognitivas [$\text{Chi}^2(3) = 2.24, p = .52$].

Trevors et al. (2014) investigan sobre los efectos de los conocimientos previos y toma de notas en el aprendizaje con MetaTutor. Para ello, desarrollan diversos análisis multivariados de la covarianza tomando como variables dependientes cinco características de toma de notas y la puntuación del pre-test como co-variable. Aquellos participantes con conocimientos previos altos manifestaron menor frecuencia de toma de notas [$F(1,155) = 3.98, p = .052, \eta^2_p = .067$], tomaron menor cantidad de notas [$F(1,155) = 3.88, p = .054, \eta^2_p = .066$], pasaron menos tiempo tomando notas [$F(1,155) = 4.22, p < .05, \eta^2_p = .071$] y tuvieron menos segmentos reproductivos del contenido [$F(1,155) = 4.25, p < .05, \eta^2_p = .072$] que sus pares con conocimientos previos bajos. En cuanto a los efectos del andamiaje por parte de los agentes, aquellos participantes en la condición prompt and feedback dedicaron menos tiempo a la toma de notas [$F(1,155) = 5.73, p < .05, \eta^2_p = .094$], tomaron menor cantidad de notas [$F(1,155) = 4.90, p < .05, \eta^2_p = .082$] y menor número de segmentos reproductivos [$F(1,155) = 4.82, p < .05, \eta^2_p = .081$]. En relación con esto, Martín et al. (2016) obtienen evidencias de que la interacción de estos agentes pedagógicos con el aprendiz bajo la condición experimental les conduce a mayores ganancias de aprendizaje.

Taub et al. (2016) estudian los efectos de los conocimientos previos de los participantes en los procesos atencionales respecto a siete áreas de interés en la interfaz de MetaTutor, encontrando para aquellos con bajos conocimientos previos una mayor proporción de atención a las imágenes del software. Adicionalmente examinan las

diferencias de ambos grupos en las ganancias de aprendizaje, controlando la condición, dándose un efecto significativo respecto a conocimientos previos de las submetas activas [Lambda de Wilks $\lambda = .94$, $F(2, 141) = 4.93$, $p = .009$, $\eta^2_p = .07$].

En relación con lo anterior, Taub, y Azevedo (2019) amplían los anteriores estudios, examinando la proporción de fijaciones que alumnos con bajos y altos conocimientos previos realizan sobre las áreas de interés relativas a diferentes estrategias de aprendizaje. Los resultados muestran cómo los estudiantes con conocimientos previos altos centran su atención en áreas relativas a las estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas, mientras que el grupo de conocimientos previos bajos no lo hacía [Lambda de Wilks $\lambda = .49$, $F(8, 20) = 2.65$, $p = .037$, $\eta^2_p = .52$].

Graesser y McNamara, (2010) desarrollan un estudio cuyo objetivo es triangular la información recogida sobre las emociones experimentadas por el usuario de MetaTutor a través de tres métodos de medición diferentes (autoinformes, reconocimiento de la expresión facial y respuesta psicogalvánica). Los resultados obtenidos ponen de relieve la sincronización de los datos recogidos a través de las dos primeras medidas, pero no de éstas con la actividad electrodermal de los aprendices.

Jaques et al. (2014) investigan sobre la utilidad de los datos de seguimiento ocular para la predicción de emociones relevantes para el aprendizaje (aburrimiento y curiosidad) empleando técnicas de aprendizaje automático. Los resultados obtenidos fueron similares para ambas emociones; no encontrando efectos significativos de clasificación o interacción.

Harley et al. (2015a) y Harley et al. (2015b) examinan la relación entre los rasgos de personalidad de los participantes, las emociones que típicamente experimentan durante el estudio y las emociones que reportan como resultado de la interacción con los cuatro agentes pedagógicos integrados en el Sistema de Tutorización Inteligente. Sus hallazgos ponen de relieve una relación significativa entre parte de los rasgos y estados de personalidad para con las emociones dirigidas hacia los agentes pedagógicos del software. Concretamente, para el agente Sam (el avatar estratega) los análisis de regresión muestran un efecto significativo ($R^2 = .20$, $p < .05$) experimentando los participantes bajo la condición control mayores niveles de felicidad ($\beta = -.30$, $p < .01$). En lo relativo a la agente Pam (el avatar planificador) no se encontraron efectos significativos de la condición, pero sí una interacción significativa de la condición con la emoción de enfado ($\beta = -.61$, $p < .01$) y del rasgo de personalidad agradabilidad con la condición ($\beta = -.30$, $p < .01$). En cuanto a la agente Mary (el avatar manager), se da una relación para la emoción orgullo ($R^2 = .21$, $p < .01$), con un efecto estadísticamente significativo de la condición ($\beta = .25$, $p < .01$) manifestando los usuarios bajo la condición *prompt and feedback* mayores niveles de orgullo con Mary. El modelo en el paso dos muestra una interacción significativa entre condición y enfado ($\beta = -.48$, $p < .05$), así como entre el rasgo de personalidad y condición ($\beta = -.29$, $p < .05$). Por último, no se dan efectos o interacciones significativas para el agente Gavin (el avatar guía). En cuanto a la posible influencia de los rasgos y estados de personalidad en el rendimiento de los usuarios, ninguno de los modelos de regresión producidos permitía predecir de manera significativa las ganancias de aprendizaje.

Completando los anteriores estudios Harley et al. (2016) examinan emoción neutral como variable dependiente, obteniendo modelos significativos tanto en el paso 1 ($R^2 = .19$, $p < .05$) como en el paso 2 ($R^2 = .33$, $p < .01$), dándose un efecto principal para la condición experimental ($\beta = -.33$, $p < .01$) en la que los participantes en la condición control se sintieron más neutrales hacia Sam. Así mismo localizaron efectos de interacción para ansiedad y condición ($\beta = -.54$, $p < .05$), enfado y condición ($\beta = .53$, $p < .01$) y responsabilidad y condición ($\beta = -.24$, $p < .05$). En cuanto a la agente Pam, también se obtuvieron modelos significativos en el paso 1 ($R^2 = .19$, $p < .05$) mostrando un efecto principal para enfado ($\beta = .34$, $p < .05$), y agradabilidad ($\beta = .21$, $p < .05$). El modelo en el paso 2 ($R^2 = .28$, $p < .05$) mostro un efecto principal para neuroticismo ($\beta = .41$, $p < .05$) y una interacción significativa entre neuroticismo y condición ($\beta = -.38$, $p < .05$). Por último, en cuanto a la agente Mary, tomando como variable dependiente la emoción aburrimiento no obtuvieron un modelo significativo en el paso 1 pero sí en el paso 2 ($R^2 = .30$, $p < .05$), identificando un efecto principal para neuroticismo ($\beta = .50$, $p < .05$) y condición ($\beta = -.22$, $p < .05$), así como una interacción entre neuroticismo y condición ($\beta = -.44$, $p < .01$).

Wortha, Azevedo, Taub, y Narciss (2019) desarrollaron análisis clúster para identificar perfiles emocionales en los participantes en el experimento. Así encontraron un perfil positivo, uno neutral y uno negativo. Una vez clasificados los sujetos, examinaron la relación de estos perfiles con el rendimiento académico, observando cómo los estudiantes con un perfil emocional negativo aprendían menos [$b = -0.40$, $SE = 0.16$; $t(173) = -2.43$, $p < .05$, $VIF = 1.18$] y empleaban menos estrategias de regulación emocional [$F(2,163) =$

4.185; $p < .05$] que los estudiantes con los otros dos perfiles. Sus hallazgos ponen de relieve el rol que las emociones negativas tienen en el aprendizaje.

Lallé et al. (2016) debido a la importancia de las emociones en el proceso autorregulatorio, estudian la relación entre diferencias individuales (metas de logro y rasgos de personalidad), emociones vividas durante el aprendizaje y la reacción hacia los cuatro agentes pedagógicos integrados en MetaTutor. Para ello realizan varios análisis de regresión logística tomando como variable dependiente las emociones vividas durante el aprendizaje con el sistema. Los autores encuentran efectos de interacción entre las emociones de logro y la condición experimental para orgullo [$X^2(1) = 20.5$, $p < .001$, $r = .55$] y ansiedad [$X^2(1) = 13.4$, $p < .001$, $r = .47$]; los participantes cuyas metas de logro se orientan al desempeño experimentan más emociones positivas (mayor orgullo, menor ansiedad) en la condición prompt and feedback que en la condición control, mientras que para los participantes cuyas metas de logro se orientan al dominio de conocimientos el efecto es opuesto.

Lallé et al. (2017) estudian la relación entre las metas de logro de los participantes y los patrones atencionales dirigidos a los agentes pedagógicos durante el aprendizaje con MetaTutor mediante análisis de regresión lineal. Los análisis muestran efectos de interacción entre las metas de logro y la fijación más larga [$F(2,8) = 4.97$, $\eta^2_p = .09$, $p = .04$], así como con la tasa de fijación [$F(2,8) = 6.51$, $\eta^2_p = .15$, $p = .02$] en el área de interés dedicada a los agentes cuando estos están hablando, así como una interacción de las metas de logro con la tasa de fijación en el área dedicada a los agentes cuando estos están en silencio [$F(2,8) = 5.64$, $\eta^2_p = .1$, $p = .03$]. Así, los estudiantes orientados al rendimiento

aprenden más cuando tienen una fijación más larga y una tasa de fijación mayor en el área de interés cuando los agentes están hablando. Por su parte, los estudiantes orientados al dominio de los contenidos aprenden menos cuando tienen una tasa de fijación alta en el área de interés cuando los agentes están hablando.

Por su parte, Lallé, Conati, y Azevedo (2018) confirman que los agentes pedagógicos pueden influir en las emociones experimentadas por los estudiantes durante la sesión de aprendizaje con MetaTutor. Sin embargo, la posibilidad de rectificar las emociones negativas experimentadas hacia estos agentes depende del tipo de orientación a metas que tengan los aprendices.

Cloude, et al. (2018) examinan las diferencias las ganancias de aprendizaje, uso de estrategias cognitivas y uso de estrategias metacognitivas en función de la orientación a metas de los participantes. Para ello desarrollan una serie de análisis multivariados de la covarianza. La orientación a metas se describe en base a cuatro constructos (dominio, desempeño, aproximación y evitación) que operativizan en dos variables; una para dominio, desempeño y combinación de ambos y otra para aproximación, evitación y combinación de ambas. En primer lugar, examinando los efectos de la orientación a metas en las ganancias de aprendizaje descubren un efecto principal de la aproximación, evitación y combinación de ambas [$F(4,360) = 4.6, p = .001, Pillai's V = 10, \eta^2_p = .05$] pero no del dominio, desempeño y combinación de ambos [$F(4,360) = 9.3, p = .45, Pillai's V = 02, \eta^2_p = .01$], ni de efectos de interacción [$F(8,360) = .57, p = .8, Pillai's V = 3, \eta^2_p = .01$]. En cuanto al uso de estrategias cognitivas, no se dieron diferencias significativas. De manera similar ocurre al examinar las estrategias metacognitivas entre dominio, desempeño y

combinación de ambos [$F(8,356) = 1.31, p = .238, \eta^2_p = .06$], ni para aproximación, evitación y combinación de ambas [$F(8,356) = .90, p = .518, \eta^2_p = .04, \eta^2_p = .02$].

Price et al. (2018) dada la importancia de las emociones en el proceso autorregulatorio, investigan sobre el perfil de regulación emocional de los participantes en relación con sus emociones negativas, uso de estrategias cognitivas, uso de estrategias metacognitivas y ganancia de aprendizaje. Para ello, emplean en primer lugar análisis univariado de la varianza tomando como variables independientes los perfiles de regulación emocional y la condición experimental; encuentran un efecto principal de las emociones negativas [$F(3,95) = 2.75, p = .047, \eta^2_p = .08$], pero no de la condición experimental [$F(1,95) = 0.51, p = .475$], ni interacción entre ambas variables [$F(3,95) = .06, p = .982$]. Los análisis posthoc muestran que aquellos estudiantes con un perfil de regulación emocional alto en re-evaluación emocional y bajo en represión expresiva informaban de menores emociones negativas que el grupo de puntuaciones bajas en ambas variables. En cuanto a las diferencias entre condiciones experimentales y perfiles de regulación emocional, los análisis muestran la inexistencia de efectos de la condición experimental [$F(1,95) = .52, p = .474$] o grupo de regulación emocional [$F(3,95) = 1.52, p = .215$] en las ganancias de aprendizaje, así como la inexistencia de interacción entre ambas variables [$F(3,95) = 0.64, p = .592$]. Así mismo, los autores examinaron las posibles diferencias en la frecuencia total de procesos metacognitivos en función del perfil de regulación emocional de los sujetos [$\chi^2(6) = 28.21, p < .001$]. Por último, realizaron el

mismo análisis para las estrategias cognitivas identificando diferencias significativas entre los grupos estudiados [$X^2(9) = 85.06, p < .001$].

Sinclair et al. (2018) estudian examinan los perfiles emocionales de los aprendices y su relación con las ganancias de aprendizaje mediante análisis laten transition. Los resultados obtenidos permiten observar que las transiciones entre perfiles muestran patrones consistentes; la mitad de los participantes se mantienen en la misma clase durante los tres momentos analizados, siendo aquellos que iniciaron la sesión de aprendizaje aburridos o frustrados los que mayor probabilidad de permanecer en ese estado tenían. Aquellos participantes que transitaron de una clase a otra, no lo hacían de una clase extrema a otra (positivo, frustrado/aburrido). Aquellos con mayor probabilidad de transitar desde una clase moderada a una positiva eran aquellos con mayores ganancias de aprendizaje. Aquellos con mayor probabilidad de transitar desde una clase moderada a una negativa eran aquellos con menores ganancias de aprendizaje.

Taub et al. (2018) desarrollan un estudio con el objetivo de analizar algunas estrategias cognitivas en relación con las emociones vividas durante el aprendizaje con MetaTutor y sus ganancias de aprendizaje. De esta manera localizan correlación entre ciertas emociones y las ganancias de aprendizaje; desprecio [$r(19) = .46, p = .035$], confusión [$r(17) = .47, p = .042$].

Por su parte, Azevedo, et al. (2010A) se centran en revisar procedimientos de análisis y resultados obtenidos en estudios anteriores, poniendo de relieve la necesidad aplicar métodos mixtos, triangulando la información recogida por diversos instrumentos,

así como de hacer análisis cualitativos y cuantitativos para examinar en profundidad las interrelaciones persona-sistema de tutorización inteligente.

Por último, Lintean, Rus, y Azevedo (2012) se centran en probar tres metodologías diferentes para analizar los modelos mentales de los participantes a través de los conocimientos previos que expresan antes de abordar un determinado contenido de MetaTutor (métodos de superposición basados en contenido, análisis de cohesión de texto y representaciones ponderadas basadas en tf-idf). La comparativa entre metodologías pone de relieve que un método de ponderación de palabras, que utiliza valores tf-idf calculados a partir del corpus, combinado con un algoritmo de aprendizaje automático Bayes Nets, ofrece los resultados más precisos.

Resultados que dan cuenta de MetaTutor como herramienta de intervención.

Una vez revisados los trabajos con mayor énfasis en la evaluación del aprendizaje, se revisan aquellos que se centran en promocionar las estrategias de aprendizaje autorregulado.

Harley et al. (2017) examinan el proceso de enunciación de submetas por parte de los aprendices encontrando cuatro perfiles; el primero cuando es el avatar el que finalmente tiene que proponer una meta en concreto, el segundo cuando el avatar propone varias opciones para que el usuario escoja, el tercero cuando el avatar ayuda mediante feedback a que sea el propio aprendiz quien enuncie la submeta y el cuarto cuando el estudiante enuncia bien la submeta sin necesidad de ayuda. Una vez examinados los perfiles, los autores indagan sobre la relación de éstos con las ganancias de aprendizaje; En general no

se encuentra una relación significativa entre ambas variables, pero sí se identifica ésta para el grupo control, submeta 1 [$F(2,54) = 3.96, p < .05, \eta^2_p = .13$], obteniendo mayor rendimiento el grupo del cuarto perfil respecto al grupo del primer perfil.

Azevedo et al. (2016) encuentran que los resultados de aprendizaje obtenidos por los aprendices bajo la condición de andamiaje adaptativo (prompt and feedback) superan a los obtenidos por los aprendices en la condición control, con un tamaño del efecto grande [$F(1,117) = 76.90, p < .001, \eta^2_p = .40$]. Ambas condiciones experimentales también se diferencian en los procesos que desarrollan durante el aprendizaje, dándose un mayor número de procesos cognitivos y metacognitivos cuando los estudiantes están actuando en la condición experimental frente a la condición control.

Duffy y Azevedo (2015) analizan la relación entre objetivos de logro, condición experimental, proceso de aprendizaje y rendimiento; aunque no se encuentra relación significativa entre el proceso de aprendizaje y el rendimiento, sí se da una relación entre estos procesos y la condición experimental, dedicando la condición prompt and feedback un mayor tiempo a visitar páginas relevantes para sus submetas [$F(1,78) = 20.62, p < .01$]. También se da un efecto significativo de la condición en las estrategias puestas en juego [$F(1,78) = 5.5, p < .05$], en el que la condición prompt and feedback muestra un mayor uso de la paleta de estrategias. En cuanto a rendimiento, no se da un efecto significativo para objetivos de logro [Pillai's Trace = .01, $F(2,77) = .20, p > .05$], ni para condición [Pillai's Trace = .02, $F(2,77) = .71, p > .05$].

Bouchet, Harley y Azevedo (2016) examinan los efectos de tres condiciones experimentales diferentes (control, prompts adaptativos y prompts que se desvanecen).

Así, encuentran que el uso de estrategias es inferior para la condición control respecto a las otras dos condiciones. Sin embargo, los autores no encuentran diferencias significativas entre los tres grupos en términos de ganancias de aprendizaje.

Martin et al. (2016) encuentran un mayor aprendizaje de aquellos en la condición prompt and feedback respecto a aquellos en la condición control [$t(163) = 2.63, p = .01, d = .41$]. Así mismo examinan la relación entre el rendimiento y la interacción con los agentes, encontrando que a mayor interacción con Sam el estrategia, mayores ganancias de aprendizaje ($\beta = .29, p = .003$). La proporción de tiempo interaccionando con los agentes pedagógicos explicaba el 9% de la varianza en las ganancias de aprendizaje con MetaTutor ($R^2 = .09, p = .002$).

La tabla 1 proporciona una síntesis de las variables analizadas en cada estudio, a fin de facilitar consultas específicas por parte del lector.

Tabla 1. Relación entre variables de estudio y manuscritos que versan sobre MetaTutor

	Factores personales	Cono. previos	Orientación a metas	Patrón de navegación	Emociones	Autorregulación	CAMM	Interacción con Agentes	Ganancia de aprendizaje
Azevedo et al. (2010a)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Azevedo et al. (2010b)						x			
Azevedo et al. (2016)						x		x	x
Bouchet et al. (2016)						x		x	x
Cloude et al. (2018)			x						x
Duffy et al. (2015)			x			x		x	
Graeser et al. (2010)						x			
Harley et al. (2015a)					x				
Harley et al. (2015b)	x				x			x	
Harley et al. (2016)	x				x			x	x
Harley, et al. (2017)								x	x
Jaques, et al. (2014)					x	x			
Lallé et al. (2016)	x		x					x	
Lallé, et al. (2017)			x					x	x
Lallé, et al. (2018)					x	x			
Lintean et al. (2012)									x
Martin et al. (2016)								x	x
Price et al. (2018)					x		x		
Sinclair et al. (2018)					x				x
Taub et al.(2014)		x				x			
Taub et al. (2016)		x					x		x
Taub et al. (2018)					x	x			x
Taub et al. (2019)		x					x		
Trevors et al. (2014)						x	x		
Wortha et al. (2019)						x		x	

Discusión.

El presente trabajo planteaba proporcionar una síntesis de la literatura acerca de MetaTutor desde su creación hasta la actualidad, aunando en un mismo documento la información sobre el diseño y resultados del software diseminada en otras publicaciones. A continuación, se discuten y extraen algunas conclusiones sobre los estudios revisados.

En primer lugar, es preciso poner de relieve que la mayor parte de textos analizados identifican las bases teóricas del Sistema de Tutorización Inteligente de manera parcial, requiriendo la lectura de varios manuscritos para obtener una visión global de los fundamentos del sistema. La revisión de dichas bases permite observar cómo se integran los avances en el campo del aprendizaje autorregulado y superan algunas limitaciones más comunes, entre las que destacan la medición en tiempo real de los procesos cognitivos,

afectivos, motivacionales y metacognitivos que se desarrollan a lo largo de cada una de las fases del proceso autorregulatorio (Azevedo et al. 2010; 2011; 2016; Martín, et al., 2016).

En cuanto a MetaTutor como herramienta de medición cabe afirmar que, todos los estudios sobre MetaTutor se han llevado a cabo desde un enfoque cuasi-experimental e integran multitud de instrumentos capaces de medir los procesos cognitivos, afectivos, metacognitivos, y motivacionales de los estudiantes durante su aprendizaje con en dicho entorno bajo una metodología multimodal y multicanal (Harley et al., 2015a). Esta metodología aporta consistencia a los hallazgos obtenidos y posibilita la triangulación de la información recogida y su consecuente validación. Por tanto, uno de los mayores aportes de MetaTutor es su capacidad para detectar, monitorear y mejorar las habilidades y conductas autorregulatorias de sus usuarios en tiempo real a través de la articulación de múltiples mecanismos, superando así las limitaciones características de la investigación en el campo del aprendizaje autorregulado (Azevedo et al, 2009;2016; Bouquet et al., 2016).

En base a ello sabemos que algunos factores inherentes a la persona pueden influir en el transcurso y resultados del aprendiz en el sistema, el análisis de los textos muestra cómo, en efecto, sus conocimientos previos (Taub et al., 2014; Trevors et al., 2014; Taub et al., 2016), destreza y experiencia en entornos de aprendizaje virtuales (Link, y Marz, 2006), rasgos de personalidad (Harley et al., 2015A; Harley et al, 2016), emociones (Harley et al., 2015B), motivación (Duffy et al., 2015) y metas personales (Lallé et al., 2016) influyen el proceso de aprendizaje.

En cuanto a MetaTutor como herramienta de intervención se confirma que la aplicación de la versión adaptativa de MetaTutor ha mostrado ser más eficaz que la versión

no adaptativa; así, cuando los agentes pedagógicos aportan propuestas y feedback a los estudiantes en base a su conducta autorregulatoria, enuncian submetas más apropiadas (Harley et al., 2017), mejoran sustancialmente su conducta autorregulatoria y aumenta su satisfacción para con los propios agentes (Azevedo et al., 2016; Bouchet et al., 2016), al tiempo que aumentan las ganancias de aprendizaje (Azevedo et al., 2009; Martín et al., 2016).

Así mismo, en la condición experimental el grado de interacción con los agentes y la reacción del aprendiz ante los mismos también ha probado su influencia el proceso y los resultados de aprendizaje, desarrollando un mayor número de estrategias autorregulatorias y obteniendo mayores ganancias de aprendizaje aquellos usuarios en los que se da una mayor interacción con los agentes (Azevedo et al., 2016; Duffy et al., 2015; Martín et al., 2016).

Por tanto, se podría concluir que los hallazgos recogidos en las publicaciones analizadas evidencian la eficacia de MetaTutor para el estudio y promoción de los procesos metacognitivos y autorregulatorios durante el aprendizaje.

Conclusión.

El presente trabajo tenía por objetivo cubrir un vacío de información respecto al software MetaTutor. MetaTutor es un Sistema de Tutorización Inteligente especialmente diseñado para evaluar y promocionar el desarrollo de procesos metacognitivos y autorregulatorios durante el aprendizaje en un entorno virtual. Hasta el momento no existía una publicación que describiese el diseño y funcionamiento de la herramienta de forma

integral. Por ello, el presente trabajo cubre un vacío en la literatura que era necesario rellenar, pues MetaTutor es reconocido como uno de los instrumentos más eficientes en el campo de investigación del aprendizaje autorregulado.

Sin embargo, este artículo tiene una limitación principal; el no haber podido complementar el trabajo incluyendo un meta-análisis que evidencie la eficiencia de las diversas versiones de la herramienta. Esto ha sido motivado por la falta de determinados datos en algunas de las publicaciones incluidas en la revisión. Por ello, como futuras líneas de investigación se propone en primer lugar continuar pendientes de las nuevas publicaciones sobre el software –a fin de localizar las más actuales para intentar llevar a cabo dicho meta-análisis-, así como realizar otras revisiones sistemáticas de la literatura sobre alguna de las más prestigiosas herramientas de investigación en el campo, a saber; cristal island y gstudy.

Referencias.

- Azevedo, R. (2005). Computers as metacognitive tools for enhancing learning. *Educational Psychologist*, 40(4), 193-197. Doi:10.1207/s15326985ep4004_1
- Azevedo, R., Behnagh, R., Duffy, M., Harley, J., y Trevors, G. (2012). Metacognition and self-regulated learning in student-centered leaning environments. En D. Jonassen, y S. Land (Eds.) *Theoretical foundations of student-centered learning environments*, (pp. 171-197). Florence, USA: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Azevedo, R., y Chauncey, A. (2011). Integrating cognitive, metacognitive, and affective regulatory processes with MetaTutor. En R.A. Calvo y S.K. D'Mello (Eds.) *New*

perspectives on affect and learning technologies (pp. 141-154). New York, USA: Springer. Doi: 10.1007/978-1-4419-9625-1

Azevedo, R., Harley, J., Trevors, G., Duffy, M., Feyzi-Behnagh, R., Bouchet, F., y Landis, R. (2013). Using trace data to examine the complex roles of cognitive, metacognitive, and emotional self-regulatory processes during learning with multi-agent systems. En R. Azevedo y V. Alevén (Eds.) *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 427-449)., New York, USA: Springer.

*Azevedo, R., Johnson, A., Chauncey, A., y Burkett, C. (2010A). Self-regulated learning with MetaTutor: Advancing the science of learning with MetaCognitive tools. En M.S. Khine e I.M. Saleh (Eds.). *New science of learning* (pp. 225-247). New York: Springer. Doi: 10.1007/978-1-4419-5716-0

*Azevedo, R., Martin, S. A., Taub, M., Mudrick, N. V., Millar, G. C., y Grafsgaard, J. F. (2016). Are pedagogical agents' external regulation effective in fostering learning with intelligent tutoring systems? En A. Micarelli, J. Stamper y K. Panourgia (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 197-207). Zagreb, Croacia: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-39583-8_19

Azevedo, R., Moos, D. C., Johnson, A. M., y Chauncey, A. D. (2010B). Measuring cognitive and metacognitive regulatory processes during hypermedia learning: Issues and challenges. *Educational psychologist*, 45(4), 210-223.

Azevedo, R., y Strain, A. C. (2011). Integrating cognitive, metacognitive, and affective regulatory processes with MetaTutor. En R.A. Calvo y S.K. D'Mello (Eds.) *New*

perspectives on affect and learning technologies (pp. 141-154). New York, USA: Springer.

Azevedo, R., Witherspoon, A. M., Chauncey, A., Burkett, C., y Fike, A. (2009). MetaTutor: A MetaCognitive Tool for Enhancing Self-Regulated Learning. En R. Pirrone, R. Azevedo y G. Biswas (Eds.) *AAAI Fall Symposium: Cognitive and Metacognitive Educational Systems*. Recuperado de <https://www.aaai.org/ocs/index.php/FSS/FSS09/paper/viewFile/995/1253>

Azevedo, R., Witherspoon, A. M., Graesser, A. C., McNamara, D. S., Chauncey, A., Siler, E., Cai, Z.Q., Rus, V., y Lintean, M. C. (2009). MetaTutor: Analyzing Self-Regulated Learning in a Tutoring System for Biology. D. Dicheva y D. Dochev (Eds.) *Proceedings of the 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, (pp. 635-637) Brighton, UK: Sirma Group Corp. doi: 10.3233/978-1-60750-028-5-635

Beheshitha, S. S., Gašević, D., y Hatala, M. (2015). A process mining approach to linking the study of aptitude and event facets of self-regulated learning. En J. Baron, G. Lynch y O. Maziarz (Eds.) *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 265-269). New York, USA: Association for Computing Machinery.

Bogarín, A., Cerezo, R., y Romero, C. (2018). Discovering learning processes using inductive miner: a case study with Learning Management Systems (LMSs). *Psicothema*, 30(3), 322-329. Doi: 10.7334/psicothema2018.116

- *Bouchet, F., Harley, J. M., y Azevedo, R. (2016). Can Adaptive Pedagogical Agents' Prompting Strategies Improve Students' Learning and Self-Regulation? En A. Micarelli, J. Stamper y K. Panourgia (Eds.). *13th International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 368-374). Zagreb, Croacia: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-39583-8_43
- Bulu, S. T., y 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. Doi: 10.1016/j.chb.2012.01.026
- Cerezo, R. Esteban, M. Rodríguez, L., Bernardo, A., Sánchez, M., Amiero, N., y Pereles, A (2017A). Learning Difficulties in Computer-Based Learning Environments. En J. A. González-Pienda, A. Bernardo, J. C. Núñez, y C. Rodríguez (Editors), *Factors Affecting academic performance* (pp. 157-171). New York, USA: Nova Science.
- Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., y Núñez, J. C. (2017B). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: A case study in Moodle. *Frontiers in psychology*, 8, 1403. Doi: 10.3389/fpsyg.2017.01403
- *Cloude, E. B., Taub, M., y Azevedo, R. (2018). Investigating the Role of Goal Orientation: Metacognitive and Cognitive Strategy Use and Learning with Intelligent Tutoring Systems. En R. Nkambou, R. Azevedo, y J. Vassileva (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 44-53). Nueva York, USA: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-91464-0_5

- Dahlstrom, E., Brooks, D. C., y Bichsel, J. (2014). *The current ecosystem of learning management systems in higher education: Student, faculty, and IT perspectives* (Research report). Recuperado de <https://www.digitallernen.ch/wp-content/uploads/2016/02/ers1414.pdf>
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., y 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
- Dodge, A. M. (2013). From Research to Practice: Understanding Self-Regulation. *Newsletter Talk to Teachers. Education Matters*, 1(1), 4-6. Recuperado de <http://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2014/02/Dodge-self-regulation.pdf>
- *Duffy, M. C., y Azevedo, R. (2015). Motivation matters: Interactions between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring system. *Computers in Human Behavior*, 52, 338-348. Doi: 10.1016/j.chb.2015.05.041
- Elliot, A.J. y McGregor, H.A. (2001). A 2x2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 501-519. Doi: 10.1037/0022-3514.80.3.501
- *Graesser, A., y McNamara, D. (2010). Self-regulated learning in learning environments with pedagogical agents that interact in natural language. *Educational Psychologist*, 45(4), 234-244. Doi: 10.1080/00461520.2010.515933

- Gross, J. J., y John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of personality and social psychology*, 85(2), 348. Doi: 10.1037/0022-3514.85.2.348
- *Harley, J. M., Bouchet, F., Hussain, M. S., Azevedo, R., y Calvo, R. (2015A). A multi-componential analysis of emotions during complex learning with an intelligent multi-agent system. *Computers in Human Behavior*, 48, 615-625. Doi: 10.1016/j.chb.2015.02.013
- *Harley, J. M., Carter, C. C., Papaionnou, N., Bouchet, F., Landis, R. S., Azevedo, R., y Karabachian, L. (2015B). Examining the predictive relationship between personality and emotion traits and learners' agent-direct emotions. En C. Conati, N. Heffernan, A. Mitrovic y M.F. Verdejo (Eds.) *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 145-154). Nueva York, USA: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-19773-9_15
- *Harley, J. M., Carter, C. K., Papaionnou, N., Bouchet, F., Landis, R. S., Azevedo, R., y Karabachian, L. (2016). Examining the predictive relationship between personality and emotion traits and students' agent-directed emotions: towards emotionally-adaptive agent-based learning environments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 26(2-3), 177-219. Doi: 10.1007/s11257-016-9169-7
- *Harley, J. M., Taub, M., Azevedo, R., y Bouchet, F. (2017). "Let's Set Up Some Subgoals": Understanding Human-Pedagogical Agent Collaborations and Their Implications for Learning and Prompt and Feedback Compliance. *IEEE*

- Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 54-66. Doi: 10.1109/TLT.2017.2756629
- *Jaques, N., Conati, C., Harley, J. M., y Azevedo, R. (2014). Predicting affect from gaze data during interaction with an intelligent tutoring system. En S. Trausan-Matu, K.E. Boyer, M. Crosby y K. Panourgia (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 29-38). Nueva York, USA: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-07221-0_4
- Järvelä, S., y Hadwin, A. F. (2013). New frontiers: Regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist*, 48(1), 25-39. Doi: 10.1080/00461520.2012.748006
- Lajoie, S. P. (2008). Metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: A rose by any other name? *Educational Psychology Review*, 20(4), 469-475. Doi: 10.1007/s10648-008-9088-1
- *Lallé, S., Conati, C., y Azevedo, R. (2018). Prediction of student achievement goals and emotion valence during interaction with pedagogical agents. En E. Andre y S. Koenig (Eds.) *Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems* (pp. 1222-1231). International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems.
- *Lallé, S., Mudrick, N. V., Taub, M., Grafsgaard, J. F., Conati, C., y Azevedo, R. (2016). The impact of individual differences on affective reactions to pedagogical agents scaffolding. En J. Kolkmeier, J. Vroon y D. Heylen (Eds.), *International Conference on Intelligent Virtual Agents* (pp. 269-282). Verlag: Springer International Publishing. Doi: 10.1007/978-3-319-47665-0_24

- *Lallé S., Taub, M., Mudrick, N.V., Conati, C., Azevedo, R. (2017). The Impact of Student Individual Differences and Visual Attention to Pedagogical Agents During Learning with MetaTutor. En E. André, R. Baker, X. Hu, M. Rodrigo y B. Du Boulay (Eds.), *Artificial Intelligence in Education. Lecture Notes in Computer Science, vol 10331*, (pp 149-161). Nueva York, USA: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-61425-0_13
- Link, T. M., y Marz, R. (2006). Computer literacy and attitudes towards e-learning among first year medical students. *BMC medical education*, 6(1), 34. Doi: 10.1186/1472-6920-6-34
- *Lintean, M., Rus, V., y Azevedo, R. (2012). Automatic detection of student mental models based on natural language student input during metacognitive skill training. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 21(3), 169-190. Doi: 10.3233/JAI-2012-022
- Martín-Albo, J., Núñez, J. L., Navarro, J. G., y Grijalvo, F. (2007). The Rosenberg Self-Esteem Scale: translation and validation in university students. *The Spanish journal of psychology*, 10(2), 458-467.
- *Martin, S. A., Azevedo, R., Taub, M., Mudrick, N. V., Millar, G. C., y Grafsgaard, J. F. (2016). Are There Benefits of Using Multiple Pedagogical Agents to Support and Foster Self-Regulated Learning in an Intelligent Tutoring System? En A. Micarelli, J. Stamper y K. Panourgia (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 273-279). Nueva York, USA: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-39583-8_29

- Panadero, E., Klug, J., y Järvelä, S. (2016). Third wave of measurement in the self-regulated learning field: when measurement and intervention come hand in hand. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(6), 723-735. Doi: 10.1080/00313831.2015.1066436
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., y Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary educational psychology*, 36(1), 36-48. Doi: 10.1016/j.cedpsych.2010.10.002
- *Price, M. J., Mudrick, N. V., Taub, M., y Azevedo, R. (2018). The Role of Negative Emotions and Emotion Regulation on Self-Regulated Learning with MetaTutor. En R. Nkambou, R. Azevedo, y J. Vassileva (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 170-179). Springer, Cham.
- Rosenberg, M. (1979). *Conceiving the Self*. New York, USA: Basic Books. Doi: 10.1007/978-3-319-91464-0_17
- *Sinclair, J., Jang, E. E., Azevedo, R., Lau, C., Taub, M., y Mudrick, N. V. (2018). Changes in Emotion and Their Relationship with Learning Gains in the Context of MetaTutor. En R. Nkambou, R. Azevedo, y J. Vassileva (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 202-211). Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-91464-0_20
- Stahl, E., y Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction*, 17(6), 773-785. Doi: 10.1016/j.learninstruc.2007.09.016

- *Taub, M., y Azevedo, R. (2016). Using eye-tracking to determine the impact of prior knowledge on self-regulated learning with an adaptive hypermedia-learning environment. En A. Micarelli, J. Stamper y K. Panourgia (Eds.), *13th International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 37-47). Zagreb, Croacia: Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-39583-8_4
- *Taub, M., y Azevedo, R. (2019). How Does Prior Knowledge Influence Eye Fixations and Sequences of Cognitive and Metacognitive SRL Processes during Learning with an Intelligent Tutoring System? *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(1), 1-28. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40593-018-0165-4>
- *Taub, M., Azevedo, R., Bouchet, F., y 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. Doi: 10.1016/j.chb.2014.07.018
- *Taub, M., Mudrick, N. V., Rajendran, R., Dong, Y., Biswas, G., y Azevedo, R. (2018). How Are Students' Emotions Associated with the Accuracy of Their Note Taking and Summarizing During Learning with ITSs? En R. Nkambou, R. Azevedo, y J. Vassileva (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 233-242). Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-319-91464-0_23
- *Trevors, G., Duffy, M., y Azevedo, R. (2014). Note-taking within MetaTutor: interactions between an intelligent tutoring system and prior knowledge on note-taking and learning. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 507-528. Doi: 10.1007/s11423-014-9343-8

- Trevors, G., Feyzi-Behnagh, R., Azevedo, R., y Bouchet, F. (2016). Self-regulated learning processes vary as a function of epistemic beliefs and contexts: Mixed method evidence from eye tracking and concurrent and retrospective reports. *Learning and Instruction, 42*, 31-46. Doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.11.003
- Winne, P. H. (2017). Cognition and metacognition within self-regulated learning. En D.H. Schunk y J.A. Green (Eds.) *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 52-64). Routledge.
- Winne, P.H., y Hadwin, A.F. (2013). nStudy: Tracing and supporting self-regulated learning in the internet. En R. Azevedo y V. Aleven (Eds.), *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (pp. 293-307). Nueva York: Springer. Doi: 10.1007/978-1-4419-5546-3_20
- Witherspoon, A., Azevedo, R., y Cai, Z. (2009). Learners' exploratory behavior within MetaTutor. En V. Dimitrova, R. Mizoguchi, B. du Boulay y A. Graesser (Eds.) *Proceedings of the 2009 conference on Artificial Intelligence in Education: Building Learning Systems that Care: From Knowledge Representation to Affective Modelling* (pp. 644-646). Amsterdam, Holanda: IOS Press. Doi: 10.3233/978-1-60750-028-5-644
- Witherspoon, A. M., Azevedo, R., y D'Mello, S. (2008). The dynamics of self-regulatory processes within self-and externally regulated learning episodes during complex science learning with hypermedia. En B. P. Woolf, E. Aimeur, R. Nkambou y S. Lajoie (Eds.) *9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 260-269). Berlin, Alemania: Springer. Doi: 10.1007/978-3-540-69132-7_30

*Wortha, F., Azevedo, R., Taub, M., y Narciss, S. (2019). Multiple negative emotions during learning with digital learning environments—Evidence on their detrimental effect on learning from two methodological approaches. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2678. Doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02678>

Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American educational research journal*, *45*(1), 166-183. Doi: [10.3102/0002831207312909](https://doi.org/10.3102/0002831207312909)

3.1.5 Estudio número 5.

Cerezo, R., Esteban, M., Vallejo, G., Sánchez-Santillán, M. y Núñez, J.C. (2020).

Differential efficacy of an Intelligent Tutoring System for university students: a case study with Learning Disabilities. *Sustainability* 12(21), 9184.

<https://doi.org/10.3390/su12219184>



Article

Differential Efficacy of an Intelligent Tutoring System for University Students: A Case Study with Learning Disabilities

Rebeca Cerezo ^{1,*}, Maria Esteban ^{1,*}, Guillermo Vallejo ¹, Miguel Sanchez-Santillan ² and Jose Carlos Nuñez ¹

¹ Psychology Department, University of Oviedo, 33003 Oviedo, Spain; cerezorebeca@uniovi.es (R.C.); gvallejo@uniovi.es (G.V.); jcarlosn@uniovi.es (J.C.N.)

² Computer Science Department, University of Oviedo, 33003 Oviedo, Spain; sanchezsmiguel@uniovi.es

* Correspondence: estebangmaria@uniovi.es

Received: 23 September 2020; Accepted: 2 November 2020; Published: 4 November 2020



Abstract: Computer-Based Learning Environments (CBLEs) have emerged as an almost limitless source of education, challenging not only students but also education providers; teaching and learning in these virtual environments requires greater self-regulation of learning. More research is needed in order to assess how self-regulation of learning strategies can contribute to better performance. This study aims to report how an Intelligent Tutoring System can help students both with and without learning difficulties to self-regulate their learning processes. A total of 119 university students with and without learning difficulties took part in an educational experiment; they spent 90 min learning in a CBLE specifically designed to assess and promote self-regulated learning strategies. Results show that as a consequence of the training, the experimental group applied more self-regulation strategies than the control group, not only as a response to a system prompt but also self-initiated. In addition, there were some differences in improvement of learning processes in students with and without learning difficulties. Our results show that when students with learning difficulties have tools that facilitate applying self-regulated learning strategies, they do so even more than students without learning difficulties.

Keywords: self-regulated learning; learning difficulties; university students; computer-based learning environments; intelligent tutoring system

1. Introduction

Computer-Based Learning Environments (CBLEs) have emerged as an ubiquitous source of education, able to overcome the spatiotemporal constrictions of classroom education [1], and institutions of higher education have incorporated CBLEs as a means of expanding their activity [2]. In the beginning, virtual university campuses were complementary to institutional activities, but in recent years, they have become a core component of university work [3]. Nowadays, every university has e-campuses, not only to complement their educational activity, but also to administer relationships between the academic community and as a source of research [4]. Digital literacy has therefore gone from being a helpful skill to being a compulsory requirement for effective participation in higher education [5].

Within this context, diverse learning experiences take place, presenting challenges not only to the students, but also to education providers [6]. CBLEs encompass all those applications and services, based on Advanced Learning Technologies, which use computers as cognitive tools and technology-rich learning environments to facilitate the learning process [7]. However, learning in a CBLE means a great deal of responsibility being placed on the student. In general, students have to decide when,

Abstract: Computer-Based Learning Environments (CBLEs) have emerged as an almost limitless source of education, challenging not only students but also education providers; teaching and learning in these virtual environments requires greater self-regulation of learning. More research is needed in order to assess how self-regulation of learning strategies can contribute to better performance. This study aims to report how an Intelligent Tutoring System can help students both with and without learning difficulties to self-regulate their learning processes. 119 university students with and without learning difficulties took part in an educational experiment; they spent 90 minutes learning in a CBLE specifically designed to assess and promote self-regulated learning strategies. Results show that as a consequence of the training, the experimental group applied more self-regulation strategies than the control group not only as a response to a system prompt but also self-initiated. In addition, there were some differences in improvement of learning processes in students with and without learning difficulties. Our results show that when students with learning difficulties have tools that facilitate applying self-regulated learning strategies, they do so even more than students without learning difficulties.

Keywords: self-regulated learning; learning difficulties; university students; computer-based learning environments; intelligent tutoring system

1. Introduction

Computer-Based Learning Environments (CBLEs) have emerged as an ubiquitous source of education, able to overcome the spatiotemporal constrictions of classroom education [1], and institutions of higher education have incorporated CBLEs as a means of expanding their activity [2]. In the beginning, virtual university campuses were complementary to institutional activities, but in recent years they have become a core component of university work [3]. Nowadays, every university has e-campuses, not only to complement their educational activity, but also to administer relationships between the academic community, and as a source of research [4]. Digital literacy has therefore gone from being a helpful skill to being a compulsory requirement for effective participation in higher education [5].

Within this context, diverse learning experiences take place, presenting challenges not only to the students, but also to education providers [6]. CBLEs encompass all those applications and services, based on Advanced Learning Technologies, that use computers as cognitive tools and technology-rich learning environments to facilitate the learning process [7]. However, learning in a CBLE means a great deal of responsibility being placed on the student. In general, students have to decide when, what, and how they learn, and for how long, because they are often asked to complete learning tasks with little or no support. In other words, CBLEs require students to make additional efforts to self-regulate their learning [8, 9, 10, 11]. There is abundant empirical evidence suggesting that learners do not successfully adapt their behavior to the self-regulatory demands of CBLE environments [3, 12, 13, 14], and that students lacking self-regulation skills might experience cognitive

overload, usability problems, and distractions potentially resulting in lower learning gains [15]. In this scenario, there is no knowledge about the specific difficulties for Students with Learning Disabilities (SLDs) in learning processes involving CBLE; nor specific intervention actions in this sense to reduce the effect of these self-regulatory requirements [16], bearing in mind that those disabilities have some commonality in terms of metacognitive and self-regulatory malfunctioning [17, 18, 19, 20]. This is worth addressing due to the increasing numbers of SLDs who are accessing post-compulsory education (vocational training, university, etc.), and specifically higher education [21, 22, 23]. It is essential to recognize that if self-regulation is crucial for learning in virtual learning environments for regular students, it is even more important for those students that have some kind of learning disability [24, 25]. Research has shown that although they might overcome some of their difficulties, most continue to manifest behaviors characteristic of learning difficulties as adults [26].

In this regard, the pedagogical design of virtual learning environments plays a key role in student performance, but as the European Commission has noted, not all of these environments are properly designed [27]. Research plays a key role in producing standards and guidelines to design effective CBLEs and theoretically-grounded and empirically-based aids [28].

Within this context, research about self-regulation while learning is one of the most notable tendencies in the field, together with the CBLE design features that can support self-regulated learning processes [15, 28, 29], apart from SLD.

Research findings highlight the fact that metacognitive and self-regulation skills can be developed by using embedded scaffolding in virtual environments, helping students to maintain motivated and self-regulated behavior [3, 30, 31]. In this sense, one current line of study is focused on the learning process that takes place in virtual environments where some kind of scaffolding to improve SRL behavior is provided.

Scaffolding consists of providing the students with specific guidelines that, acting in their zone of proximal development [32], can assist them in autonomously doing certain activities in pursuit of a learning goal, making it possible for them to control and regulate their cognitive processes [29]. Scaffolding was the terminology used by Wood, Brunery & Ross to define support and control over the learning process [33]. Narrowing the subject down to CBLEs, many researchers included scaffolding as a teaching strategy in virtual learning environments and research findings highlight the specific beneficial role of dynamic adaptive scaffolding, as providing more accurately targeted support leading students to more effective use of learning strategies and to better learning gains [9, 34, 35].

One of the most popular forms of scaffold in Virtual Learning Environments (VLE) are prompts [36]. Prompts are any kind of stimuli presented to the learner to increase the likelihood of producing a response [37]. Prompts are very popular in the SRL research field since they have been proven to be the most effective type of SRL training in CBLEs such as hypermedia, as a systematic review by Devolder, Van Braak and Tondeur [15] concluded.

In this study, we implemented an *Intelligent Tutoring System* (ITS) designed to model, trace, and foster students' self-regulated learning in CBLEs. The system provides

conceptual, procedural, metacognitive, and strategic scaffolds through prompts provided by animated pedagogical agents. Pedagogical agents are virtual characters equipped with artificial intelligence in order to facilitate students' learning processes in CBLEs [38]. They can be in various forms, from 2D characters to 3D human-like characters, with the latter being more effective in promoting learner engagement [39] and included in the current ITS. We used 3D human-like avatar technology and an indirect approach in which pedagogical agents track students' SRL behavior and provide prompts on this basis [40, 41, 42].

This study examines the *use of SRL strategies* in two different groups of students when learning *with an ITS*: In a normative group of university students where self-regulatory scaffolding is known to be beneficial, and in a university SLD group. Despite the ITS not being specifically designed for this purpose, our intention was to explore the gap of remedial action for this population with the goal of promoting self-regulatory processes in CBLEs. Research has consistently documented SLDs' deficits in deploying effective self-regulation. In many current reviews of research in reading, writing, mathematics, and subject-area learning for SLD [43], authors emphasize how these students struggle not just with "basic processing" problems, but also with higher-order processes involved in self-regulation that are so essential to successful performance. When these students enter higher education they face significant difficulties, as they are characterized by handicapped executive ability, their normal functioning is impaired for planning, inhibition, and time organization and management [44, 45, 46]. They exhibit low self-regulation and self-efficacy [47, 48, 49], apply ineffective learning strategies [50], and have harmful self-

perceptions [51, 52]. Remedial intervention with this group is possible because research has shown that high achieving disabled students compensate for their difficulties by applying self-regulated learning strategies [53] and could benefit significantly from remedial education provided through CBLEs [54]. Paradoxically, unlike in prior educational levels and in younger students, there is hardly any evidence-based, self-regulatory scaffolding intervention for SLDs when learning in CBLEs [55], therefore we consider them to be a group of particular interest for the results of ITS implementation.

At the same time, a recent literature review found that most of the information collected about SLDs in higher education is through interviews and self-report questionnaires [56]. Both techniques, although very valuable, are not sufficient to accurately assess self-regulation. The importance of scales and interview methodology for measuring those processes is undeniable [57], as are the associated problems of validity [57,58] and incongruence with other innovative methods of assessment, such as the method used in this study designed to assess learning during learning.

Specifically, we intend to respond to the following research questions:

- Does the Intelligent Tutoring System help students to self-regulate their learning process?
- Does the Intelligent Tutoring System help SLDs to self-regulate their learning process even though is not specifically designed for this purpose?

- Additionally, is there any difference between students with a learning disability (SLD) and Students with No Learning Disabilities (SNLD) in terms of the *use of SRL strategies* during learning with the ITS?

Based on previous research, we hypothesize that the ITS will increase the deployment of *SRL strategies* but only in the group of SNLD due to the additional self-regulatory demands that hypermedia virtual environments involve for students, and because SLDs struggle in essential self-regulatory strategies in general.

2. Materials and Methods

2.1. Sample

The research was carried out using an experimental approach. 119 higher education students voluntarily participated in the study. They were randomly assigned to the Experimental Group (N=59) and the Control Group (N=60). Almost two-thirds (65.5%) were women, with the remaining 34.5% men. The mean age of the sample was 23.35 years old (SD=8.184), and the mean score in the university entrance exam was 8.432 (SD=1.814). Most students in the sample were first-year undergraduates (58%), but there were also second-years (5.9%), third-years (12.6%), master's (14.3%), Ph.D. (0.8%), and vocational training students (8.4%). The sample was spread across different knowledge areas: 64.7% corresponding to education 16.8% to psychology, and 18.5% to a variety of subjects (economics, law, philosophy, nursing, telecommunication, electrical engineering, geomatics, physics, and civil navy).

Since we were interested in self-regulation of learning in students with learning disabilities, we included a sub-group of SLD (N=9) to determine their particular profile. They were randomly assigned to the experimental condition (N=5) or the control condition (N=4).

These SLD were recruited through the University Office for People with Specific Needs. Their learning disability diagnoses were confirmed using previous clinical reports and an additional assessment protocol that included a structured interview collecting biographical information along with the presence of symptoms related to learning disabilities that are referred in the DSM-5 [59] (APA, 2013). Following that, we used the reference intellectual ability test WAIS-IV [60] in case we needed to apply exclusion criteria due to low intellectual functioning. Additionally, we used the PROLEC SE-Revised [61] to evaluate reading disabilities. We screened for symptoms of ADHD via the World Health Organization Adult ADHD Self-Report Scale [62], and finally, we included the Autism Spectrum Quotient (AQ-Short) [63] in the protocol, the short version of the reliable AQ-Adult [64].

2.2. Intelligent Tutoring System and measures

A Spanish adaptation of MetaTutor [65] was used as a hypermedia learning environment [66] and assessment instrument [67, 68] in the present study. This system allows observation of users' deployment of metacognitive and cognitive strategies while they are learning and is part of a new trend in the measurement of SRL—the so called third wave—which is characterized by combined use of measurement + Advanced Learning Technologies [69]. This tool is based on extensive research by Azevedo and colleagues,

and overcomes the limitations of self-report methodology, making it possible to detect, model, trace, and foster students' learning about different science topics [70, 71, 72, 73]

The environment is composed of information in text, charts, and images, in which students have to learn about a complex scientific topic for approximately 90 minutes. In the beginning, students must set their own learning goals and subgoals out of seven possibilities with the help of a pedagogical agent. Three additional pedagogical agents help students through the learning session. The four agents each have specific tasks: planning, guiding the user through the session, prompting the use of learning strategies, and helping to manage users' learning subgoals. The system log-files record every action about the user interaction with the learning environment and the study variables are extracted from these logs.

In this study, we focused on the study of SRL variables grouped in *deep SRL strategies* and *surface SRL strategies*. Using this division somewhat oversimplifies matters to two key aspects, however it has been extensively used as a convenient shorthand in the literature and, in particular, the deep–surface distinction has been found to be important in analyzing learning approaches adopted and learning process outcomes [74]. Based on this distinction and the involvement of metacognition and elaboration in student strategy implementation, we grouped the strategies into *deep* and *surface* strategies. *Reading*, (open and read the content of a page for more than 15 seconds), *re-reading* (for example, open and read the same page twice), and *taking notes* (for instance read a page, open the note taking tool, and write the main ideas of the text) are considered *surface* strategies. This is

because we considered *reading* to be a necessary but not sufficient strategy to access learning content, *re-reading* because it has been shown to have minimal benefit on the text comprehension process, and *taking notes* because we see in our data that the notes taken are limited to merely copying the learning content that the students were addressing when they took notes. Planning, prior knowledge activation, summarization, content evaluation, coordination of informational resources (text and diagram), inferences, judgment of learning, feeling of knowledge, and monitoring towards goals are considered *deep SRL strategies* because they all contribute to being strategic about the students' approach. Those strategies let the student take stock of what they already know, what they need to work on, and how best to approach learning new material. In table 1 we describe each variable in our learning environment and provide an example:

Table 1. Description and examples of the variables studied.

Strategy	Description	Example
Reading	Visit or read a page of the hypermedia content.	Open a particular page for more than 15 seconds.
Re-reading	Re-reading or revisiting a page in the hypermedia environment	Opened page 43 twice.
Planning	Every time that the student states learning goals.	At the beginning of the learning session and once the student knows the general objective, the student sets two learning goals.
Prior knowledge activation	When the student searches in their memory for relevant prior knowledge either before beginning	The student opens a page and prior to reading, he writes everything he already knows about the topic on that page.

	task performance or during task performance.	
Note-taking	Writing down information about a particular page or section of the hypermedia content.	While studying the parts of the circulatory system, the student takes notes from this particular page.
Summarization	Verbally restating a synopsis of what was just read, inspected, or heard in the hypermedia environment.	After spending time reading the page about the role of the heart in the circulatory system, the user summarizes the reading.
Content evaluation	Stating that a just-seen text, diagram, or video is either relevant or irrelevant to the active learning goal the student is pursuing.	While reading a page about the parts of the circulatory system, the student states whether the current text is appropriate for their current subgoal (malfunctions and illness related to the circulatory system).
Coordination of informational resources	Coordinating multiple representations through consulting the diagram corresponding to the text information that the student is reading.	Spend time studying about the heart and open the associated image.
Inferences	Enunciating a conclusion based on two or more pieces of information that were read in the learning environment.	After reading about illnesses of the circulatory system, the student concludes that having a heart murmur can be fixed.
Judgement of learning	Show that there is (or is not) an understanding of what was read or seen through the use of the learning environment commands.	After spending some time on the page about the heartbeat, state whether they have learned that content yet.
Feeling of knowledge	Show that there is an awareness of having (or not having) read or learned something in the past and having some understanding of it through the use of the learning environment commands.	Open the page about the heartbeat and, after doing a first reading, the student states whether he knows that content already.
Monitoring towards goals	Stating whether the previously set goal has been achieved or not (through the use of the learning environment commands).	After spending some time reading the pages related to a particular subgoal, the student assesses whether the current subgoal has been achieved or not.

Additionally, we considered strategies self-initiated and agent-initiated based on who asked to apply the strategy during the learning process; the student alone or the student prompted by the pedagogical agent.

3. Methodology

3.1. Procedure

Participants attended two sessions carried out individually in the educational psychology laboratory.

In the first session, the researcher explained to each participant the ethical and confidentiality aspects of the study and asked them to acknowledge and sign the individual informed consent. In addition, they completed a sociodemographic questionnaire and a pretest about the hypermedia content. Moreover, for the students that suspected or were aware of their LD condition, the learning disabilities assessment protocol described in the sample section was applied.

In the second session, we reminded the participants that the session would last approximately 2 hours and that they were going to work in the learning environment while some devices recorded their performance throughout the session. Participants were randomly assigned to the experimental or control conditions and did the learning session followed by the application of the post-test. The learning session lasted between two and three hours since participants had to study for 90 minutes but the timer stopped whenever they applied self-regulation strategies. During the learning session, the agents guided the

processes for both conditions but only students in the experimental condition received prompts from the agents to use self-regulation strategies and adaptive feedback about it.

As stated before, each of the four pedagogical agents plays a different role during the session: Guille, the guide, informs participants about the system characteristics and interface in order to help them navigate through the learning environment. Guille is also in charge of the administration of pretest and posttest knowledge assessment and self-report measures. Nora, the planner, helps learners to set appropriate subgoals and manage them. Mery, the monitor, helps students to assess their understanding of the content they read during the learning session (for instance, thought-out assessment of learning or feeling that they know expressions). Finally, Ortega, the strategizer, is in charge of supporting students' use of learning strategies.

In the control condition, the activity of the agents was limited to responding to student selected actions (depending on the type of action one or another agent intervenes). In contrast, in the experimental condition, agents appear at the students' request or on the basis of the adaptive rules embedded in the system. One example of the differences between the control group and experimental group based on the treatment provided is in relation to the Goal Setting strategy; when a student sets a goal related to questions in the pretest in which they had a low score, the system does not correct the control group students, but for the experimental group students, the system suggests working in a goal that corresponds to their lower scores in the pretest. Another example is when a student takes a quick look to monitor their progress towards their goals, the system only provides

feedback for the experimental group, not the control group. The descriptive statistics for each group and variable studied are given in table 2:

Table 2. Descriptive Statistics for treatment combinations under the four continuous variables of SRL strategies.

Variable	SLD				SNLD			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Self-initiated surface SRL strategies</i>	50.01	61.25	48.80	48.85	48.82	34.04	29.84	21.38
<i>Agent-initiated surface SRL strategies</i>	0.00	0.00	1.40	1.95	0.00	0.00	3.57	2.25
<i>Self-initiated deep SRL strategies</i>	23.00	17.58	27.00	9.35	34.38	16.11	43.72	19.89
<i>Agent-initiated deep SRL strategies</i>	1.25	0.95	27.20	13.36	1.28	1.52	26.02	8.10

These rules provide adaptive scaffolding through the action of the pedagogical agents based on learners' behavior and responses, since they are designed to scaffold students' self-regulatory learning processes and understanding of content. In addition, by replying to student responses, the pedagogical agents—in the experimental condition only—provide students with immediate directive feedback about their SRL strategies.

Once a pedagogical agent finishes interacting with the student it remains visible until a new interaction begins with either the same pedagogical agent or a different one. It is worth noting that learners cannot choose which pedagogical agent they want to interact with, as this is a consequence of the kind of actions they perform.

3.2 Study design and Data analysis

In this study, we analyzed the performance of continuous random variables (i.e., self-initiated surface SRL strategies, agent-initiated surface SRL strategies, self-initiated deep SRL strategies, and pedagogical agent-initiated deep SRL strategies) using a multivariate two-way factorial design (people with and without learning difficulties and people with and without prompts).

One of the most commonly-used statistical procedures for examining the relationship between several response variables and one or more categorical predictor variables is multivariate analysis of variance (MANOVA). One of the limitations of MANOVA is that the ordinary least squares estimates, and therefore subsequent hypothesis tests, are very sensitive to deviations of the underlying assumptions of multivariate normality and homogeneity of the variance-covariance matrices. Therefore, before applying MANOVA, we used tests based on multivariate skewness and kurtosis [75] and Box's M test [76] for homogeneity of covariance matrices to examine the suitability of the analysis. Given that these assumptions were not satisfied by our data and sample sizes were very unequal across groups, we needed some robust procedures for hypothesis testing of the two main effects and the interaction effect on the combination of the four response variables of non-orthogonal multivariate two-way factorial design.

In order to avoid the negative impact of the violation of the assumptions of MANOVA on multivariate test criteria, in this study, we used a multivariate version of the modified Brown-Forsythe (MBF) test statistic developed by Vallejo and Ato [77] to address the question of how to analyze several centroids or multivariate mean vectors. Practical implementation of the MBF procedure requires estimation of the degree of freedom of the approximate central multidimensional Wishart distribution, which can be easily derived by equating the first two moments of the quadratic form associated with the source of variation of interest in the multivariate linear model to those of the central Wishart distribution. In addition, to deal with missing observations in the response

variables for one or more subjects we used the combining rules developed by Vallejo and colleagues [78] for obtaining multiple imputation inference.

On the other hand, semiparametric methods, such as generalized linear models (GLM), provide an attractive alternative to parametric methods when the response is bounded, data are missing at random, and the assumption of multivariate normality is deemed untenable [79]. A GLM with a binomial error structure was conducted to assess the ability of treatment conditions to predict the proportion of ocular fixations data (proportions being between .02 and .67). This method allows us to estimate and directly test the effects of the interaction between people with and without learning difficulties and people with and without help pop-ups (prompts).

3. Results

3.1. Preliminary analyses

Table 3 provides basic descriptive statistics on the following four continuous performance variables about the use of SRL strategies: *self-initiated surface STL strategies*, *agent-initiated surface SRL strategies*, *self-initiated deep SRL strategies*, and *agent-initiated deep SRL strategies* for the total sample. Table 2 4 shows these descriptives for S-NLD and SLD Control and Experimental groups. In general, the statistics in these tables suggest that the data collected about the use of SRL strategies may follow a univariate normal distribution. An examination of the skewness and kurtosis statistics indicated that all values were within the range of ± 2 . In addition, the standard z score for each measure was in the range ± 3.5 , showed no extreme cases, and indicated no outliers in the data.

However, Mardia's test of multivariate skewness and multivariate kurtosis provided sufficient evidence of deviation from multivariate normality. Although it is not explicitly shown, using Box's M test, the assumption of multivariate homogeneity must also be rejected.

Table 3. Descriptive statistics for four continuous variables of *use of SRL strategies*.

Variable	N	Mean	SD	Skewness	Kurtosis
<i>Self-initiated surface SRL strategies</i>	119	44.2521	30.5975	1.4341	2.1131
<i>Agent-initiated surface SRL strategies</i>	119	1.6807	2.3431	1.2773	0.8721
<i>Self-initiated deep SRL strategies</i>	119	37.9243	18.8630	0.9108	1.7237
<i>Agent-initiated deep SRL strategies</i>	119	13.5966	13.8633	0.4724	-1.2947

3.2. Principal analyses

The results for use of SRL strategies with an SAS/IML program for implementing the MBF procedure are shown in Table 4. Our results showed a marginally significant multivariate main effect between the SLD group and the SNLD group for the four dependent variables when considered simultaneously [$F(4, 5.213) = 4.767$; $p = 0.0551$]. The definition of marginal significance raises some controversy in the statistical field. We have not been able to find any formal criteria in the literature for when a p value marginal is too large, though in our opinion a range from $p = 0.05$ to $p = 0.075$ is considered acceptable.

We also found that students in the Experimental Group were significantly different from the Control Group in the set of the four dependent variables related to the use of SRL strategies considered simultaneously [$F(4, 5.213) = 11.461$; $p = 0.0087$].

However, there was no evidence of a statistically significant multivariate interaction between the two independent variables [$F(4, 5.213) = 3.525$; $p = 0.0956$]. Only as a trend,

the differences between the SLD and SNLD groups tended to be lower in the experimental condition than in the control. From a univariate perspective, the only statistically significant interaction occurred when the dependent variable was agent-initiated surface SRL strategies. Specifically, in the SNLD group, the performance of the subjects receiving prompts was similar to the performance of the subjects not receiving prompts. However, the SLD group exhibited better performance than subjects not receiving prompts.

Table 4 displays the adjusted (for bias) effect size multivariate η^2 as an effect-size estimate with MANOVA. Grissom and Kim explain how to compute the multivariate η^2 [80]. According to Cohen [81], in this study, the effect size estimates for the effects of interest were moderate (LD: SLD vs. SNLD) to large (Treatment: Control Group vs. Experimental Group).

Table 4. Results of multivariate MBF analysis for continuous variables of SRL strategies.

Effect	df _N	df _D	F-value	Pr > F	Wilks's Λ	Pr > F	ESM
LD	4	5.213	4.767	0.0551	0.214	0.0551	0.757
Treatment	4	5.213	11.461	0.0087	0.102	0.0087	0.884
LD \times Treatment	4	5.213	3.524	0.0956	0.270	0.0956	-

Note: LD = learning difficulties; df_N = Numerator degrees of freedom; df_D = Denominator degrees of freedom; ESM = Effect size multivariate.

Since the interaction was not significant, we focused our interpretation on the main effects. Consequently, the next step was univariate MBF analysis to examine whether the change was different for the two main effects (SLD vs. SNLD and Experimental Groups) across each dependent variable of the adjusted additive model.

Table 5 shows that there were significant differences between SLD and SNLD groups in the use of *agent-initiated surface SRL strategies* [$F(1,5.50) = 7.62; p = .0348$] and *self-initiated deep SRL strategies* [$F(1,5.56) = 7.37; p = .0376$], with a moderate effect size in

both cases. However, there were no significant differences between SLD and SNLD groups in the use of *self-initiated surface strategies* [$F(1,5.71) = .046$; $p = .8367$] and *agent-initiated deep SRL strategies* [$F(1,4.33) = 0.035$; $p = .8595$]. Comparisons between Experimental and Control groups showed significant differences in the use of *agent-initiated surface SRL strategies* [$F(1,5.50) = 28.87$; $p = .0022$] and *agent-initiated deep SRL strategies* [$F(1,4.33) = 69.00$; $p = .0008$], with a large effect size in both cases. There were no statistically significant differences between Experimental and Control groups in the use of *self-initiated surface SRL strategies* [$F(1,5.71) = .14$; $p = .7192$] and *self-initiated deep SRL strategies* [$F(1,5.56) = 1.66$; $p = .2481$].

Table 5. Results of MBF analysis for each of the continuous variables related to use of SRL strategies.

Effect	df _N	df _D	F-value	Wilks's Λ	Pr > F	ESU
<i>Self-initiated surface SRL strategies</i>						
LD	1	5.706	0.046	0.992	0.8367	-
Treatment	1	5.706	0.142	0.976	0.7191	-
<i>Agent-initiated surface SRL strategies</i>						
LD	1	5.495	7.620	0.414	0.0348	0.567
Treatment	1	5.495	28.873	0.159	0.0022	0.833
<i>Self-initiated deep SRL strategies</i>						
LD	1	5.560	7.371	0.429	0.0376	0.551
Treatment	1	5.560	1.663	0.770	0.2481	-
<i>Agent-initiated deep SRL strategies</i>						
LD	1	4.334	0.035	0.996	0.8595	-
Treatment	1	4.334	69.00	0.059	0.0008	0.938

Note: df_N = Numerator degrees of freedom; df_D = Denominator degrees of freedom; ESM = Effect Size univariate.

Finally, Table 6 shows the GLM results using SAS Proc Glimmix for the variable ocular fixations. The p values of Table 8 show that both main effects (learning difficulties and treatment groups) and the interaction were not statistically significant at the .05 level.

Table 6. Results of the GLM analysis for the proportion data as the dependent variable.

Effect	df _N	df _D	F	Pr > F
LD	1	4.412	0.19	.6813
Treatment	1	4.412	0.88	.3955
LD \times Treatment	1	4.412	0.20	.6869

4. Discussion

This study aims to contribute to SRL research through exploring the use of different kinds of SRL strategies in students with different characteristics. Deekens and colleagues concluded in their literature review that the research background of the area has mainly focused on the predictive capacity of these processes in isolation, ignoring their interrelationships [82].

The literature has shown how “the depth of strategy learners employ, ranging from surface strategies (e.g., rereading) to more complex deep strategies (e.g., knowledge elaboration), is also predictive of learning outcomes across contexts and academic domains” [82: 64]. Green and colleagues obtained results suggesting that the *depth of strategy use* predicts different academic results, with poorer results from those corresponding to *surface strategy use* [83]. Similarly, Dinsmore & Alexander found that applying *deeper strategies* such as prior knowledge activation, is more effective than applying *surface strategies* such as rereading [84].

The analysis performed for this study examined the use of *surface* and *deep SRL strategies* in university students with and without LD. Additionally, we also compared the results from the Experimental Group to the Control Group. The data suggest that the differences we saw in the comparisons between groups (SLD vs. SNLD and EG vs. CG) occurred differently according to the level of the strategies used (Deep vs. Surface), or whether the use of the strategies was with or without ITS scaffolding.

In general terms, we saw that when *surface strategies* were used, the differences between SLD and SNLD groups were only significant when their use depended on the help

of pedagogical agents, but not if they were self-initiated. SNLD deployed more *agent-initiated surface strategies* (moderate effect). Something similar happened in the comparison between Experimental and Control groups. The differences were only significant when they were related to *agent-initiated surface strategies*, with the Experimental Group demonstrating a higher rate (large effect).

The picture changed when it came to the use of *deep SRL strategies*. In this case, the differences were statistically significant, and of moderate size, between SLD and SNLD only when the behavior was self-initiated (without the help of the pedagogical agents), with more *deep SRL strategies* displayed by the SNLD group. These differences were non-existent when it was the external agent initiating and directing the use of the strategies. This means that the training provided by MetaTutor helps SLD students to develop a study process similar to SNLD in terms of using a high number of *deep SRL strategies*. In contrast, when the Experimental Group and the Control Group were compared, there were differences only when pedagogical agent help was available (the size of the effect was large), but not when this help was not available. This means that the actions of pedagogical agents are useful in promoting deep SRL strategy use, as the Experimental Group deployed more *deep SRL strategies*.

Addressing the three initial research questions: First, is the Intelligent Tutoring System helping students to self-regulate their learning process? The results show that students in the experimental condition deploy more SRL strategies. Therefore, the answer to this first research question is yes, the ITS is helping students to self-regulate their learning process. Similar results have been obtained using the same software in different educational

contexts (universities in North America) [41, 85, 86, 87, 88]. In addition, researchers testing other tools have also verified how SRL training through CBLEs is effective in increasing and improving SRL strategy use [3, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96].

Our second question was “Is the ITS helping SLD to self-regulate their learning process even though is not specifically designed for this purpose?” The results show how SLD increase their use of *deep SRL strategies* when prompted by the pedagogical agents. Therefore it seems that the answer to this second question is also yes. These results agree with those from Reed and colleagues [51]. Those authors developed a preparation course for freshmen students with and without LD (so that course was not specifically designed for students with LD either) and they compared the results from SLD with those from SNLD. They found that both groups benefited from the intervention, and found increased attentiveness, and increased academic and general resourcefulness after the course.

Our last question was “Is there any difference between SLD and SNLD in terms of use of SRL strategies during learning with an Intelligent Tutoring System?” Our findings in this regard were that SLD used major *surface* but less *self-initiated deep SRL strategies* than SNLD. Our results agree with findings from Chevalier and colleagues when comparing metacognitive study and learning strategy use with SLD vs. SNLD; those authors found that both groups had different profiles of strategy use, which was predictive of their GPA [53]. SLD demonstrated lower strategy use and lower metacognitive study than SNLD. Similar results were found by Andreassen and colleagues comparing students with dyslexia to students without it, finding that students with dyslexia used more visual and social strategies—and found them more useful—than students without dyslexia [47].

Nevertheless, in our study, when prompted, SLD used more *deep SRL strategies*, engaging in a more similar learning process to SNLD. In other studies, SLD have been shown to have learning difficulties such as reading, writing, processing information, and organizing content, etc. Thus, deploying surface learning strategies such as reading or rereading is not enough to learn particular content [97]. SLD students need to develop other cognitive and metacognitive learning strategies, so an intervention designed to foster deep learning strategies helps SLD to engage in a more complex learning process that leads them towards better academic achievement.

Finally, we must discard our hypothesis; contrary to our expectation that the Intelligent Tutoring System would increase the use of SRL strategies only in the SNLD group, we found that it also increased the use of SRL strategies in the SLD group. In this regard, findings from Reaser and colleagues [98] and Chatzara and colleagues [99] also support the idea that SLD students can greatly benefit from training in the development of SRL processes.

5. Conclusions

We can draw two main conclusions from the results discussed above. On the one hand, the software is effective at providing SRL scaffolding, as it led participants in the experimental condition to use more SRL strategies than participants in the control condition. This agrees with results from other authors [100, 101, 102], and supports

Graesser and colleagues' conclusion; that to develop effective SRL strategies most students need some kind of scaffolding [42].

On the other hand, our results agree with other studies showing the suitability of using prompts to support and promote SRL processes in VLEs. Prompts have been proved to be the most effective SRL training method in VLEs [15]. Many other authors have successfully used them in different ways, for instance Moos & Blonde embedding SRL prompts in videos in a flipped classroom context [101]. Other authors, such as Bannert and colleagues, gave students the chance to design their own metacognitive prompts before learning in a hypermedia learning environment [102]. They found that students in the experimental condition visited relevant pages more and devoted more time to those pages than students in the control condition.

In our study, the SRL training was provided by human-like pedagogical agents that led students in the experimental condition to apply more SRL strategies not only as a response to a prompt—but also on their own initiative (*self-initiated SRL strategies*)—compared with students in the control condition. This agrees with results from Azevedo and colleagues, who found, using a CBLE that supported SRL while learning, that participants in the external regulatory condition applied more, and more diverse, SRL strategies than participants in the SRL condition [28]. Participants in the externally regulated condition were prompted to use SRL strategies, in contrast to the SRL condition where they were not prompted. In addition, Azevedo and colleagues, in a similar study using the same CBLE, showed how participants in the externally regulated condition had greater learning efficacy than participants in the self-regulated condition [40]. Nonetheless,

although these kinds of prompts have been shown to be effective, other authors believe that this kind of scaffolding combined with other types—for instance, procedural scaffolds or metacognitive feedback—could lead to better results [15].

To summarize, we can conclude that our intervention seems to be appropriate for SNLD students.

In addition, the evidence presented leads us to state that this kind of learning environment is even more helpful for SLD (second conclusion). Our results show that when SLD have tools that facilitate applying SRL strategies, they do so even more than SNLD. This result is even more significant if we bear in mind the results from Goroshit and colleagues, who—in the context of face to face education—found lower levels of self-regulation in SLD [48]. Along similar lines, Andreassen and colleagues, in a study with a sample of 34 SLD and 34 SNLD, used web-based diaries to record study activities and SRL behaviors [47]. Their results showed a restricted repertoire of SRL strategies used by SLD compared with SNLD.

Those authors worked in traditional learning environments, which leads us to suspect that CBLEs can be helpful for SLD when they are digitally literate, as in our study these students increased their use of *deep SRL strategies* with the help of the pedagogical agents. In this regard, as highlighted by Comby, Standen & Brown [103], CBLEs have three characteristics that make them particularly suitable for SLD: 1. They allow students to make mistakes without public consequences, 2. Students can manipulate the learning environment in a way that is not possible in traditional learning environments and 3. The rules of the system can be inferred without symbolic systems.

Other authors have obtained results similar to ours. For instance, Erikson & Larwin carried out a meta-analysis about teaching methods for SLD [105]. Comparing online methods with traditional methods, they found that students' performance in online learning environments is significantly better than with offline methods. In addition, Chatzara and colleagues looked into the influence of virtual pedagogical agents on SLD [99]. They carried out a study which found that students in the experimental condition had better results in learning assessments than students in the control condition.

Since authors such as Reed and colleagues showed how SLDs often feel unprepared for higher education, remedial actions such as ITSs for promoting SRL are strongly recommended [51].

6. Limitations and future research directions

The results of this study must be considered in the light of its limitations, the main one being that the sample of SLD was quite small. To gather the SLD sample, we contacted the University Office for People with Specific Needs. This office collaborated on the project by informing students in their SLD database about the study. In addition, we posted leaflets advertising it in most university buildings. Although several attempts were made to increase the response rate, both samples (SLD and SNLD) were small. Following these attempts, a proposal was made that participation in the study would be in exchange for course credit in two subjects in two different study programs: Educational Psychology in

the Teaching program, and Social Development in the Psychology program. This allowed us to collect a moderate sample but there were few SLD.

As well as this, it would be very interesting to broaden the variables studied. Motivation, self-efficacy, approaching to learning, personal epistemology, prior knowledge about the learning content and so on, are variables that show to play a role in the deploying of SRL strategies. In a near future, we plan to extend the study scope to have a broader perspective of the use of SRL strategies during learning with ITS.

Our findings have some implications for future research. On the one hand, it is necessary to run the same studies with larger, similar samples (both SLD and SNLD), so that the presented results can be compared with a more heterogeneous group, improving generalizability. On the other hand, similar studies are also needed in other contexts, including other academic domains (such as law, languages, and engineering), to assess whether the performance of the students is domain-general or domain-specific.

Author Contributions: Conceptualization, J.C.N, R.C., M.E., M.S.-S.; Data curation, M.E., M.S.-S.; Formal analysis, G.V., J.C.N.; Funding acquisition, J.C.N., M.E.G.; Investigation, J.C.N, R.C., M.E., M.S.-S.; Methodology, J.C.N., G.V.; Project administration, J.C.N.; Resources J.C.N, G.V., R.C., M.E., M.S.-S.; Software, IBM; Supervision, J.C.N., R.C.; Validation J.C.N, G.V., R.C., M.E., M.S.-S.; Visualization: J.C.N, G.V., R.C., M.E., M.S.-S.; Writing the original draft: J.C.N, G.V., R.C., M.E., M.S.-S.; Writing-review and editing: R.C., M.E. and J.C.N.

Funding: This research was performed thanks to funds from the Spanish Ministry of Education [EDU2014-57571-P]; Spanish Ministry of Economy and Competitiveness [BES-2015-072470]; European Union on behalf of the Principality of Asturias [FC-GRUPIN-IDI/2018/000199].

Conflicts of Interest: None.

Ethics Statement: This research was carried out bearing in mind the international protocols for scientific research, and in particular, in accordance with the requirements of the Declaration of Helsinki for research with human beings and Organic Law 3/2018, 5th of December, on Protection of Personal Data and ensuring digital rights. In addition, we had the explicit permission of each participant to use their data for scientific research, with their anonymity and confidentiality assured. No ethics committee existed in our university before undertaking the research.

References

1. Burbules, N. Ubiquitous learning and the future of teaching. *Encounters on Education* 2012, 13(3), 3-14, <https://doi.org/10.24908/eoe-ese-rse.v13i0.4472>
2. Gaebel, M.; Kupriyanova, V.; Morais, R.; Colucci, E. *E-Learning in European Higher Education Institutions: Results of a Mapping Survey Conducted in October-December 2013*, 1st edition; European University Association, 2014, pp. 1-92, ISBN

9789078997511 <https://www.eunis.org/blog/2015/02/09/e-learning-in-european-he-institutions-results-of-a-mapping-survey/>

3. Cerezo, R.; Esteban, M.; Sánchez-Santillán, M.; Núñez, J. C. Procrastinating Behavior in Computer-Based Learning Environments to Predict Performance: A Case Study in Moodle. *Front Psychol* 2017, 8, 1403, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01403>
4. Fernández-Pampillón, A. M. Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet. In *Las plataformas de aprendizaje. Del mito a la realidad*, 1st edition; M.C. López, M. Matesanz, Eds.; Biblioteca Nueva: Madrid, España, 2009, pp.45-73, ISBN 978-84-9742-944-3, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=376809> (2009)
5. Parker, D. R.; Banerjee, M. Leveling the digital playing field: Assessing the learning technology needs of college-bound students with LD and/or ADHD. *Assess Eff Interv* 2007, 33(1), 5-14, <https://doi.org/10.1177/15345084070330010201>
6. Chakraborty, M.; Nafukho, F. M. Strategies for Virtual Learning Environments: Focusing on Teaching Presence and Teaching Immediacy. *Internet Learning Journal* 2015, 4(1), <https://pdfs.semanticscholar.org/fbf3/feba9cc81ec83c80fceeec1a2c341f1ef9c5.pdf>
7. Martín Hernández, A. *Conceptos en La formación sin distancia*, 1st edition; Servicio Público de Empleo Estatal: 2006.
8. Azevedo, R. Defining and measuring engagement and learning in science: Conceptual, theoretical, methodological, and analytical issues. *Educational Psychologist* 2015, 50(1), 84-94, <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1004069>

9. López, O.; Hederich, C.; Camargo, Á. Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista latinoamericana de psicología* 2012, 44(2), 13-26, <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v44n2/v44n2a01.pdf#page=13>
10. Järvelä, S.; Hadwin, A. F. New frontiers: Regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist* 2013, 48(1), 25-39, <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>
11. Sánchez-Santillán, M.; Paule-Ruiz, M.; Cerezo, R.; Alvarez-García, V. MeL: modelo de adaptación dinámica del proceso de aprendizaje en eLearning. *Anales de psicología* 2016, 32(1), 106-114, <https://doi.org/10.6018/analesps.32.1.195071>
12. Azevedo, R., Alevén, V., Eds. (2013). *International handbook of metacognition and learning technologies*. Springer: Amsterdam, The Netherlands, 2013, ISBN 978-1-4419-5545-6, <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3>
13. Bogarín, A.; Cerezo, R.; Romero, C. Discovering learning processes using inductive miner: A case study with learning management systems (LMSs). *Psicothema* 2018, 30(3), 322-329, <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.116>
14. Cerezo, R.; Sánchez-Santillán, M.; Paule-Ruiz, M. P., Núñez, J. C. Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers & Education* 2016, 96, 42-54, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>
15. Devolder, A.; van Braak, J.; Tondeur, J. 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* 2012, 28(6), 557-573, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00476.x>
16. Gómez, C.; Fernández, M. E.; Cerezo, R., Núñez, J. C. (2018). Learning disabilities in higher education: A challenge for the university= Dificultades de aprendizaje en educación superior: Un reto para la comunidad universitaria. Publicaciones de la Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla: Melilla, España, 2018, eISSN 2530-9269 <https://core.ac.uk/download/pdf/185622257.pdf>
 17. Crane, N.; Zusho, A.; Ding, Y., Cancelli, A. Domain-specific metacognitive calibration in children with learning disabilities. *Contemporary Educational Psychology* 2017, 50, 72-79, <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.09.006>
 18. Harris, K. R.; Reid, R. R.; Graham, S. Self-regulation among students with LD and ADHD. In *Learning about learning disabilities*, 1st edition; B. Wong, Ed.; Academic Press, 2004, pp. 167-195, ISBN 9780123884145. <https://www.elsevier.com/books/learning-about-learning-disabilities/wong/978-0-12-388409-1>
 19. National Joint Committee on Learning Disabilities. (1994) *Collective perspectives on issues affecting learning disabilities*, 1st edition; PRO-ED: Austin, Texas, [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1665937](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1665937)
 20. Sawyer, A. C.; Williamson, P.; Young, R. Metacognitive processes in emotion recognition: Are they different in adults with Asperger's disorder? *Journal of Autism*

- and Developmental Disorders 2014, 44 (6), 1373-1382,
<https://doi.org/10.1007/s10803-013-199-0>
21. Faggella-Luby, M.; Gelbar, N.; Dukes III, L.; Madaus, J.; Lalor, A.; Lombardi, A. Learning Strategy Instruction for College Students with Disabilities: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Postsecondary Education and Disability* 2019, 32(1), 63-81, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1217457.pdf>
22. Gokool-Baurhoo N.; Asghar A. "I can't tell you what the learning difficulty is": Barriers experienced by college science instructors in teaching and supporting students with learning disabilities. *Teaching and Teacher Education* 2019, 79, 17-27, <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.11.016> 0742-051X/
23. Hadley, W. Students with Learning Disabilities Transitioning from College: A One-Year Study. *College Student Journal* 2018, 52(4), 421-430, <https://www.ingentaconnect.com/content/prin/csj/2018/00000052/00000004/art00001>
24. Godovnikova, L. V.; Gerasimova, A. S.; Galchun, Y. V.; Shitikova, E. V. The Competency Levels of Disabled Students Who Study in University. *Cypriot Journal of Educational Sciences* 2019, 14(1), 99-110, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1211708.pdf>
25. Rouhani, Y.; Nafchi, A. M.; Ziaee, S. M. Applying different interventions to teach writing to students with disabilities: A review study. *Theory and practice in language studies* 2016, 6(4), 733-741, <http://www.academypublication.com/ojs/index.php/tpls/article/view/tpls0604733741>

26. Ferrari, M. A comparative assessment of the cognitive functioning of adults with childhood histories of learning disability and adults with noncognitive disorders. *Journal of developmental and physical disabilities* 2009, 21(5), 355-368, <https://doi.org/10.1007/s10882-009-9148-6>
27. European Commission. (2014). *New modes of learning and teaching in higher education*, 1st edition; European Union: Luxembourg, Luxembourg, ISBN 978-92-79-39789-9, http://portal3.ipb.pt/images/icm/1.2_2014_modernisation_en.pdf
28. Azevedo, R.; Jacobson, M. J. Advances in scaffolding learning with hypertext and hypermedia: A summary and critical analysis. *Educational Technology Research and Development* 2008, 56(1), 93-100, <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9064-3>
29. Huertas, A.; Vesga, G.; Vergara, A.; Romero, M. Effect of a computational scaffolding in the development of secondary students' metacognitive skills. *International Journal of Technology Enhanced Learning* 2015, 7(2), 143-159, <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2015.072030>
30. Grothérus, A.; Jeppsson, F.; Samuelsson, J. Formative Scaffolding: how to alter the level and strength of self-efficacy and foster self-regulation in a mathematics test situation. *Educational Action Research* 2019, 27(5), 667-690, <https://doi.org/10.1080/09650792.2018.1538893>
31. Molenaar, I.; Roda, C.; van Boxtel, C.; Slegers, P. Dynamic scaffolding of socially regulated learning in a computer-based learning environment. *Computers & Education* 2012, 59(2), 515-523, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.006>

32. Vigotsky L. *Pensamiento y Lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*, 1st edition; Plévide: Buenos Aires, Argentina, 1983, ISBN 9788449329357.
33. Wood D.; Bruner J. S.; Ross G. The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 1976, 17, 89-100.
34. Poitras, E.; Mayne, Z.; Huang, L.; Udy, L.; Lajoie, S. Scaffolding student teachers' information-seeking behaviours with a network-based tutoring system. *Journal of Computer Assisted Learning* 2019, 35(6), 731-746, <https://doi.org/10.1111/jcal.12380>
35. Wu, C. H.; Chen, Y. S.; Chen, T. G. An adaptive e-learning system for enhancing learning performance: Based on dynamic scaffolding theory. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2017, 14(3), 903-913, <https://doi.org/10.12973/ejmste/81061>
36. Daumiller, M.; Dresel, M. Supporting self-regulated learning with digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. *The Journal of Experimental Education* 2019, 87(1), 161-176, <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1448744>
37. Pieger, E.; Bannert, M. Differential effects of students' self-directed metacognitive prompts. *Computers in Human Behavior* 2018, 86, 165-173, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.022>
38. Martha, A. S. D.; Santoso, H. B. The Design and Impact of the Pedagogical Agent: A Systematic Literature Review. *Journal of Educators Online* 2019, 16(1), n1, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1204376.pdf>

39. Schroeder, N. L.; Traxler, A. L. Humanizing instructional videos in physics: when less is more. *Journal of Science Education and Technology* 2017, 26(3), 269-278, <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9677-6>
40. Azevedo, R.; Landis, R. S.; Feyzi-Behnagh, R.; Duffy, M.; Trevors, G.; Harley, J. M.; Yeasin, M. The effectiveness of pedagogical agents' prompting and feedback in facilitating co-adapted learning with MetaTutor. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems S.A.; W.J. Cerri; G. Clancey; K. Papadourakis; K-K. Panourgia, Eds.; Springer: Berlin, Germany, 2012, pp. 212-221, <https://doi.org/10.1007/978-3-642-30950-2>*
41. Azevedo, R.; Martin, S. A.; Taub, M.; Mudrick, N. V.; Millar, G. C.; Grafsgaard, J. F. Are pedagogical agents' external regulation effective in fostering learning with intelligent tutoring systems? In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems; A. Micarelli, J. Stamper, K. Panourgia, Eds.; Springer, Cham: Zagreb, Croatia. 2016, pp. 197-207, <https://dl.acm.org/doi/proceedings/10.5555/2959507>*
42. Graesser, A.;McNamara, D. Self-regulated learning in learning environments with pedagogical agents that interact in natural language. *Educational Psychologist* 2010, 45(4), 234-244, <https://doi.org/10.1080/00461520.2010.515933>
43. Wong, B. Y. L.; Butler, D. L. (2012). *Learning about learning disabilities*, 4th ed.; Elsevier Academic Pres: ISBN 9780123884145 <https://www.elsevier.com/books/learning-about-learning-disabilities/wong/978-0-12-388409-1>

44. Grinblat, N.; Rosenblum, S. Why are they late? Timing abilities and executive control among students with learning disabilities. *Research in developmental disabilities* 2016, 59, 105-114 <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.07.012>
45. [45] Sharfi, K.; Rosenblum, S. Executive Functions, Time Organization and Quality of Life among Adults with Learning Disabilities. *PLoS ONE* 2016, 11(12), e0166939, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166939>
46. Roth, R. M.; Isquith, P. K.; Gioia, G. A. (2005). Behavior Rating Inventory of Executive Function - Adult Version (BRIEF-A), 1st edition; Psychological Assessment Resources: Lutz, United States, <https://eprovide.mapitrust.org/instruments/behavior-rating-inventory-of-executive-function-r-adult-version>
47. Andreassen, R.; Jensen, M. S.; Bråten, I. Investigating self-regulated study strategies among postsecondary students with and without dyslexia: a diary method study. *Reading and Writing* 2017, 30(9), 1891-1916, <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9758-9>
48. Goroshit, M.; Hen, M. Academic procrastination and academic performance: Do learning disabilities matter? *Current Psychology* 2019, 1-9, <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00183-3>
49. Klassen, R. M. Using predictions to learn about the self-efficacy of early adolescents with and without learning disabilities. *Contemporary Educational Psychology* 2007, 32(2), 173-187, <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.10.001>
50. Heiman, T.; Fichten, C. S.; Olenik-Shemesh, D.; Keshet, N. S.; Jorgensen, M. Access and perceived ICT usability among students with disabilities attending higher

education institutions. *Education and Information Technologies* 2017, 22(6), 2727-2740, <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9623-0>

51. Reed, M. J.; Kennett, D. J.; Lewis, T.; Lund-Lucas, E. The relative benefits found for students with and without learning disabilities taking a first-year university preparation course. *Active Learning in Higher Education* 2011, 12(2), 133-142, <https://doi.org/10.1177/1469787411402483>
52. Heiman, T.; Precel, K. Students with learning disabilities in higher education: Academic strategies profile. *Journal of learning disabilities* 2003, 36(3), 248-258, <https://doi.org/10.1177/002221940303600304>
53. Chevalier, T. M.; Parrila, R.; Ritchie, K. C.; Deacon, S. H. The role of metacognitive reading strategies, metacognitive study and learning strategies, and behavioral study and learning strategies in predicting academic success in students with and without a history of reading difficulties. *Journal of learning disabilities* 2017, 50(1), 34-48, <https://doi.org/10.1177/0022219415588850>
54. Brown, D. J.; Standen, P. J.; Proctor, T.; Sterland, D. Advanced design methodologies for the production of virtual learning environments for use by people with learning disabilities. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 2001, 10(4), 401-415, <https://doi.org/10.1162/1054746011470253>
55. (AUTHORS 1)
56. Lajoie, S. P. Metacognition, self regulation, and self-regulated learning: A rose by any other name?. *Educational Psychology Review* 2008, 20(4), 469-475, <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9088-1>

57. Santos, C. G.; Fernández, E.; Cerezo, R.; Núñez, J. C. Dificultades de aprendizaje en Educación Superior: un reto para la comunidad universitaria. *PUBLICACIONES* 2018, 48 (1), 63-75, <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7328>
58. Pike, G. R.; Kuh, G. D. A typology of student engagement for American colleges and universities. *Research in Higher Education* 2005, 46, 185-209, <https://doi.org/10.1007/s11162-004-1599-0>
59. American Psychiatric Association. (2013) *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, 5th edition; American Psychiatric Association: Washington, United States, 2013, <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
60. Theiling, J.; Etermann, F. Neuropsychological profiles on the WAIS-IV of adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders* 2016, 20 (11), 913-924, <https://doi.org/10.1177/1087054713518241>
61. Cuetos, F.; Arribas, D.; Ramos, J. L. *Prolec-SE-R, Bateria para la evaluación de los procesos lectores en Secundaria y Bachillerato – Revisada*, 1st edition; TEA: Madrid, Spain, 2016, <https://web.teaediciones.com/PROLEC-SE-R-Bateria-para-la-Evaluacion-de-los-Procesos-Lectores-en-Secundaria-y-Bachillerato---Revisada.aspx>
62. Kessler, R. C.; Adler, L.; Ames, M.; Demler, O.; Faraone, S.; Hiripi, E.; Howes, M.J.; Jin, R.; Secnik, K.; Spencer, T.; Ustun, B.; Walters, E. The World Health Organization Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS): a short screening scale for use in the general population. *Psychological Medicine* 2005, 35 (2), 245-256, <https://doi.org/10.1017/S0033291704002892>

63. Murray, A. L.; Booth, T.; McKenzie, K.; Kuenssberg, R. What range of trait levels can the Autism-Spectrum Quotient (AQ) measure reliably? An item response theory analysis. *Psychological Assessment* 2016, 28(6), 673-683, <https://doi.org/10.1037/pas0000215>
64. Baron-Cohen, S.; Wheelwright, S.; Skinner, R.; Martin, J.; Clubley, E. The autism-spectrum quotient (AQ): Evidence from asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of autism and developmental disorders* 2001, 31(1), 5-17, <https://doi.org/10.1023/A:1005653411471>
65. Azevedo, R.; Witherspoon, A.; Chauncey, A.; Burkett, C.; Fike, A. MetaTutor: A MetaCognitive tool for enhancing self-regulated learning. In 2009 AAAI Fall Symposium Series; AAAI: Arlington, United States, 2009, <https://www.aaai.org/ocs/index.php/FSS/FSS09/paper/viewPaper/995>
66. Azevedo, R.; Johnson, A.; Chauncey, A.; Burkett, C. Self-regulated learning with MetaTutor: Advancing the science of learning with MetaCognitive tools. In *New science of learning*, 1st edition; M. Khine, I. Saleh, Eds.; Springer:New York, 2010, pp. 225-247, https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5716-0_11
67. Greene, J. A.; Azevedo, R. The measurement of learners' self-regulated cognitive and metacognitive processes while using computer-based learning environments. *Educational psychologist* 2010, 45(4), 203-209, <https://doi.org/10.1080/00461520.2010.515935>
68. Harley, J. M.; Bouchet, F.; Papaioannou, N.; Carter, C.; Trevors, G. J.; Feyzi-Behnagh, R.; Landis, R. S. Assessing learning with MetaTutor: A Multi-Agent Hypermedia

Learning Environment. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Philadelphia, United States (2014).
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01217167/>

69. Panadero, E.; Klug, J.; Järvelä, S. Third wave of measurement in the self-regulated learning field: when measurement and intervention come hand in hand. *Scandinavian Journal of Educational Research* 2016, 60 (6), 723-735, <https://doi.org/10.1080/00313831.2015.1066436>
70. Azevedo, R., Witherspoon, A., Chauncey, A., Burkett, C., Fike, A. MetaTutor: A MetaCognitive tool for enhancing self-regulated learning. In *AAAI Fall Symposium Series* 2009.
71. Azevedo, R. Theoretical, methodological, and analytical challenges in the research on metacognition and self-regulation: A commentary. *Metacognition & Learning* 2009, 4 (1), 87-95.
72. Feyzi-Behnagh, R., Trevors, G., Bouchet, F., Azevedo, R. Aligning multiple sources of SRL data in MetaTutor: Towards interactive scaffolding in multi-agent systems. Paper presented at the 18th biennial meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) 2013, Munich, Germany.
73. Harley, J. M.; Bouchet, F.; Papaioannou, N.; Carter, C.; Trevors, G. J.; Feyzi-Behnagh, R.; Landis, R. S. Assessing learning with MetaTutor: A Multi-Agent Hypermedia Learning Environment. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association 2014, Philadelphia, PA.

74. Beattie IV, V.; Collins, B.; McInnes, B. Deep and surface learning: a simple or simplistic dichotomy?. *Accounting Education* 1997, 6(1), 1-12, <https://doi.org/10.1080/096392897331587>
75. Mardia, K.V. Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika* 1970, 57, 519-530, <https://doi.org/10.1093/biomet/57.3.519>
76. Box, G. E. P. A general distribution theory for a class of likelihood criteria. *Biometrika* 1949, 36, 317–346, <https://doi.org/10.2307/2332671>
77. Vallejo, G.; Ato, M. Robust tests for multivariate factorial designs under heteroscedasticity. *Behavior Research Methods* 2012, 44, 471-489, <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0152-2>
78. Vallejo, G.; Fernández, M. P.; Livacic-Rojas, P. E.; Tuero-Herrero, E. Data analysis of incomplete repeated measures using a multivariate extension of the Brown-Forsythe procedure. *Psicothema* 2018, 30, 434-441, <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.192>
79. Vallejo, G.; Fernández, M. P.; Livacic-Rojas, P. E.; Tuero-Herrero, E. Comparison of modern methods for analyzing unbalanced repeated measures data with missing values. *Multivariate Behavioral Research* 2011, 46, 900–937, <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.625320>
80. Grissom, R.J.; Kim, J.J. *Effect sizes for research: Univariate and multivariate applications*, 2nd edition; Routledge: New York, United States, 2012, <https://psycnet.apa.org/record/2011-27439-000>

81. Cohen, J. *Statistical power for the behavioral sciences*, 2nd edition; Erlbaum: Hillsdale, United States, 1988, pp. 1-579, ISBN 0-8058-0283-5
<http://www.utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf>
82. Deekens, V. M.; Greene, J. A.; Lobczowski, N. G. Monitoring and depth of strategy use in computer-based learning environments for science and history. *British Journal of Educational Psychology* 2018, 88(1), 63-79, <https://doi.org/10.1111/bjep.12174>
83. Greene, J. A.; Bolick, C. M.; Jackson, W. P.; Caprino, A. M.; Oswald, C.; McVea, M. Domainspecificity of self-regulated learning processing in science and history. *Contemporary Educational Psychology* 2015, 42, 111–128, <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.001>
84. Dinsmore, D. L.; Alexander, P. A. A multidimensional investigation of deep-level and surface-level processing. *The Journal of Experimental Education* 2016, 84, 213–244, <https://doi.org/10.1080/00220973.2014.979126>
85. Bouchet, F.; Harley, J. M.; Azevedo, R. Can Adaptive Pedagogical Agents' Prompting Strategies Improve Students' Learning and Self-Regulation? In *13th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*; A. Micarelli, J. Stamper, K. Panourgia, Eds. Springer, Cham: Zagreb, Croatia 2016, pp. 368-374, https://doi.org/10.1007/978-3-319-39583-8_43
86. Duffy, M. C.; Azevedo, R. Motivation matters: Interactions between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring system. *Computers in Human Behavior* 2015, 52, 338-348, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.041>

87. Lallé, S.; Conati, C.; Azevedo, R. Prediction of student achievement goals and emotion valence during interaction with pedagogical agents. In Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems; E. Andre, S. Koenig, Eds.; International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems: Ritchland, United States, 2018, pp. 1222-1231, <http://ifaamas.org/Proceedings/aamas2018/pdfs/p1222.pdf>
88. Taub, M.; Mudrick, N. V.; Rajendran, R.; Dong, Y.; Biswas, G.; y Azevedo, R. (2018). How Are Students' Emotions Associated with the Accuracy of Their Note Taking and Summarizing During Learning with ITSs? In International Conference on Intelligent Tutoring Systems; R. Nkambou, R. Azevedo, J. Vassileva, Eds.; Springer, Cham: Montreal, Canada, 2018, pp. 233-242, https://doi.org/10.1007/978-3-319-91464-0_23
89. Carneiro, R.; & Simao, A. M. V. (2011). Technology enhanced environments for self-regulated learning in teaching practices. In Self-Regulated Learning in Technology Enhanced Learning Environments, 1st edition; Brill Sense: 2011, pp. 75-101, ISBN 978-94-6091-654-0.
90. Bellhäuser, H., Lösch, T., Winter, C., & Schmitz, B. (2016). Applying a web-based training to foster self-regulated learning—Effects of an intervention for large numbers of participants. *The Internet and Higher Education*, 31, 87-100. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.07.002>
91. Engelmann, K.; Bannert, M. Analyzing temporal data for understanding the learning process induced by metacognitive prompts. *Learning and Instruction* (available online), 2019, <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.002>

92. Jansen, R. S.; van Leeuwen, A.; Janssen, J.; Conijn, R.; Kester, L. Supporting learners' self-regulated learning in Massive Open Online Courses. *Computers & Education* 2020, 146, 103771, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103771>
93. Imbriale, W. J. (2020). Just Text Me: A Self-Regulated Learning Intervention for College Students [Doctoral dissertation, Michigan State University]. <https://search.proquest.com/openview/35dca67d10717f211fdf32883656fd0e/1/advanced>
94. Munshi, A.; Biswas, G. (2019). Personalization in OELEs: Developing a Data-Driven Framework to Model and Scaffold SRL Processes. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*; S. Isotani, E. Millán, A. Ogan, P. Hastings, B. McLaren, R. Luckin, Eds.; Springer, Cham: 2019, pp. 354-358, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23207-8_65
95. Rosário, P.; Núñez, J. C.; Rodríguez, C.; Cerezo, R.; Fernández, E.; Tuero, E.; Högemann, J. (2017). Analysis of instructional programs in different academic levels for improving self-regulated learning srl through written text. In *Design Principles for Teaching Effective Writing*, 1st edition; K. Fidalgo, M. Harris, R. Braaksma, Eds.; Brill: 2017, pp. 201-231, https://doi.org/10.1163/9789004270480_002
96. Su, J. M. A rule-based self-regulated learning assistance scheme to facilitate personalized learning with adaptive scaffoldings: A case study for learning computer software. *Computer Applications in Engineering Education* 2020, 28(3), 536-555, <https://doi.org/10.1002/cae.22222>

97. Steele, M. M. High school students with learning disabilities: Mathematics instruction, study skills, and high stakes tests. *American Secondary Education* 2010, 21-27. <https://www.jstor.org/stable/41406170>
98. Reaser, A.; Prevatt, F.; Petscher, Y.; Proctor, B. The learning and study strategies of college students with ADHD. *Psychology in the Schools* 2007, 44(6), 627-638, <https://doi.org/10.1002/pits.20252>
99. Chatzara, K.; Karagiannidis, C.; Stamatis, D. Cognitive support embedded in self-regulated e-learning systems for students with special learning needs. *Education and Information Technologies* 2016, 21(2), 283-299, <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9320-1>
100. Bannert, M.; Reimann, P. Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science* 2012, 40(1), 193-211, <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9167-4>
101. Moos, D. C.; Bonde, C. Flipping the classroom: Embedding self-regulated learning prompts in videos. *Technology, Knowledge and Learning* 2016, 21(2), 225-242, <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9269-1>
102. Núñez, J. C.; Cerezo, R.; Bernardo, A.; Rosário, P.; Valle, A.; Fernández, E.; Suárez, N. Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in Moodle format: Results of a experience in higher education. *Psicothema* 2011, 23(2), 274-281, <http://hdl.handle.net/11162/4022>
103. Bannert, M.; Sonnenberg, C.; Mengelkamp, C.; Pieger, E. Short-and long-term effects of students' self-directed metacognitive prompts on navigation behavior and learning

performance. *Computers in Human Behavior* 2015, 52, 293-306,
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.038>

104.Cromby, J. J.; Standen, P. J.; Brown, D. J. The potentials of virtual environments in the education and training of people with learning disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research* 1996, 40(6), 489-501, <https://doi.org/10.1046/j.1365-2788.1996.805805.x>

105.Erickson, M. J.; Larwin, K. H.. The Potential Impact of Online/Distance Education for Students with Disabilities in Higher Education. *International Journal of Evaluation and Research in Education* 2016, 5(1), 76-81,
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1094580.pdf>



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

3.2 Informe del factor de impacto de las publicaciones.

Los estudios anteriormente expuestos tenían por objetivo contribuir al desarrollo del conocimiento científico en el campo del aprendizaje auto-regulado. Por ello, se llevó a cabo un cuidadoso proceso de selección de las revistas o editoriales a las que se iban a enviar los trabajos para su evaluación. Tras someterse éstos escritos a evaluación por el sistema de doble ciego, se ha logrado –o está en vías de lograrse (caso del manuscrito 5)- su publicación en revistas indexadas en el *JCR Science o Social Science Edition (SCR o SJCR)* o *Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas (DICE)*. A continuación, se detalla el factor de impacto de cada una de estas revistas para el año en que los artículos fueron publicados:

Estudio 1. La investigación desarrollada para lograr el primer objetivo específico de esta Tesis (diagnosticar las conductas de auto-regulación del aprendizaje en el Espacio Europeo de Educación Superior) fue publicada recientemente como [Bernardo, A., Esteban, M., Cervero, A., Cerezo, R., & Herrero, F. J. (2019). The influence of self-regulation behaviors on university students' intentions of persistence. *Frontiers in psychology, 10*, 2284.] La revista *Frontiers in psychology* está incluida en el SJCR; el factor de impacto para el año 2019 aún no está disponible, pero para el año 2018 fue de 2.129, lo que la ubica en el segundo cuartil del ranking, siendo la 40 de 137 publicaciones del área, tal y como lo refleja la imagen 1.

Journal Impact Factor Calculation

$$\text{2018 Journal Impact Factor} = \frac{8,496}{3,990} = 2.129$$

JCR Impact Factor

JCR Year	PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY		
	Rank	Quartile	JIF Percentile
2018	40/137	Q2	71.168
2017	39/135	Q2	71.481
2016	33/129	Q2	74.806
2015	29/129	Q1	77.907

Imagen 1. Captura de pantalla sobre el impacto de la revista en la que se ha publicado el *estudio 1*.

Estudios 2 y 3. Los *estudios 2 y 3* tenían como meta alcanzar el segundo objetivo específico de esta Tesis (evaluar las conductas de autorregulación que los alumnos universitarios desenvuelven en entornos de aprendizaje virtuales).

El *estudio 2* se dió a conocer a través de artículo [Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., & Núñez, J. C. (2017). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: A case study in Moodle. *Frontiers in psychology*, 8, 1403.] La revista en la que se hizo público el estudio es la misma empleada para la difusión del *estudio 1*. Para el año de publicación del artículo (2017) tuvo un factor de impacto de 2.089, lo que la ubica en el segundo cuartil en el ranking del área, siendo la número 39 de 135 revistas, tal y como lo refleja la imagen 2.

Journal Impact Factor Trend 2017

2.089

2017 Journal Impact Factor

JCR Impact Factor i ↗

JCR Year ↕	PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY		
	Rank	Quartile	JIF Percentile
2018	40/137	Q2	71.168
2017	39/135	Q2	71.481
2016	33/129	Q2	74.806
2015	29/129	Q1	77.907

Imagen 2. Captura de pantalla sobre el impacto de la revista en la que se ha publicado el estudio 2.

Por su parte, el *estudio 3* fue publicado como [Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M., & Romero, C. (2019). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 74-88]. Dicha gaceta también está incluida en el SJCR; el índice de impacto 2019 aún no está disponible, pero para el año 2018 fue de 1.870, lo que la ubica en el segundo cuartil, siendo la número 79 del total de 243 revistas, tal y como lo refleja la imagen 3.

Journal Impact Factor Calculation

2018 Journal Impact Factor = $\frac{86}{46} = 1.870$

JCR Impact Factor i ↗

JCR Year ↕	EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH		
	Rank	Quartile	JIF Percentile
2018	79/243	Q2	67.695
2017	100/239	Q2	58.368
2016	73/235	Q2	69.149
2015	181/231	Q4	21.861

Imagen 3. Captura de pantalla sobre el impacto de la revista en la que se ha publicado el estudio 3.

Estudios 4 y 5. Los *estudios 4 y 5* responden al tercer objetivo específico de la presente Tesis; intervenir para mejorar la autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES.

MetaTutor es un instrumento de investigación sumamente complejo², por lo que en primer lugar se optó por revisar las publicaciones más destacadas sobre el mismo. Este trabajo se plasmó en el *estudio 4* [Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Tuero, E., y Bernardo, A. (Avance Online). MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 15 (2), 121-138]. La revista está indexada en el índice DICE, según el cual la publicación tiene una valoración de la difusión internacional de 1.5 (ver imagen 4).



The image shows a screenshot of the DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas) database search results. The search results table shows one record for the journal 'Revista de Psicología y Educación'.

Nº	Título de revista	Año C-F	Área de conocimiento	Val. DI	% IC	Ap. AU	Eval. ext.	Crit. LAT	ANEP	CARHUS	ERIH	BB.DD.
1	Revista de Psicología y Educación	C 2005-	PSICOLOGÍA EVOLUTIVA Y DE LA EDUCACIÓN	1.5	27.27	Sí	Sí	33	B			ISOC ;

Logos for DICE, CSIC, ANECA, and COIS are visible in the header area of the screenshot.

Imagen 4. Captura de pantalla sobre el impacto de la revista en la que se ha publicado el estudio 4.1

Tras la adaptación de MetaTutor_ES a la población española, la doctoranda ha realizado 137 experimentos de aprendizaje (que una vez cribados aquellos en los que el software había dado algún error resultaron en 119 experimentos válidos). Finalizada la fase

experimental del estudio, en la actualidad se están realizando los primeros análisis de datos. Por ello, la publicación de los resultados preliminares fruto del *estudio 5* recién aceptado, pero no publicado aún en la revista Sustainability [Cerezo, R., Esteban, M., Vallejo, G., Sánchez-Santillán, M. y Núñez, J.C. (aceptado). Differential efficacy of an Intelligent Tutoring System for university students: a case study with Learning Disabilities. *Sustainability*]. Dicho trabajo tendrá una repercusión considerable, pues el índice de impacto de la revista en el año 2019 ha sido 2.592 según SCI, situándose en el tercer cuartil y más concretamente la número 20 de 35 revistas tal y como refleja la imagen 5.

Journal Impact Factor Calculation

2018 Journal Impact Factor = $\frac{9,532}{3,677} = 2.592$

JCR Impact Factor

JCR Year	GREEN & SUSTAINABLE SCIENCE & TECHNOLOGY -- SCIE			GREEN & SUSTAINABLE SCIENCE & TECHNOLOGY -- SSCI			ENVIRONMENTAL SCIENCES -- S		
	Rank	Quartile	JIF Percentile	Rank	Quartile	JIF Percentile	Rank	Quartile	JIF Perce
2018	20/35	Q3	44.286	3/6	Q2	58.333	105/251	Q2	
2017	21/33	Q3	37.879	3/6	Q2	58.333	121/242	Q2	5
2016	18/31	Q3	43.548	4/6	Q3	41.667	119/229	Q3	4
2015	22/29	Q4	25.862	5/6	Q4	25.000	146/225	Q3	3

Imagen 5. Captura de pantalla sobre el impacto de la revista *Sustainability*, en la que se ha de publicar el estudio 5

Capítulo 4

Discusión, conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación

4.1 Discusión

La presente Tesis Doctoral se ha llevado a cabo como compendio de publicaciones, concretamente se han realizado cinco estudios para alcanzar los objetivos específicos que permitirían el logro del objetivo general; conocer y mejorar la meta-cognición y auto-regulación de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje.

De esta manera, para el cumplimiento del objetivo específico número 1 - diagnosticar las demandas y conductas de auto-regulación del aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior- se ha desarrollado el *estudio 1*. Las demandas de la actual *sociedad del conocimiento* han traído aparejada la modernización de los sistemas de Educación Superior (Alonso-Sáez et al., 2017). De esta manera, en el contexto europeo, el Espacio Europeo de Educación Superior desplaza el foco de atención de la enseñanza al aprendizaje, demandando estudiantes más autónomos capaces de auto-regular su aprendizaje (Muñoz-Cantero and Mato-Vásquez, 2014; TiradoMorueta and Aguaded-Gómez, 2014). Por este motivo se ha desarrollado el *estudio 1*, consistente en el análisis tanto de las conductas auto-regulatorias que los estudiantes universitarios manifestaban desarrollar, como de sus expectativas de permanencia en la titulación cursada. Para ello, se diseñó un cuestionario *ad hoc* que incluía aspectos como los motivos de elección de la titulación, integración académica, uso de estrategias auto-regulatorias e intención de abandono de los estudios. Dicho cuestionario fue aplicado de manera presencial a una muestra de 1037 estudiantes de primer año. Los resultados pusieron de relieve que los estudiantes -en general- hacían un bajo uso de estrategias auto-regulatorias. Sin embargo, los análisis de regresión categórica mostraban cómo el considerar tener adquiridas técnicas

de estudio apropiadas para la carrera -correspondientes con determinados procesos de autorregulación- predecía la intención de abandono de la misma. Tales resultados son relevantes pues por un lado constatan que los hallazgos obtenidos en otros contextos respecto a los déficits que los alumnos universitarios presentan a la hora de auto-regular su aprendizaje son aplicables al contexto del Espacio Europeo de Educación Superior en España (Azevedo et al., 2010; Bradley et al., 2017; Fryer et al. 2016; Pedrotti, 2019) y, por otro lado, que la carencia en cuanto a habilidades de estudio auto-regulado se refiere influye considerablemente en el planteamiento de abandono de la titulación (Bowering et al., 2017; Fonseca, 2018; Nocito et al., 2018; Patterson et al., 2014; Sáez et al., 2018; Whannell et al., 2015). Estos resultados sugieren la necesidad de proporcionar a los estudiantes de primer año algún tipo de entrenamiento para el desarrollo de procesos de aprendizaje autorregulado, así como promocionar su uso hasta crear el hábito, pues variables tales como “planifico mi estudio”, “evalúo mi aprendizaje” y “organizo mi sesión de estudio” no son percibidas como suficientemente importantes por los estudiantes como para llevarlas a cabo. Esta necesidad fue recogida en los estudios correspondientes al objetivo número 2.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo -evaluar las conductas de autorregulación del aprendizaje de alumnos universitarios en entornos virtuales de aprendizaje- se llevaron a cabo otros dos estudios. Ambos estudios se plantearon en base a que estudiantes de todas las edades han manifestado dificultades para auto-regular su aprendizaje cuando se enfrentan a éste en un contexto virtual (Azevedo, 2015). De esta manera se plantearon dos estudios diferentes que analizaban datos procedentes de las interacciones de alumnos de psicología con el sistema Moodle en un curso virtual sobre

estrategias de auto-regulación del aprendizaje – eTRAL, *eTraining for an Autonomous Learning* -, así como de su rendimiento en la asignatura.

El primero de los estudios –*estudio 2*- contó con una muestra de 140 alumnos correspondientes a dos cohortes diferentes. Su objetivo era, a través de técnicas de minería de datos, obtener potentes y consistentes reglas de asociación capaces de predecir el rendimiento en la asignatura en ambos cursos. Entre las reglas que cumplían los criterios especificados, tres eran comunes a ambas cohortes y se constató que las tres reflejaban la influencia de las variables relativas al manejo del tiempo en el desempeño de los alumnos en este entorno virtual y en su ulterior rendimiento en la asignatura, identificando claramente una asociación entre la procrastinación y el insuficiente rendimiento académico de los estudiantes. En este sentido, Steel (2007) pone de relieve que la procrastinación es un problema común en todos los niveles educativos, cuyos resultados son perniciosos. Estos hallazgos subrayan la importancia que las habilidades auto-regulatorias y, más concretamente, las habilidades de gestión del tiempo tienen en los resultados de aprendizaje (Agustiani et al., 2016; Thibodeaux, 2017; Uzun y Kilis, 2019; Wibrowski, 2017). Este problema es más frecuente y más grave en entornos virtuales de aprendizaje que en entornos presenciales, dados los resultados de la misma en el rendimiento del alumno, pues en estos entornos la autorregulación del alumno cobra un rol determinante (Klingsieck et al., 2012; Michinov et al., 2011; You, 2015). De esta manera, los resultados hacen recomendable la aplicación de acciones formativas específicas para el desarrollo de habilidades auto-regulatorias, haciendo hincapié en aquellas que contribuyen a una mejor gestión del tiempo de estudio.

Considerando estos resultados, se planteó la cuestión de si los alumnos eran -al menos- capaces de aplicar a su proceso de adquisición de conocimientos el entrenamiento que la herramienta les proporcionaba. Para ello se llevó a cabo el *estudio 3* que, contando con una muestra de 101 alumnos, aplicaba técnicas de minería de procesos sobre las interacciones de los estudiantes con el sistema, así como sobre su rendimiento académico. De esta manera, se aplicó el algoritmo *Inductive Miner* a los datos para descubrir por un lado los modelos subyacentes a los estudiantes que superaban la asignatura y por otro aquellos subyacentes a los estudiantes que la suspendían. Esto se hizo con diferentes grados de granularidad, resultando más óptimo centrarse en aquellos análisis relativos a cada unidad de aprendizaje que en aquellos relativos al conjunto de las mismas. De esta manera se observó que los alumnos que superaron la asignatura, a pesar de no seguir exactamente las instrucciones proporcionadas durante el entrenamiento, desarrollaban procesos de autorregulación del aprendizaje óptimos, en contraposición a los compañeros que suspendían; los estudiantes que superaban la asignatura comenzaban su sesión de estudio con acciones que indicaban la comprensión y el aprendizaje de los contenidos, continuaban con acciones de aplicación de estrategias y finalizaban con acciones de revisión del aprendizaje, mientras que los procesos desarrollados por los estudiantes que suspendían eran mucho más desorganizados. Estos resultados dan cuenta de la efectividad que la autorregulación del aprendizaje tiene para la obtención de resultados académicos satisfactorios (Agustiani, 2016; Pardo et al., 2016; Rienties et al., 2019). Así mismo, el procedimiento empleado para realizar los análisis es novedoso en el campo de la educación y puede resultar de gran utilidad tanto para permitir que los profesores conozcan las conductas de

estudio de sus alumnos y establezcan sistemas de alerta para prevenir casos de fracaso académico, como para embeber estos análisis en el entorno de aprendizaje y que sus resultados sirvan para personalizar éste en tiempo real (Lehmann et al. 2014).

Finalmente, el tercero de los objetivos consistía en intervenir para mejorar la autorregulación del aprendizaje y la meta-cognición en entornos virtuales a través del software MetaTutor_ES. MetaTutor es un mundialmente reconocido Sistema de Tutorización Inteligente diseñado en base a resultados de investigación con el objetivo de promover la autorregulación durante el aprendizaje en este entorno virtual. En concreto, está basado en el modelo de autorregulación de Winne et al. (2008) que consta de cuatro fases que se desarrollan de manera cíclica; comprensión de la tarea, establecimiento de metas y planificación, aplicación de estrategias y monitoreo y evaluación del aprendizaje. MetaTutor cuenta con la ayuda de 4 Agentes Pedagógicos o avatares, cada uno encargado de dar soporte a una de estas fases del proceso auto-regulatorio, cuya intervención varía en función de la condición experimental: impronta y feedback o control. Los experimentos de aprendizaje con MetaTutor se desarrollan en dos sesiones: una primera sesión para la evaluación de conocimientos previos y aplicación de diferentes cuestionarios (personalidad, creencias epistemológicas, orientación a sub-metas, etc.) y otra para el desarrollo de la sesión de aprendizaje, cuya duración es de 90 minutos.

La Universidad de Oviedo obtuvo la cesión de la patente para adaptar el software al contexto español en el marco del proyecto “*Evaluación e intervención en los procesos meta-cognitivos del aprendizaje en CBLE en estudiantes de Educación Superior con y sin Dificultades de Aprendizaje*”, financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y

Deporte en el marco del Programa Nacional de I+D (referencia EDU2014-57571-P) y por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante la otorgación de una beca de Formación de Personal Investigador cuya beneficiaria resultó la doctoranda (BES-2015-072470).

De forma previa a la adaptación del software y al inicio de los experimentos de aprendizaje, se desarrolló una revisión sistemática de la literatura (*estudio 4*) que permitió conocer en profundidad la complejidad del mismo y de las herramientas que éste integra. De esta manera, se descubrieron las reglas de producción para gestionar los cambios personalizados en el sistema en base a la conducta de los aprendices y cinco tipos de instrumentos de recogida de información sobre ellos: pruebas de conocimiento, cuestionarios, auto-informes, log de interacción y sensores para la toma de medidas fisiológicas. Además, la revisión –a través del examen de los hallazgos de cada manuscrito incluido- hizo posible verificar tanto la eficacia del entrenamiento que proporciona el software en la versión *impronta y feedback*, como la relación de las variables indicativas de autorregulación del aprendizaje con variables relativas a la personalidad, conocimientos previos, orientación a metas, patrón de navegación y procesos cognitivos, afectivos, motivaciones y meta-cognitivos de sus usuarios. Esto es de gran relevancia pues confirma que MetaTutor es una de las herramientas de investigación más potentes que existen en el campo del aprendizaje auto-regulado (Esteban et al., 2020), permitiendo estudiar los macro-procesos auto-regulatorios e indagar sobre los micro-procesos que los componen (Azevedo et al., 2009).

Conocida la herramienta y adaptada al contexto universitario español, se desarrollaron los experimentos de aprendizaje, cuyos primeros resultados se obtienen mediante el *estudio 5* de esta Tesis. Dicho estudio perseguía comprobar si existen diferencias en los procesos de aprendizaje desarrollados por estudiantes con Dificultades Específicas del Aprendizaje (DEA) y estudiantes sin estas dificultades. Así, se recabaron los datos correspondientes a 119 experimentos de aprendizaje, sometiéndolos a técnicas de análisis multivariado de la varianza. Se compararon el uso que los estudiantes hacían de las denominadas estrategias de aprendizaje profundo y las estrategias de aprendizaje superficial). Los resultados permiten corroborar cómo sólo se dan diferencias significativas en el uso de estrategias de aprendizaje superficiales cuando éstas son promovidas por el avatar. En cuanto al uso de estrategias de aprendizaje profundo, al comparar el grupo experimental y el grupo control, se dan diferencias significativas solamente cuando éstas son promovidas por el avatar, haciendo un mayor uso de estrategias el grupo experimental. En cuanto al uso de dichas estrategias de aprendizaje profundo en el grupo de estudiantes con dificultades en oposición al grupo de estudiantes que no las tiene, se dan diferencias significativas tanto cuando estas estrategias son promovidas por el avatar como cuando son auto-iniciadas, desarrollando un mayor uso de las mismas el grupo de estudiantes con DEA. Estos hallazgos resultan relevantes pues, de un lado confirman la eficacia del software para el entrenamiento en auto-regulación del aprendizaje y, de otro lado, que dicho entrenamiento cobra especial relevancia cuando los alumnos presentan DEA; estos alumnos se benefician especialmente del entrenamiento provisto, siendo capaces de llevar a cabo un mayor número de procesos auto-regulatorios tanto de orden superior como de

orden inferior y, por ende, mejorar sus macro-procesos de autorregulación. Estos resultados van en consonancia con los obtenidos Andreansen (2017) y Goroshit et al. (2019) entre otros autores, que constatan cómo estos estudiantes muestran baja autorregulación y baja eficacia, lo que hace más que recomendable este tipo de entrenamiento para ellos.

4.2 Conclusiones

- Los estudiantes universitarios habitualmente no desarrollan procesos de autorregulación del aprendizaje completos, limitando sus actividades a aplicar estrategias del aprendizaje sin haber planificado el estudio previamente y sin evaluarlo de forma posterior. Esto va en contra de los requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior, según el cual los alumnos han de desarrollar procesos auto-regulados para la consecución de un exitoso trabajo autónomo.
- La adecuación de las estrategias de aprendizaje adquiridas en la etapa previa al ingreso en la universidad condiciona el planteamiento de abandonar la titulación cursada en estudiantes de nuevo ingreso. De esta manera, los estudiantes que consideran estas estrategias como adecuadas para la titulación cursada no se plantean abandonar, frente a aquellos que las consideran inadecuadas y se plantean desertar.
- La aplicación de procesos de auto-regulación del aprendizaje conduce a un mayor rendimiento académico. Éstos cobran especial relevancia en contextos virtuales de

aprendizaje, donde los alumnos son responsables de las decisiones sobre qué, cuándo y cómo aprender.

- De entre los micro-procesos de auto-regulación del aprendizaje en contextos virtuales, la gestión del tiempo resulta determinante del rendimiento académico. De esta manera, los estudiantes que procrastinan tareas tienden a obtener un mal rendimiento académico (suspense), frente a aquellos que no procrastinan que tienden a superar las asignaturas.
- Para obtener una visión más completa y consistente en el estudio de los procesos auto-regulatorios del aprendizaje resulta fundamental realizar una evaluación multimodal y multicanal. Emplear diverso tipo de instrumentos de investigación que recogen información a través de diferentes canales garantiza la fiabilidad de la información recogida.
- Las técnicas de minería de datos son especialmente idóneas para analizar la información recogida por los gestores de aprendizaje virtuales, pues son capaces de lidiar con enormes cantidades de información y no están sometidas a los supuestos característicos de la estadística clásica.
- MetaTutor es un Sistema de Tutorización Inteligente reconocido a nivel mundial por su capacidad para evaluar e intervenir en los procesos auto-regulatorios del aprendizaje. Su programación personaliza el entorno de aprendizaje en función de la conducta de sus usuarios, proveyéndoles de una experiencia genuina.
- El entrenamiento proporcionado por MetaTutor es eficaz para aumentar el número de procesos auto-regulatorios que se dan durante el aprendizaje virtual. Éste es

especialmente eficaz para alumnos con Dificultades Específicas del Aprendizaje, que aumentan el número de estrategias de aprendizaje aplicadas tanto a instancia del Agente Pedagógico como por instancia propia.

4.3 Conclusiones en inglés (conclusions)

- University students do not usually develop complete learning self-regulation processes by themselves; they tend to limit their activities to applying learning strategies without having previously planned them or assessing its development afterwards. This is against the requirements of the European Higher Education Area, where students must develop self-regulated processes to achieve successful self-learning.
- The adequacy of the learning strategies acquired in the stage prior to entering the university impacts the decision to dropout. This way, students who consider these strategies as adequate for the degree studied tend to not consider abandoning, compared to those who see them as inadequate and consequently tend to have dropout intentions.
- The application of self-regulating learning processes leads to higher academic performance. These become especially relevant in virtual learning contexts, where students are responsible for decisions about what, when and how to learn.
- Among the micro-processes of self-regulation of learning in virtual contexts, time management is a determining factor in academic performance. Thus, students who

procrastinate tasks tend to perform poorly (fail), compared to those who do not procrastinate, who tend to pass the subjects.

- In order to obtain a more complete and consistent vision in the study of self-regulatory learning processes, it is essential to carry out a multimodal and multichannel data gathering. Employing various types of research instruments that collect information through different channels guarantees the reliability of the collected information.
- Data mining techniques are especially suitable for analyzing the information collected by virtual learning managers, since they are capable of dealing with enormous amounts of information and are not subject to the assumptions of classical statistics.
- MetaTutor is an Intelligent Tutoring System recognized worldwide for its ability to evaluate and intervene in self-regulatory learning processes. Its programming personalizes the learning environment based on the behavior of its users, providing them with a genuine experience.
- The training provided by MetaTutor is effective in increasing the number of self-regulatory processes that occur during virtual learning. This is especially effective for students with Specific Learning Difficulties, who increase the number of learning strategies applied both at the request of the Pedagogical Agent and at their own request.

4.4 Limitaciones

Los estudios presentados como parte integrante del compendio de la Tesis Doctoral presentan algunas limitaciones. Estas son:

Respecto al *estudio 1*, que la toma de medidas sobre los procesos de auto-regulación es indirecta. En concreto, dichas medidas se basan en el auto-informe de los participantes en la investigación y, por tanto, pueden reflejar la percepción que éstos tienen sobre sus procesos auto-regulatorios en vez de la realidad de los mismos. Sin embargo, tal y como Karabenick et al. (2015) ponen de relieve, estas percepciones condicionan su comportamiento y, por tanto, proporcionan información relevante sobre ello. Dicha limitación fue superada en los *estudios 2 y 3*, que emplean los log de interacción como fuente de información sobre el desarrollo de procesos auto-regulatorios. Como se ha comentado con anterioridad, los log registran cada acción del sujeto durante su interacción con el sistema y por tanto son un reflejo fiel de las conductas auto-regulatorias de los participantes.

En cuanto a las limitaciones del *estudio 2*, es preciso señalar que estas son dos; por un lado, que el estudio emplea datos recogidos sobre dos cohortes de alumnos en el mismo curso, habiendo sido más recomendable recoger datos sobre dos grupos diferentes el mismo año académico, pero no siendo posible esto. Y, por otro lado, que los estudiantes que conformaban la muestra eran alumnos de tercer curso de psicología, lo que implica que de haber sido alumnos de primer curso los datos hubieran podido arrojar resultados diferentes (por ejemplo, los procesos de autorregulación hubieran podido ser menos sofisticados). El *estudio 3* comparte esta última limitación con el *estudio 2*.

En lo referente al *estudio 4*, la principal limitación del mismo es no haber podido desarrollar un meta-análisis que acompañe a la revisión sistemática. Esto es debido a que de entre las publicaciones incluidas en el estudio, pocas tomaban como variable dependiente el rendimiento académico y además los manuscritos incluidos no siempre especificaban con qué versión de MetaTutor se había trabajado; por ende, no se disponía de toda la información necesaria para realizar el contraste de resultados.

Por último, respecto al *estudio 5*, la principal limitación encontrada es el tamaño de la sub-muestra de alumnos con Dificultades Específicas del Aprendizaje. La prevalencia de personas con DEA en la sociedad no se refleja en la prevalencia de éstas en la Universidad y por tanto no han podido ser captados por medio del llamamiento que se realizó a través de la Oficina de Atención a Personas con Necesidades Específicas (ONEO). Esto es debido a que por un lado en muchos casos estos alumnos no han sido debidamente a lo largo de su historia escolar y por tanto desconocen que presentan una DEA y, por otro lado, a que muchos de los alumnos con DEA abandonan los estudios antes de llegar a la universidad u optan por otro tipo de estudios más profesionalizantes y menos académicos (Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior).

4.5 Futuras líneas de investigación

Entre las futuras líneas de investigación está el implementar el curso *eTRAL* con alumnos de primer curso para evaluar sus procesos auto-regulatorios durante el aprendizaje en este entorno virtual. Se ha implementado el curso en el contexto de una asignatura de

tercer curso de psicología. Ello implica que los participantes ya están hechos a los procesos de aprendizaje en la universidad y que han desarrollado hasta cierto punto sus capacidades de auto-regulación del aprendizaje. Por tanto, no es posible distinguir a ciencia cierta los efectos de su experiencia universitaria de los efectos de la herramienta de entrenamiento. Además, los estudiantes de primer curso necesitan dicho entrenamiento para obtener un buen rendimiento académico, a la luz de los resultados obtenidos en el estudio 1, y asegurar su permanencia en la titulación cursada.

Además, se propone el proporcionar el curso a diferentes grupos de estudiantes de primer curso, sean de la misma titulación o no, para poder comparar los resultados entre los grupos de participantes.

Así mismo, se propone ampliar la sub-muestra de estudiantes con Dificultades Específicas del Aprendizaje que usan MetaTutor para poder realizar una mejor comparación de los procesos y resultados del aprendizaje auto-regulado entre alumnos con y sin DEA.

Referencias

- Aberšek, M. K. (2016). The Digital Natives Generation and their Prerequisites for Learning Online. En M. Turcani, Z. Balogh, M. Munk L. & Benko (Eds.) *DIVAI 2016. 11th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics Conference Proceeding* (pp. 55-66). <https://bit.ly/2QR2BOe>
- Agustiani, H., Cahyad, S., & Musa, M. (2016). Self-efficacy and self-regulated learning as predictors of students' academic performance. *The Open Psychology Journal*, 9(1), 1-6. <http://doi.org/10.2174/1874350101609010001>
- Aguerrondo, I. (2020). *El nuevo paradigma de la educación para el siglo XXI. Programas, Desarrollo Escolar y Administración Educativa*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <http://www.oei.es/administracion/aguerrondo.htm>
- Alonso, L., & Blázquez, F. (2009). Are the functions of teachers in e-learning and face-to-face learning environments really different? *Educational Technology & Society*, 12(4), 331-343. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.4.331>
- Alonso-Sáez, I., & Arandia-Loroño, M. (2017). 15 años desde la declaración de Bolonia. desarrollo, situación actual y retos del espacio europeo de educación superior. *Revista iberoamericana de educación superior* 8 (23), 199–213. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722017000300199&script=sci_arttext

- Arboleda, N. (2013). La nueva relación entre tecnología, conocimiento y formación tiende a integrar las modalidades educativas. En N. Arboleda, & C. Rama. (Eds.) *La Educación Superior a distancia y virtual en Colombia: nuevas realidades* (pp. 47-62). Virtual Educa. https://universidad.edu.co/wp-content/uploads/2013/07/libro_acesad_virtual_educa.pdf#page=48
- Arias, W. L., Galdós, D., & Ceballos, K. D. (2018). Estilos de enseñanza y autorregulación del aprendizaje en estudiantes de Educación de la Universidad Católica San Pablo. *Journal of Learning Styles*, 11(21), 85-109. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1090>
- Azevedo, R. (2005). Computer environments as metacognitive tools for enhancing learning. *Educational Psychologist*, 40(4), 193-197. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4004_1
- Azevedo, R. (2020a, 7 de Mayo). Google Scholar [Perfil]. <https://scholar.google.com/citations?user=gAFP2yQAAAAJ&hl=en>
- Azevedo, R. (2020b, 7 de Mayo). Research Gate [Perfil]. https://www.researchgate.net/profile/Roger_Azevedo
- Azevedo, R., & Alevén, V. (2013). *International handbook of metacognition and learning technologies* (Vol. 26). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4419-5546-3>
- Azevedo, R., & Cromley, J. G. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of educational psychology*, 96(3), 523-535. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.523>

- Azevedo, R., & Gašević, D. (2019). Analyzing multimodal multichannel data about self-regulated learning with advanced learning technologies: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior, 96*, 207-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.025>
- Azevedo, R., Johnson, A., Chauncey, A., & Burkett, C. (2010). Self-regulated learning with MetaTutor: Advancing the science of learning with MetaCognitive tools. En M. S. KhineIssa & M. Saleh (Eds.) *New science of learning* (pp. 225-247). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5716-0_11
- Azevedo, R., Johnson, A., Chauncey, A., & Graesser, A. (2011). Use of hypermedia to assess and convey self-regulated learning. En B.J. Zimmerman & D.H. Schunk (Eds.) *Handbook of self-regulation of learning and performance*, (pp. 102-121). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203839010.ch3>
- Azevedo, R., Martin, S. A., Taub, M., Mudrick, N. V., Millar, G. C., & Grafsgaard, J. F. (2016). Are pedagogical agents' external regulation effective in fostering learning with intelligent tutoring systems?. En A. Micarelli, J. Stamper, & K. Panourgia (Eds.) *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 197-207). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39583-8_19
- Azevedo, R., Moos, D. C., Johnson, A. M., & Chauncey, A. D. (2010). Measuring cognitive and metacognitive regulatory processes during hypermedia learning: Issues and challenges. *Educational psychologist, 45*(4), 210-223. <https://doi.org/10.1080/00461520.2010.515934>
- Azevedo, R., & Strain, A. C. (2011). Integrating cognitive, metacognitive, and affective regulatory processes with MetaTutor. En R.A. Calvo & S.K. D'Mello (Eds.) *New perspectives on*

affect and learning technologies (pp. 141-154). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9625-1_11

Azevedo, R., Witherspoon, A. M., Chauncey, A., Burkett, C., & Fike, A. (2009). *MetaTutor: a metacognitive tool for enhancing self-regulated learning* [Paper Presentation]. AAAI Fall Symposium: Cognitive and Metacognitive Educational Systems, Arlington, VA, United States. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/FSS/FSS09/paper/view/995/1253>

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.

Bannert, M. (2009). Promoting self-regulated learning through prompts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 139-145. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.2.139>

Bannert, M., & Mengelkamp, C. (2013). Scaffolding hypermedia learning through metacognitive prompts. En R. Azevedo & V. Aleven (Eds.) *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 171-186). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3_12

Bannert, M., & Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40(1), 193-211. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9167-4>

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>

- Barak, M., Hussein-Farraj, R., & Dori, Y. J. (2016). On-campus or online: examining self-regulation and cognitive transfer skills in different learning settings. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0035-9>
- Barnes, K., Marateo, R.C. & Ferris, S.P. (2007). Teaching and Learning with the Net Generation. *Innovate: Journal of Online Education*, 3(4), <https://www.learntechlib.org/p/104231/>.
- Berland, M., Baker, R. S., & Blikstein, P. (2014). Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 205-220.
- Bernardo, A., Esteban, M., Cervero, A., Cerezo, R., & Herrero, F. J. (2019). The influence of self-regulation behaviors on university students' intentions of persistence. *Frontiers in psychology*, 10, 2284. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02284>
- Berthold, K., Nückles, M., & Renkl, A. (2007). Do learning protocols support learning strategies and outcomes? The role of cognitive and metacognitive prompts. *Learning and Instruction*, 17(5), 564-577. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.007>
- Boekaerts, M. (1999). Motivated learning: Studying student* situation transactional units. *European journal of psychology of education*, 14(1), 41. <https://doi.org/10.1007/BF03173110>
- Boletín Oficial del Estado [BOE] (2003). *Real Decreto 1125/2003, De 5 De Septiembre, Por El Que Se Establece El Sistema Europeo De Créditos Y El Sistema De Calificaciones En Las Titulaciones Universitarias De Carácter Oficial Y Validez En Todo El Territorio*

Nacional. Madrid: Boletín Oficial del Estado (BOE).

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-17643-consolidado.pdf>

Boletín Oficial del Estado [BOE] (2014). *Real Decreto 126/2014, De 28 De Febrero, Por El Que Se Establece El Currículo Básico De La Educación Primaria*. Madrid: Boletín Oficial del Estado (BOE). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf>

Boletín Oficial del Estado [BOE] (2015). *Real Decreto 1105/2014, De 26 De Diciembre, Por El Que Se Establece El Currículo Básico De La Educación Secundaria Obligatoria Y Del Bachillerato*. Madrid: Boletín Oficial del Estado (BOE). <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Bol, L., & Garner, J. K. (2011). Challenges in supporting self-regulation in distance education environments. *Journal of Computing in Higher Education*, 23(2-3), 104-123. <https://doi.org/10.1007/s12528-011-9046-7>

Bowering, E. R., Mills, J., & Merritt, A. (2017). Learning How to Learn: A Student Success Course for at Risk Students. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 8(3), 1-14. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1162951.pdf>

Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *The Internet and Higher Education*, 27, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007>

Bradley, R. L., Browne, B. L., & Kelley, H. M. (2017). Examining the influence of self-efficacy and self-regulation in online learning. *College Student Journal*, 51(4), 518-530. <https://www.ingentaconnect.com/content/prin/csj/2017/00000051/00000004/art00008#expand/collapse>

- Carneiro, R., Lefrere, P., Steffens, K., & Underwood, J. (2011). *Self-regulated learning in technology enhanced learning environments: a European perspective*. Sense Publishers. <https://doi.org/10.1111/j.1465-3435.2006.00271.x>
- Carrasco, F. C., Escobar, J. C. M., González, R. C., & Avi, M. R. (2018). Aspectos teóricos de la autorregulación del aprendizaje como factor psicoeducativo de los estudiantes. En [2019] *Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje*. Comunidad Internacional de Educación y Aprendizaje. <https://conferences.epistemopolis.org/index.php/educacion-y-aprendizaje/EDU2019/paper/view/7131>
- Casanova, J. R., Cervero Fernández-Castañón, A., Núñez Pérez, J. C., Almeida, L. S., & Bernardo Gutiérrez, A. B. (2018). Factors that determine the persistence and dropout of university students. *Psicothema* 30(4), 408-414. <http://doi.org/10.7334/psicothema2018.155>
- Castro, D., & Labao, T. M. (2019). Retos en las funciones de la universidad en la sociedad del conocimiento. Challenges in the functions of the University in the knowledge society. *El Guiniguada. Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación*, 28, 19-30. <https://ojsspcd.ulpgc.es/ojs/index.php/ElGuiniguada/article/view/1044>
- Cerezo, R. (2010). Promoción de competencias de autorregulación del aprendizaje en estudiantes universitarios [Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo]. <http://hdl.handle.net/10651/12999>
- Cerezo, R., Bernardo, A., Esteban, M., Sánchez, M., & Tuero, E. (2015). Programas para la promoción de la autorregulación en educación superior: un estudio de la satisfacción diferencial entre metodología presencial y virtual. *European Journal of Education and Psychology*, 8(1), 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.ejeps.2015.10.004>

- Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M., & Romero, C. (2019). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 74-88. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09225-y>
- Cerezo, R., Esteban, M., Rodríguez, L., Bernardo, A. B., Sánchez, M., Amieiro, N., & Pereles, A. (2017a). Learning difficulties in computer-based learning environments. En J. A. González-Pienda, Bernardo, A., Núñez, J. C., & Rodríguez, C. (Eds.). *Factors Affecting Academic Performance*, (pp.157-170). Nova Science Publisher's, Incorporated. <http://hdl.handle.net/10651/44091>
- Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., & Núñez, J. C. (2017b). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: a case study in Moodle. *Frontiers in psychology*, 8, 1403. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01403>
- Cerezo, R., Fernández, E., Amieiro, N., Valle, A., Rosario, P., & Núñez, J. C. (2019). Mediating role of self-efficacy and usefulness between self-regulated learning strategy knowledge and its use. *Revista de Psicodidáctica (English ed.)*, 24(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2018.09.001>
- Cerezo, R., Núñez, J. C., Rosário, P., Valle, A., Rodríguez, S., & Bernardo, A. B. (2010). New media for the promotion of self-regulated learning in higher education. *Psicothema*, 22(2), 306-315. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72712496020.pdf>
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers & Education*, 96, 42-54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>

- Chang, V. (2016). Review and discussion: E-learning for academia and industry. *International Journal of Information Management*, 36(3), 476-485. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.12.007>
- Chatzara, K., Karagiannidis, C., & Stamatis, D. (2016). Cognitive support embedded in self-regulated e-learning systems for students with special learning needs. *Education and Information Technologies*, 21(2), 283-299. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9320-1>
- Chaves-Barboza, E., & Rodríguez-Miranda, L. (2017). Aprendizaje autorregulado en la teoría sociocognitiva: Marco conceptual y posibles líneas de investigación. *Ensayos Pedagógicos*, 12(2), 47-71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6216917>
- Cho, M. H., & Shen, D. (2013). Self-regulation in online learning. *Distance education*, 34(3), 290-301. <https://doi.org/10.1080/01587919.2013.835770>
- Cho, K. K., Marjadi, B., Langendyk, V., & Hu, W. (2017a). The self-regulated learning of medical students in the clinical environment—a scoping review. *BMC medical education*, 17(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0956-6>
- Cho, K. K., Marjadi, B., Langendyk, V., & Hu, W. (2017b). Medical student changes in self-regulated learning during the transition to the clinical environment. *BMC medical education*, 17(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0902-7>
- Cloude E.B., Taub M., Lester J., & Azevedo R. (2019). The Role of Achievement Goal Orientation on Metacognitive Process Use in Game-Based Learning. En S. Isotani, E. Millán, A. Ogan, P. Hastings, B. McLaren, R. & Luckin (Eds) *Artificial Intelligence in Education. AIED 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11626, (pp.36-40). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8_7

- Comisión Europea (2005). *Propuesta de recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. <https://goo.gl/8sqF4K>
- Comisión Europea (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre competencias clave para el aprendizaje permanente*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. <https://goo.gl/6ayK8K>
- Comisión Europea (2007). *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. <https://goo.gl/y4ucQs>
- Comisión Europea (2018). *Anexo de la Propuesta de Recomendación del Consejo relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. <https://goo.gl/YD9pDw>
- Cornford, I. R. (2002). Learning-to-learn strategies as a basis for effective lifelong learning. *International journal of lifelong education*, 21(4), 357-368. <https://doi.org/10.1080/02601370210141020>
- Corno, L. (1989). Self-regulating learning: A volitional analysis. En BJ Zimmerman & DH Schunk (Eds.) *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice* (pp. 111–141). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3618-4_5
- Covarrubias-Apablaza, C. G., Acosta-Antognoni, H., & Mendoza-Lira, M. (2019). Relación de Autorregulación del Aprendizaje y Autoeficacia General con las Metas Académicas de Estudiantes Universitarios. *Formación universitaria*, 12(6), 103-114. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000600103>

- Crick, R. D., Stringher, C., & Ren, K. (Eds.) (2014). *Learning to learn: International perspectives from theory and practice*. Routledge. <https://www.routledge.com/Learning-to-Learn-International-perspectives-from-theory-and-practice/Deakin-Crick-STRINGHER-Ren/p/book/9780415656245>
- Dabbagh, N. & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3-8. <http://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.002>
- Daumiller, M., & Dresel, M. (2019a). Supporting self-regulated learning with digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. *The Journal of Experimental Education*, 87(1), 161-176. <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1448744>
- Daumiller, M., & Dresel, M. (2019b). Researchers' Achievement Goals: Prevalence, Structure, and Associations with Job Burnout/Engagement and Professional Learning. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101843. <http://doi.org/10.31234/osf.io/3cj5z>
- Daura, F. T. (2015). Aprendizaje autorregulado y rendimiento académico en estudiantes del ciclo clínico de la carrera de Medicina. *Revista electrónica de investigación educativa*, 17(3), 28-45. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412015000300003
- Domingos P. (2015) *The Master Algorithm. How the Quest for the Ultimate Machine Learning Will Remake Our World*. Basic Books.
- Duffy, M. C., & Azevedo, R. (2015). Motivation matters: Interactions between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring system. *Computers in Human Behavior*, 52, 338-348. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.041>

- Dusseau, M. (2019). *Motivation and Learning for the Generation Z Learner in Higher Education* [Tesis doctoral] Universidad de Capella, Minnesota.
<https://search.proquest.com/openview/7180fa47db99667e710e228107f009cb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational psychologist*, 46(1), 6-25.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Esteban, M., Bernardo, A. B., & Rodríguez-Muniz, L. J. (2016). Permanencia en la universidad: la importancia de un buen comienzo. *Aula abierta*, 44(1), 1-6.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210277315000153>
- Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Cervero, A., Casanova, J.R. y Núñez, J.C. (2017a). Promoción de la autorregulación en entornos virtuales de aprendizaje. En M. Fueyo (Coord.) X Jornadas de Innovación Docente 2017. Redes para la innovación de la docencia: la participación del alumnado, (pp. 330-333). Vicerrectorado de Recursos Materiales y Tecnológicos. ISBN: 978-84-17445-23-2
- Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Cervero, A., y Tuero, E. (2017b). MetaTutor_ES: una herramienta para la medición y entrenamiento de los procesos autorregulatorios en estudiantes universitarios. En M. Fueyo (Coord.) XI Jornadas de Innovación Docente. Innovar la docencia hacia la igualdad de género. Creando espacios para compartir experiencias, (pp.517-520). Vicerrectorado de Recursos Materiales y Tecnológicos. ISBN: 978-84-17445-69-0

Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Tuero, E., y Bernardo, A. (2020). MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 15 (2), 121-138, <https://doi.org/10.23923/rpye2020.02.191>

Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A.B., Rodríguez, L., & Nuñez, J. C. (2017c). Entornos hipermedia: posibilidades y retos. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, (13), 358-362. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2105>

European Commission (2010). E U R O P E 2 0 2 0. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%200007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>

European Commission (2014). *New modes of learning and teaching in higher education*. European Unión. http://portal3.ipb.pt/images/icm/1.2_2014_modernisation_en.pdf

European Commission (2019). *Towards a sustainable Europe by 2030*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3b096b37-300a-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

European Commission (s.f.). Strategy 2020. <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%200007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>

European Commission/EACEA/Eurydice (2018). *The European Higher Education Area in 2018: Bologna Process Implementation Report*. Publications Office of the European Union.

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/eurydice/files/bologna_internet_0.pdf

European Ministers in charge of Higher Education (1999). Bologna Declaration. The European Higher Education Area. Joint Declaration of the European Ministers of Education. <http://www.upv.es/upl/U0450829.pdf>

Fonseca, G. (2018). Trayectorias de permanencia y abandono de estudios universitarios: una aproximación desde el currículum y otras variables predictoras. *Educación y educadores*, 21(2), 239-256. <http://doi.org/10.5294/edu.2018.21.2.4>

Fryer, L. K., Ginns, P., & Walker, R. (2016). Reciprocal modelling of Japanese university students' regulation strategies and motivational deficits for studying. *Learning and Individual Differences*, 51, 220-228. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.08.032>

Gaebel, M., Kupriyanova, V., Morais, R., & Colucci, E. (2014). *E-Learning in European Higher Education Institutions: Results of a Mapping Survey Conducted in October-December 2013*. European University Association. <https://www.eunis.org/wp-content/uploads/2015/02/e-learning-survey2.pdf>

Gaebel, M., & Zhang, T. (Eds.) (2018). *TRENDS 2018. Learning and teaching in the European Higher Education Area*. European University Association. <https://www.eua.eu/downloads/publications/trends-2018-learning-and-teaching-in-the-european-higher-education-area.pdf>

Gaeta, M. L., & Cavazos, J. (2016). Relación entre tiempo de estudio, autorregulación del aprendizaje y desempeño académico en estudiantes universitarios. *CPU-e. Revista de*

Investigación Educativa, 23, 142-166. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cpue/n23/1870-5308-cpue-23-00142.pdf>

García-Gerpe, M. (2007). Una revisión de las perspectivas teóricas en el estudio del aprendizaje autorregulado. *Revista galego-portuguesa de Psicología e Educación*, 14, 37-55. <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/revistas/14%20Revista%20GAL%20PORT%20PS%20ED%20VOL.%20%2014.pdf#page=39>

García-Valcárcel, A., González, L. M., Gómez-Pablos, V. B., & Martín, M. (2018). REUNI+ D: una red universitaria para la construcción colaborativa de conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 159-177. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20605>

Garmendia, C. (2016). De la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, “Bolonia” y otros demonios. *La Cuestión Universitaria*, (5), 3-8. <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3332/3397>

Glass, G. V., Peckham, P. D., & Sanders, J. R. (1972). Consequences of failure to meet assumptions underlying the fixed effects analyses of variance and covariance. *Review of educational research*, 42(3), 237-288.

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., Deekens, V. M., Copeland, D. Z., & Yu, S. (2018). Capturing and modeling self-regulated learning using think-aloud protocols. En D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.),

Educational psychology handbook series. Handbook of self-regulation of learning and performance (p. 323–337). Routledge/Taylor & Francis Group.
<https://doi.org/10.4324/9781315697048>

Hadwin, A., Järvelä, S., & Miller, M. (2018). Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments. En D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.), *Educational psychology handbook series. Handbook of self-regulation of learning and performance* (p. 83–106). Routledge/Taylor & Francis Group.
<https://doi.org/10.4324/9781315697048>

Harasim, L. M. (Ed.) (1993). *Global networks: Computers and international communication*. MIT press.

Hederich-Martínez, C., López-Vargas, O., & Camargo-Urbe, 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.
shorturl.at/IBHV6

Henry, R. (2018). *A Qualitative Single Case Study of Government Supervisor's Preferences of Face-to-Face Training or eLearning* (Tesis Doctoral, Northcentral University).
<https://search.proquest.com/openview/d91502dbc003b3390a12498432d527b4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Hernández, A., & Camargo, Á. (2017). Autorregulación del aprendizaje en la educación superior en Iberoamérica: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 49(2), 146-160.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-05342017000200146&script=sci_abstract&tlng=en

- Hong, J. C., Tai, K. H., Hwang, M. Y., Kuo, Y. C., & Chen, J. S. (2017). Internet cognitive failure relevant to users' satisfaction with content and interface design to reflect continuance intention to use a government e-learning system. *Computers in Human Behavior*, *66*, 353-362. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.044>
- Hromalik, C. D., & Koszalka, T. A. (2018). Self-regulation of the use of digital resources in an online language learning course improves learning outcomes. *Distance Education*, *39*(4), 528-547. <https://doi.org/10.1080/01587919.2018.1520044>
- Hsu, Y. S., Wang, C. Y., & Zhang, W. X. (2017). Supporting technology-enhanced inquiry through metacognitive and cognitive prompts: Sequential analysis of metacognitive actions in response to mixed prompts. *Computers in Human Behavior*, *72*, 701-712. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.10.004>
- Hübner, S., Nückles, M., & Renkl, A. (2010). Writing learning journals: Instructional support to overcome learning-strategy deficits. *Learning and Instruction*, *20*(1), 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.12.001>
- Iftode, D. (2019). Generation Z And Learning Styles. *SEA-Practical Application of Science*, (21), 255-262. shorturl.at/bchRW
- Jacobson, C. M. (2008). Knowledge sharing between individuals. En M. E. Jennex (Ed.) *Knowledge Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, (pp. 1633–1642). IGI Global. <http://doi.org/10.4018/978-1-59904-933-5.ch135>
- Järvelä, S., & Hadwin, A. F. (2013). New frontiers: Regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist*, *48*(1), 25-39. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>

- Joo, Y. J., Joung, S., & Kim, J. (2014). Structural relationships among self-regulated learning, learning flow, satisfaction, and learning persistence in cyber universities. *Interactive Learning Environments*, 22(6), 752-770. <https://doi.org/10.1080/10494820.2012.745421>
- Jovanovic, M., Vukicevic, M., Milovanovic, M., & Minovic, M. (2012). Using data mining on student behavior and cognitive style data for improving e-learning systems: a case study. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 5(3), 597-610. <https://doi.org/10.1080/18756891.2012.696923>
- Kan-Lin, M. (2011). E-Learning continuance intention: Moderating effects of user e-learning experience. *Computers & Education*, 56(2), 515-526. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.09.017>
- Karabenick, S. A., & Zusho, A. (2015). Examining approaches to research on self-regulated learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 10(1), 151-163. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9137-3>
- Karpov, A. O. (2016). Socialization for the Knowledge Society. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(10), 3487-3496. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1114688.pdf>
- Kearns, S. M., & Creaven, A. M. (2017). Individual differences in positive and negative emotion regulation: Which strategies explain variability in loneliness? *Personality and mental health*, 11(1), 64-74. <https://doi.org/10.1002/pmh.1363>
- Khalkhali, V., Sharifi, R., & Nikyar, A. (2013). Students' Intentions to Persist in, Versus Dropout of High School: What Self-determined Motivation Tells Us about It? *International Online*

Journal of Educational Sciences, 5(2), 282-290.

http://mts.iojes.net/userfiles/Article/IOJES_973.pdf

Kizilcec, R. F., & Halawa, S. (2015). Attrition and achievement gaps in online learning. En G.

Kiczales (Presidente). *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@Scale* (pp. 57-66). ACM. <https://dl.acm.org/doi/proceedings/10.1145/2724660>

Klingsieck, K. B., Fries, S., Horz, C., & Hofer, M. (2012). Procrastination in a distance university setting. *Distance Education*, 33, 295–310. <http://doi.org/10.1080/01587919.2012.723165>

Lajoie, S. P. (2008). Metacognition, self regulation, and self-regulated learning: A rose by any other name?. *Educational Psychology Review*, 20(4), 469-475.

<https://doi.org/10.1007/s10648-008-9088-1>

Lajoie, S. P., & Azevedo, R. (2006). Teaching and learning in technology-rich environments. En

S.P. Lajoie & R. Azevedo (Eds.) *Handbook of Educational Psychology (second edition)*, (803–821). Routledge. <http://doi.org/10.4324/9780203874790.ch35>

Lara, J. A., Lizcano, D., Martínez, M. A., Pazos, J., & Riera, T. (2014). A system for knowledge discovery in e-learning environments within the European Higher Education Area–

Application to student data from Open University of Madrid, UDIMA. *Computers & Education*, 72, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.009>

Lee, Y., Choi, J., & Kim, T. (2013). Discriminating factors between completers of and dropouts from online learning courses. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 328-337.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01306.x>

- Lehmann, T., Hähnlein, I., & Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prefection in self-regulated online learning. *Computers in Human Behavior*, 32, e313–e323. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.051>
- Levano-Francia, L., Sanchez Diaz, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N., & Collantes-Inga, Z. (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569-588. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000200022&script=sci_abstract&tlng=en
- Liaw, S. S., & Huang, H. M. (2013). Perceived satisfaction, perceived usefulness and interactive learning environments as predictors to self-regulation in e-learning environments. *Computers & Education*, 60(1), 14-24.
- Liebowitz, J., & Frank, M. (Eds.) (2016). *Knowledge management and e-learning*. Taylor & Francis Group. <https://www.crcpress.com/Knowledge-Management-and-E-Learning/Liebowitz-Frank/p/book/9781439837252>
- Lowe, H., & Cook, A. (2003). Mind the gap: are students prepared for higher education? *Journal of further and higher education*, 27(1), 53-76. <https://doi.org/10.1080/03098770305629>
- Mace, F.C., Belfiore, P.J. y Hutchinson, J.M. (2001). Reflections on theories of self-regulated learning and academic achievement. En B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement* (pp. 39-66). New York: Lawrence Erlbaum Associates. <https://www.springer.com/gp/book/9781461281801>
- Mahn, H. (1999). Vygotsky's methodological contribution to sociocultural theory. *Remedial and Special education*, 20(6), 341-350. <https://doi.org/10.1177/074193259902000607>

- Martin, W. J. (2017). *The global information society*. Routledge.
<https://doi.org/10.1080/08109029908629560>
- McCombs, B. (2001). Selfregulated learning and academic achievement: A phenomenological view. En B.J. Zimmerman y D.H. Schunk (Eds.) *Selfregulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 227-252). Springer-Verlag
<http://doi.org/10.1007/978-1-4612-3618-4>
- McMillan, J. H. (1996). *Educational research: Fundamentals for the consumer*. HarperCollins College Publishers.
- Medrano, L. A., Galleano, C., Galera, M., & del Valle-Fernández, R. (2010). Creencias irracionales, rendimiento y deserción académica en ingresantes universitarios. *Liberabit*, 16(2), 183-192. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1729-48272010000200008&script=sci_arttext&tlng=en
- Meinert, E., Reeves, S., Eerens, J., Banks, C., Maloney, S., Rivers, G., Ilic, D., Walsh, K., Majeed, A., & Car, J. (2019). Exploring the cost of eLearning within the field of health professions education: key findings from a Systematic Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research* (Preprint). <https://dx.doi.org/10.2196/preprints.13681>
- Michinov, N., Brunot, S., Le Bohec, O., Juhel, J., & Delaval, M. (2011). Procrastination, participation, and performance in online learning environments. *Computers and Education*, 56, 243–252. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.025>
- Ministerio de Educación (2011). *Balance de 3 años del Programa Campus de Excelencia Internacional*. Secretaría General de Universidades.
https://www.uab.cat/doc/DOC_cei_balance

- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020). *Indicadores de la Estrategia 2020 de Educación y Formación*. <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/internacional/eurostat/estrategia2020.html>
- Mládková, L. (2017). Learning habits of generation Z students. En F. Marimon, M. Mas-Machuca, J. Berbegal-Mirabent & Ramon (Eds.) *European Conference on Knowledge Management* (pp. 698-703). Academic Conferences International Limited. <http://www.proceedings.com/36737.html>
- Moos, D. C., & Azevedo, R. (2008). Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 270-298. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2007.03.001>
- Moreno, M. D., Gabarda, V., Rodriguez, A.M., y Rodríguez, M. (2018). Alfabetización informacional y competencia digital en estudiantes de magisterio. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(3), 253-270. <http://hdl.handle.net/10481/53393>
- Mueller, N. M., & Seufert, T. (2018). Effects of self-regulation prompts in hypermedia learning on learning performance and self-efficacy. *Learning and Instruction*, 58, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.04.011>
- Muñoz-Cantero, J., and Mato-Vásquez, M. D. (2014). El proyecto docente en la universidad española según el espacio europeo de educación superior. *Calidad en la educación* 40, 319–334. <http://doi.org/10.4067/S0718-45652014000100011>

- Nocito, G., y Navarro, E. (2018). Mejora de las estrategias de autorregulación del aprendizaje en la universidad: impacto de un programa de adaptación académica a grado. *Bordón. Revista de pedagogía*, 70(4), 121-136. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6679836>
- Nückles, M., Hübner, S., Dümer, S., & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effects in writing-to-learn. *Instructional Science*, 38(3), 237-258. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9106-9>
- Nuñez, J.C. (2009). Motivation, learning and academic performance. En B.D. Silva, L.S. Almeida, A. Barca & M. Peralbo (Eds.) *X Congreso Internacional Gallego-Portugués de Psicopedagogía* (pp. 41-67). Centro de Investigaçãõ em Educaçãõ (CIED), Universidad de Minho
<http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/Xcongreso/pdfs/cc/cc3.pdf>.
- Olsson, M., Mozelius, P., & Collin, J. (2015). Visualization and Gamification of e-Learning and Programming Education. *Electronic journal of e-learning*, 13(6), 441-454.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1087309.pdf>
- Olsson, M., & Peters (2005). Neoliberalism, higher education and the knowledge economy: From the free market to knowledge capitalism. *Journal of education policy*, 20(3), 313-345.
<https://doi.org/10.1080/02680930500108718>
- Onah, D., & Sinclair, J. (2017). Assessing self-regulation of learning dimensions in a stand-alone MOOC platform. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 7(2), 4-21.
<https://www.learntechlib.org/p/207403/>.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 8, 1-28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>

- Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2014). Teorías de autorregulación educativa: una comparación y reflexión teórica. *Psicología educativa*, 20(1), 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2014.05.002>
- Panadero, E., Klug, J., & Järvelä, S. (2016). Third wave of measurement in the self-regulated learning field: when measurement and intervention come hand in hand. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(6), 723-735. <https://doi.org/10.1080/00313831.2015.1066436>
- Páramo-Fernández, M., Araújo, A. M., Tinajero-Vacas, C., Almeida, L. S., & Rodríguez-González, M. S. (2017). Predictors of students' adjustment during the transition to university in Spain. *Psicothema*, 29(1), 67-72. <http://doi.org/10.7334/psicothema2016.40>
- Pardo, A., Han, F., & Ellis, R. A. (2016). Exploring the relation between self-regulation, online activities, and academic performance: A case study. En D. Gasevic & G. Lynch (Eds.) *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 422-429). <https://dl.acm.org/doi/proceedings/10.1145/2883851>
- Paris, S.G., Byrnes, J.P. y Paris, A.H. (2001). Constructing theories, identities, and actions of self-regulated learners. En B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement* (pp. 253-288). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Patterson, D. A., Waya, S. W., Ahuna, K. H., Tinnesz, C. G., & Vanzile-Tamsen, C. (2014). Using self-regulated learning methods to increase Native American college retention. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 16(2), 219-237. <https://doi.org/10.2190/CS.16.2.d>

- Pedrosa, D., Cravino, J., Morgado, L., & Barreira, C. (2018). Co-regulated Learning in Computer Programming: Students Co-reflection About Learning Strategies Adopted During an Assignment. En : Tsitouridou, J.A. Diniz & T.A. Mikropoulos (Eds.) *International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 13-28). Springer, Cham. [shorturl.at/jOX12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29736-7_28)
- Pedrotti, M., & Nistor, N. (2019). How Students Fail to Self-regulate Their Online Learning Experience. EnM. Scheddel, J. Borisin, V. Pammer-Schindler, A. Ioannou & J. Schneider (Eds.) *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 377-385). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29736-7_28
- Perez-Escoda, A., Castro-Zubizarreta, A., & Fandos-Igado, M. (2016). Digital Skills in the Z Generation: Key Questions for a Curricular Introduction in Primary School. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 24(2), 71-79. [https://www.scipedia.com/public/Perez-Escoda et al 2016a](https://www.scipedia.com/public/Perez-Escoda_et_al_2016a)
- Pieger, E., & Bannert, M. (2018). Differential effects of students' self-directed metacognitive prompts. *Computers in Human Behavior*, 86, 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.022>
- Pintrich, P. (2000). An achievement goal theory perspective on issue in motivation terminology, theory and research. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 92-104. <http://doi.org/10.1006/ceps.1999.1017>
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and*

psychological measurement, 53(3), 801-813.

<https://doi.org/10.1177/0013164493053003024>

Pogorskiy, E., Beckmann, J. F., Joksimović, S., Kovanović, V., & West, R. (2018). Utilising a Virtual Learning Assistant as a Measurement and Intervention Tool for Self-Regulation in Learning. En M.J.W. Lee, S. Nikolic, M. Ros, J. Shen, L.C.U. Lei, G.K.W. Wong y N. Venkatarayalu (Eds.) *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 846-849). IEEE.
<http://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615293>

Priego, C. M., Muñoz, G. N., & Ciesielkiewicz, M. (2015). Blogs as a tool for the development of self-regulated learning skills: a project. *American Journal of Educational Research*, 3(1), 38-42. <http://doi.org/10.12691/education-3-1-8>

Rajabi, S. (2012). Towards self-regulated learning in school curriculum. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 344-350. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.661>

Ramírez, F. O., Meyer, J. W., & Lerch, J. (2016). World society and the globalization of educational policy. En K. Mundy, A. Green, B. Lingard y A. Verger (Eds.) *The handbook of global education policy* (pp. 43-63). John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-us/Handbook+of+Global+Education+Policy+-p-9781118468050>

Ramirez-Arellano, A., Bory-Reyes, J., & Hernández-Simón, L. M. (2019). Emotions, motivation, cognitive–metacognitive strategies, and behavior as predictors of learning performance in blended learning. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 491-512.
<https://doi.org/10.1177/0735633117753935>

- Ratebi, Z., & Amirian, Z. (2013). Use of metacognitive strategies in listening comprehension by Iranian university students majoring in English: a comparison between high and low Proficient listeners. *Journal of Studies in Education*, 3(1), 140-154. <http://doi.org/10.5296/jse.v3i1.2969>
- Renzulli, S. J. (2015). Using learning strategies to improve the academic performance of university students on academic probation. *The Journal of the National Academic Advising Association*, 35(1), 29-41. <https://doi.org/10.12930/NACADA-13-043>
- Respondek, L., Seufert, T., Stupnisky, R., & Nett, U. E. (2017). Perceived academic control and academic emotions predict undergraduate university student success: Examining effects on dropout intention and achievement. *Frontiers in psychology*, 8, 243. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00243>
- Reynolds, N., & Turcsányi-Szabó, M. (Eds.) (2010). *Key Competencies in the Knowledge Society*. IFIP <http://doi.org/10.1007/978-3-642-15378-5>
- Rice, M. F., & Carter Jr, R. A. (2016). Online teacher work to support self-regulation of learning in students with disabilities at a fully online state virtual school. *Online Learning*, 20(4), 118-135. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1124643.pdf>
- Richmond, A. S., Bacca, A. M., Becknell, J. S., & Coyle, R. P. (2017). Teaching metacognition experientially: A focus on higher versus lower level learning. *Teaching of Psychology*, 44(4), 298-305. <https://doi.org/10.1177/0098628317727633>
- Rienties, B., Tempelaar, D., Nguyen, Q., & Littlejohn, A. (2019). Unpacking the intertemporal impact of self-regulation in a blended mathematics environment. *Computers in Human Behavior*, 100, 345-357. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.007>

- Rodríguez, S. M. (2017). Redes académicas: nuevos modos de organización para la producción del conocimiento. *InterNaciones*, 3(8), 57-74.
<http://www.revistascientificas.udg.mx/index.php/inter/article/view/6867/5888>
- Rodríguez, L. P., & Martínez, V. M. (2015). Efectividad del coaching grupal sobre el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje en estudiantes de ingeniería. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 6(1), 71-88. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93042015000100005&script=sci_arttext
- Romero, J. (2007). *Asertividad, autorregulación y rendimiento escolar en alumnos de licenciatura*. [Tesis de grado] Universidad Pedagógica Nacional, Méjico.
<http://hdl.handle.net/123456789/6728>
- Romero, M. A. (2017). European higher education area-driven educational innovation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 1505-1512.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.237>
- Romero, C., Cerezo, R., Bogarín, A., & Sánchez-Santillán, M. (2016). Educational process mining: A tutorial and case study using moodle data sets. *Data mining and learning analytics: Applications in educational research*, 1-28.
<https://doi.org/10.1002/9781118998205.ch1>
- Rosario, P., Pereira, A. S., Högemann, J., Nunez, A. R., Figueiredo, M., Núñez, J. C., Fuentes, S., & Gaeta, M. L. (2014). Autorregulación del aprendizaje: una revisión sistemática en revistas de la base SciELO. *Universitas Psychologica*, 13(2), 781-798.
<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/4487>

- Rostaminezhad, M. A., Mozayani, N., Norozi, D., & Iziy, M. (2013). Factors related to e-learner dropout: Case study of IUST elearning center. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 83, 522-527. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.100>
- Rovers, S. F., Clarebout, G., Savelberg, H. H., de Bruin, A. B., & van Merriënboer, J. J. (2019). Granularity matters: comparing different ways of measuring self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 14(1), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s11409-019-09188-6>
- Sáez, F. M., Díaz, A. E., Panadero, E., & Bruna, D. V. (2018). Revisión Sistemática sobre Competencias de Autorregulación del Aprendizaje en Estudiantes Universitarios y Programas Intracurriculares para su Promoción. *Formación universitaria*, 11(6), 83-98. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000600083>
- Sambe, G., Bouchet, F., & Labat, J. M. (2017). Towards a Conceptual Framework to Scaffold Self-regulation in a MOOC. En C.M.F. Kebe, A. Gueye, A. Ndiaye & A. Garba (Eds.) *Innovation and Interdisciplinary Solutions for Underserved Areas* (pp. 245-256). Springer, Cham. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-98878-8>
- Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M., Cerezo, R., & Álvarez-García, V. (2016). MeL: modelo de adaptación dinámica del proceso de aprendizaje en eLearning. *Anales de Psicología*. 32, 106–114. <http://doi.org/10.6018/analesps.32.1.195071>
- Santacruz, K. S. (2016). La motivación en la perspectiva de su desarrollo teórico. *Revista tendencias en psicología*, 1(1), 08-15. <http://revistas.upagu.edu.pe/index.php/TP/article/view/321>
- Sáiz-Manzanares, M. C., & Montero-García, E. (2015). Metacognition, self-regulation and assessment in problem-solving processes at university. En A. Peña-Ayala

(Ed.) *Metacognition: Fundamentals, Applications, and Trends. A Profile of the Current State-Of-The-Art* (pp. 107-133). Springer, Cham. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-11062-2>

Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology, 19*(4), 460-475.
<http://wiki.biologyscholars.org/@api/deki/files/99/=Schraw1994.pdf>

Schraw, G., Wise, S. L., & Roos, L. L. (2000). Metacognition and Computer-Based Testing. En G. Schraw & J. C. Impara (Eds). *Issues in Measurement of Metacognition*. Buros Institute of Mental Measurement. <https://digitalcommons.unl.edu/burosmetacognition/>

Schunk, D. H., & Greene, J. A. (2017). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048>

Schunk, D. H., & Greene, J. A. (2018). Historical, contemporary, and future perspectives on self-regulated learning and performance. En D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.) *Handbook of self-regulation of learning and performance* (p. 1–15). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315697048>

Schwieger, D., & Ladwig, C. (2018). Reaching and retaining the next generation: Adapting to the expectations of Gen Z in the classroom. *Information Systems Education Journal, 16*(3), 45-54. <http://isedj.org/2018-16/>

Sharabi, A., Sade, S., & Margalit, M. (2016). Virtual connections, personal resources, loneliness, and academic self-efficacy among college students with and without LD. *European Journal of Special Needs Education, 31*(3), 376-390.
<https://doi.org/10.1080/08856257.2016.1141542>

- Shaw, M., Burrus, S., & Ferguson, K. (2016). Factors that influence student attrition in online courses. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 19(3), 211-217. <http://www.tiffanireardon.com/documents/2016-dl-proceedings-updated.pdf#page=211>
- Sit, S. M., & Brudzinski, M. R. (2017). Creation and assessment of an active e-learning introductory geology course. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 629-645. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9703-3>
- Sitzmann, T., & Ely, K. (2010). Sometimes you need a reminder: The effects of prompting self-regulation on regulatory processes, learning, and attrition. *Journal of Applied Psychology*, 95(1), 132-144. <https://doi.org/10.1037/a0018080>
- Stahl, E., & Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction*, 17(6), 773-785. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.016>
- Strong, R., Silver, H. F., & Robinson, A. (1995). Strengthening student engagement: What do students want. *Educational Leadership*, 53(1), 8-12. https://www.newenglandssc.org/wp-content/uploads/2015/12/September_1995_Strengthening_Student_Engagement.pdf
- Sullivan, C. J. (2018). *Measuring Academic Self-Regulation, College Adjustment, and Academic Performance Within a First-Year Experience Program Using a Multi-Wave Quasi-Experimental Design*. SAGE Publications Ltd. <https://dx.doi.org/10.4135/9781526441683>
- Thibodeaux, J., Deutsch, A., Kitsantas, A., & Winsler, A. (2017). First-year college students' time use: Relations with self-regulation and GPA. *Journal of Advanced Academics*, 28(1), 5-27. <https://doi.org/10.1177/1932202X16676860>

- Tirado-Morueta, R., and Aguaded-Gómez, J. I. (2014). Influencias de las creencias del profesorado sobre el uso de la tecnología en el aula. *Revista de Educación* 363, 230–255. <http://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-179>
- Trevors, G., Feyzi-Behnagh, R., Azevedo, R., & Bouchet, F. (2016). Self-regulated learning processes vary as a function of epistemic beliefs and contexts: Mixed method evidence from eye tracking and concurrent and retrospective reports. *Learning and Instruction*, 42, 31-46. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.11.003>
- Ugalde, C. E., & González, C. R. (2014). Los nativos digitales y el uso limitado que dan a las herramientas tecnológicas. *Maskana*, 5, 23-29. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/2511>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1998). La Educación superior en el siglo XXI, visión y acción: informe final. *World Conference on Higher Education in the Twenty-first Century: Vision and Action*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113602_spa
- Uzun, A. M., & Kilis, S. (2019). Does persistent involvement in media and technology lead to lower academic performance? Evaluating media and technology use in relation to multitasking, self-regulation and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 90, 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.045>
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A., & De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in human behavior*, 72, 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>

- Van Rooij, E. C., Jansen, E. P., & Van de Grift, W. J. (2018). First-year university students' academic success: the importance of academic adjustment. *European Journal of Psychology of Education, 33*(4), 749-767. <https://doi.org/10.1007/s10212-017-0364-7>
- Volery, T., & Lord, D. (2000). Critical success factors in online education. *International journal of educational management, 14*(5), 216-223. <https://doi.org/10.1108/09513540010344731>
- Whannell, R., & Whannell, P. (2015). Identity theory as a theoretical framework to understand attrition for university students in transition. *Student Success, 6*(2), 43-53. <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA434135428&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=22050795&p=AONE&sw=w>
- Wibrowski, C. R., Matthews, W. K., & Kitsantas, A. (2017). The role of a skills learning support program on first-generation college students' self-regulation, motivation, and academic achievement: A longitudinal study. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice, 19*(3), 317-332. <https://doi.org/10.1177/1521025116629152>
- Winne, P.H. (2001). Self-regulated learning viewed from Models of Information Processing. En B.J. Zimmerman y D.H. Schunk (Eds.) *Selfregulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp.153-189). Laurence Erlbaum. <https://www.worldcat.org/title/self-regulated-learning-and-academic-achievement-theoretical-perspectives/oclc/48139336>
- Winne, P.H. y Hadwin, A.F. (2008). The weave of motivation and self-regulated learning. En D. H. Schunk y B. J. Zimmerman (Eds.), *Motivation and self-regulated learning. Theory, research and applications* (pp. 297-314). Lawrence Erlbaum Associates.

- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (2013). nStudy: Tracing and supporting self-regulated learning in the Internet. En R. Azevedo & V. Aleven (Eds.) *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 293-308). Springer. <http://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3>
- Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). Measuring self-regulated learning. En M. Boekaerts, M. Zeidner & P.R. Pintrich (Eds.) *Handbook of self-regulation* (pp. 531-566). Academic Press. <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-self-regulation/boekaerts/978-0-12-109890-2>
- Winters, F. I., Greene, J. A., & Costich, C. M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: A critical analysis. *Educational Psychology Review*, 20(4), 429-444. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9080-9>
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Van Der Zee, T., Houben, G. J., & Paas, F. (2019). Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), 356-373. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1543084>
- Yamada, M., Okubo, F., Oi, M., Shimada, A., Kojima, K., & Ogata, H. (2016). Learning analytics in ubiquitous learning environments: Self-regulated learning perspective. En Asia-Pacific Society for Computers in Education (Ed.) *24th International Conference on Computers in Education: Think Global Act Local* (pp. 306-314). Asia-Pacific Society for Computers in Education. <http://www.et.iitb.ac.in/icce2016/files/proceedings/ICCE%202016%20Main%20Conference%20Proceedings.pdf>

- Yang, T. C., Chen, M. C., & Chen, S. Y. (2018). The influences of self-regulated learning support and prior knowledge on improving learning performance. *Computers & Education*, 126, 37-52. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.025>
- You, J. W. (2015). Examining the effect of academic procrastination on achievement using LMS data in e-learning. *Journal of Educational Technology and Society*, 18, 64–74. <https://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.18.3.64.pdf>
- You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *The Internet and Higher Education*, 29, 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.11.003>
- Yuksel, I., & Toker, Y. (2013). Examining the predictive power of autonomy and self-evaluation on high school students' language achievement. *International Journal of Learning and Change*, 7(1-2), 126-140. <https://doi.org/10.1504/IJLC.2013.056513>
- Zarouk, M. Y., & Khaldi, M. (2016). Metacognitive learning management system supporting self-regulated learning. In M. El Mohajir, M. Chahhou, M. Al Achhab & B.E. El Mohajir (Eds.) *2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)* (pp. 929-934). IEEE. <http://doi.org/10.1109/CIST.2016.7805021>
- Zeng, Y., & Goh, C. C. (2018). A self-regulated learning approach to extensive listening and its impact on listening achievement and metacognitive awareness. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 8(2), 193-218. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=675379>
- Zhang, W. X., Hsu, Y. S., Wang, C. Y., & Ho, Y. T. (2015). Exploring the impacts of cognitive and metacognitive prompting on students' scientific inquiry practices within an e-learning

environment. *International Journal of Science Education*, 37(3), 529-553.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2014.996796>

Zheng, L. (2016). The effectiveness of self-regulated learning scaffolds on academic performance in computer-based learning environments: A meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*, 17(2), 187-202. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-9426-9>

Zheng, J., Xing, W., Zhu, G., Chen, G., Zhao, H., & Xie, C. (2020). Profiling self-regulation behaviors in STEM learning of engineering design. *Computers & Education*, 143, 103669, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103669>

Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American educational research journal*, 45(1), 166-183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. En M. Broekaerts, P. Pintrich & M. Zeidner (Eds.) *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Lawrence Erlbaum Associates. <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-self-regulation/boekaerts/978-0-12-109890-2>

Zimmerman, B. J., & Labuhn, A. S. (2012). Self-regulation of learning: Process approaches to personal development. En Harris, K. R., Graham, S., Urdan, T., McCormick, C. B., Sinatra, G. M., & Sweller, J. (Eds.) *APA educational psychology handbook, Vol 1: Theories, constructs, and critical issues*. (pp. 399-425). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13273-000>

Zimmerman, B. J., Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2017). The role of self-efficacy and related beliefs in self-regulation of learning and performance. En A.J. Elliot, C.S. Dwech

& D.S. Yeager (Eds.) *Handbook of competence and motivation: Theory and application.*

The Guilford Press. [https://www.guilford.com/books/Handbook-of-Competence-and-](https://www.guilford.com/books/Handbook-of-Competence-and-Motivation/Elliot-Dweck-Yeager/9781462536030)

[Motivation/Elliot-Dweck-Yeager/9781462536030](https://www.guilford.com/books/Handbook-of-Competence-and-Motivation/Elliot-Dweck-Yeager/9781462536030)

Vita



Universidad de Oviedo

Curriculum Vitae.

Dña. María Esteban García

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Datos Personales		
Nombre María	Primer Apellido Esteban	Segundo Apellido García
DNI:	Fecha de nacimiento: 28/10/1981	Dirección: Teléfonos:
Correo electrónico: _____		
Idiomas		Inglés: Fluido

FORMACIÓN UNIVERSITARIA RECIBIDA

LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA	FACULTAD DE PEDAGOGÍA. UNIVERSIDAD DE OVIEDO	2007
EXPERTO UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE COOPERACION AL DESARROLLO	UNED Y OEI	2008
MÁSTER ACADÉMICO EN E- LEARNING Y REDES SOCIALES	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA, UNIVERSIDAD INDERNACIONAL DE LA RIOJA,	2014

Formación adicional

- 2005** Curso “Comunicación Externa para Asociaciones Juveniles” organizado por el Consejo de la Juventud de Oviedo (20 horas)
 Curso “Formulación de proyectos de cooperación al desarrollo – Nivel I y II”, Coordinadora de ONGD del Principado de Asturias e impartido por Hegoa-Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional (24 horas).
 “Curso Básico de Mediación de Conflictos Familiares” desarrollado por la Universidad de Oviedo (40 horas).
- 2006** Curso Educadrogas: “Prevención, Escuela y Drogas”, implementado por la Fundación de Ayuda contra la Drogadicción (FAD).
- 2007** Curso de monitor medioambiental, Escuela de Alta Gestión Empresarial, EAGE (200 horas).
 Curso Básico de Prevención de Riesgos Laborales, EAGE (50 horas).
 Curso Básico de Gestión de Sistemas de Calidad, EAGE (50 horas).
- 2009** English for Speakers of Other Languages Level 1 y2, Stanmore College, Reino Unido.
 Curso de Primeros Auxilios Pediátricos (Reino Unido).
- 2011** Superado Concurso- oposición “Técnicos Expertos en Cooperación al Desarrollo”, Agencia Española de Cooperación al Desarrollo (puesto nº13).
- 2015** Estadística para la investigación, nivel básico II, Universidad de Oviedo.
 Data Scientist ToolBox, Universidad John Hopkins.
 Gestión de Proyectos de Investigación. Procedimientos, herramientas y normativa aplicable, Universidad de Oviedo.

- 2016** Curso “Writting in the sciences”, impartido por la Universidad de Standford (MOOC con certificado de aprovechamiento).
- Curso “Introducción a la estadística descriptiva con SPSS”, organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo (10 horas).
- Curso “Introducción a la estadística inferencial con SPSS”, impartido por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo (10 horas).
- Curso “Gestión de Proyectos de Investigación: Procedimientos, herramientas y normativa aplicable” organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo (10 horas).
- Curso “Cómo utilizar el campus virtual de la Universidad de Oviedo, nivel avanzado” organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo (10 horas).
- Curso “Aplicación de técnicas de minería y análisis de datos para la investigación y la docencia”, organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo (5 horas).
- Cursos “Recursos para la expresión escrita y oral para la docencia universitaria en inglés” y “Pronunciación y fonética correctiva del inglés” (30 horas cada uno), organizado por la Casa de la Lenguas a petición del Vicerrectorado de Investigación, para reforzar la competencia lingüística del profesorado que imparte docencia en inglés en las titulaciones bilingües de la Universidad de Oviedo y que han traído consigo la acreditación de la doctoranda para la impartición de docencia universitaria en inglés.
- 2017** Curso “Writing skills for visiting scholars”, por la North Carolina State University (Raleigh, USA, septiembre-noviembre 2017).
- 2018** Curso “Presentaciones orales en inglés en la clase expositiva”, Casa de las lenguas, Universidad de Oviedo.

2020 Curso “Autoformación para la adaptación a la evaluación no presencial”,
Universidad de Oviedo.

Experiencia docente

Curso acad.	Asignatura	Titulación	Curso	Horas teoría	Horas práctica
2019/2020	Desarrollo Social	Grado en Psicología	3	10	20
2018/2019	Psicología de la Educación	Grado en Maestro en Educación Primaria (itinerario bilingüe)	1	0	30
	Desarrollo Social	Grado en Psicología	3	10	20
2017/2018	Psicología de la Educación	Grado en Maestro en Educación Primaria (itinerario bilingüe)	1	0	30
	Desarrollo Social	Grado en Psicología	3	10	20
2016/2017	Psicología de la Educación	Grado en Maestro en Educación Primaria (itinerario bilingüe)	1	0	30
	Desarrollo Social	Grado en Psicología	3	10	20
2015/2016	Psicología de la Educación	Grado en Maestro en Educación Primaria (itinerario bilingüe)	1	0	30
	Desarrollo Social	Grado en Psicología	3	10	20

Dirección de Trabajos Fin de Grado

Grado en Psicología. Universidad de Oviedo.

Fecha Defensa	Título	Alumno
2017/2018	Autorregulación del aprendizaje en Educación Primaria	Castro Álvarez, Inés
2016/2017	TFM: Perfiles de alumnado universitario y planteamiento de abandono: relaciones y trascendencia	Fernández González, Andrea

Proyectos de innovación docente

Título del proyecto: *E-orientación: proyecto online de orientación preuniversitaria (PAINN-16-049.)*

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ana Bernardo

Duración 2016-2017

Título del proyecto: *Autorregulación del aprendizaje a través del campus virtual en primer curso de Grado (PAINN-16-052.)*

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ana Bernardo

Duración 2016-2017

Título del proyecto: *E-orientación: proyecto online de orientación preuniversitaria (PAINN-16-049.)*

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ana Bernardo

Duración 2016-2017

Título del proyecto: *Herramientas de autorregulación para promover la permanencia universitaria (PINN-17-A-032)*

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ana Bernardo

Duración: 2017-2018

Título del proyecto: *Estrategias para afrontar y mejorar los TFG en la Universidad con el uso de las TICS (PINN-17-A-034)*

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ellián Tuero Herrero

Duración 2017-2018

Título del proyecto: *Mejora de las competencias de elaboración de TFGs a través de herramientas virtuales (PINN-18-B-023)*

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ellián Tuero Herrero

Duración 2018-2019

Título del proyecto: *Fomento del aprendizaje cooperativo a través de herramientas virtuales para la prevención del abandono universitario* (PINN-18-A-005)

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo

Tipo de participación: Investigadora

Investigador responsable: Ana Bernardo

Duración 2018-2019

Actividad investigadora

Título del Proyecto: *Proyecto Integral de Orientación Académico-Profesional de la Universidad de Oviedo*

Tipo de participación: Becaría colaboradora

Entidad Financiadora: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD-CAI-089)

Entidades participantes: Universidad de Oviedo

Periodo de realización: 1 julio- 31 diciembre 2012

Investigador responsable: Prof. Dr. Luis José Rodríguez Muñiz.

Título del Proyecto: *Proyecto Europeo Alfa-guía para la Gestión Universitaria Integral del Abandono*

Tipo de participación: Becaría colaboradora

Entidad Financiadora: **Comisión Europea**, Vicerrectorado de Profesorado y Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo de la Universidad de Oviedo (DCI-ALA/2010/94)

Entidades participantes: Universidad Politécnica de Madrid (COORDINADORA), Universidad de Castilla la Mancha, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (Portugal), Universidad de Aveiro (Portugal), Universidad de París XII (Francia), Politécnico de Milán (Italia), Universidad Tecnológica Nacional (Argentina), Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Pontificia Universidade Católica Rio Grande do Sul (Brasil), Universidad de Santiago de Chile (Chile), Universidad de Talca (Chile), Universidad de Antioquia (Colombia), Instituto Politécnico J.A. Echeverría (Cuba), Escuela Politécnica Nacional

(Ecuador), Universidad Nacional Autónoma de México (México), Universidad Autónoma de Nicaragua (Nicaragua), Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá), Universidad Nacional de Asunción (Paraguay), Universidad de la República (Uruguay), Universidad Central de Venezuela (Venezuela) y Universidad de Oviedo

Periodo de realización: diciembre 2012- enero 2014

Investigador responsable: Prof. Dr. Jesús Arriaga García

Título del Proyecto: *Diseño y aplicación de herramientas on-line para la Orientación Preuniversitaria*

Tipo de participación: Colaboradora

Entidad financiadora: Universidad de Oviedo (Proyectos de equipos de investigación emergentes de la Universidad de Oviedo durante el año 2013)

Entidades participantes: Universidad de Oviedo

Periodo de realización: septiembre 2013- febrero 2014

Investigador responsable: Prof. Dr. Ana Belén Bernardo Gutiérrez

Título del Proyecto: *Inteligencia emocional, salud y calidad de vida en personas mayores*

Tipo de participación: Colaboradora

Entidades participantes: Universidad de Almería y Universidad de Oviedo.

Periodo de realización: marzo-abril 2014

Investigador responsable: Prof. Dr. José Carlos Núñez Pérez

Título del Proyecto: *Evaluación e intervención en los procesos metacognitivos del aprendizaje en CBLEs en estudiantes de educación superior con y sin dificultades del aprendizaje*

Tipo de participación: Becaria FPI

Entidades participantes: Universidad de Oviedo

Periodo de realización: 2015-2018

Investigador responsable: Prof. Dr. José Carlos Núñez Pérez

Título del Proyecto: Estudio de las variables que influyen en el abandono escolar del alumnado gitano

Tipo de participación: Participante

Entidades participantes: Universidad de Oviedo

Periodo de realización: 2016 y 2017

Investigador responsable: Prof. Dr. José Carlos Núñez Pérez

Título del Proyecto: Y después del bachillerato, ¿qué?: cuestionario de evaluación de los conocimientos adquiridos a través de los procesos de orientación”

Tipo de participación: Colaboradora

Entidades participantes: Universidad de Oviedo.

Periodo de realización: septiembre de 2017 – junio 2018

Investigador responsable: Andrea Fernández González

Estancias de investigación

Fechas: 3 de septiembre de 2017 – 10 de diciembre de 2017

Centro de investigación: SMART Lab, Facultad de Educación

Universidad: North Carolina State University

Director: Dr. Roger Azevedo

Publicaciones

Esteban, M., Bernardo, A.B. y Cerezo, R. (2014). E-orientación: una metodología de orientación ubicua basada en la autorregulación del aprendizaje. En Ramiro, M.T. y Ramiro, T. (Ed.) *Evaluación de la calidad de la Investigación y de la Educación Superior (XI FECIES)* (1º edición). Bilbao: Asociación Española de Psicología Conductual.

Cerezo, R., Bernardo, A.B., Esteban, M., Sánchez, M. y Tuero, E. (2015). Programas para la promoción de la autorregulación en educación superior: un estudio de la satisfacción diferencial entre la metodología presencial y virtual. *European Journal of Education and Psychology*, 8(1), 30-36.

Esteban, M., Bernardo, A.B., Rodríguez-Muñiz, L.J. (2015). Permanencia en la universidad: la importancia de un buen comienzo. *Aula Abierta* 44(1), 1-6.

Bernardo, A., Cerezo, R., Rodríguez-Muñiz, L.J., Núñez, J.C. Tuero, E. y Esteban, M. (2015). Predicción del abandono universitario: variables explicativas y medidas de prevención. *Fuentes: Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación*, (16), 63-84.

Esteban, M., Bernardo, A.B., Tuero, E., Cerezo, R. y Núñez, J.C. (2016). El contexto sí importa: identificación de relaciones entre el abandono de titulación y variables contextuales. *European Journal of Education and Psychology*, 9(2), 79-88.

Bernardo, A., Cervero, A., Esteban, M., Fernández, E. y Núñez, J.C. (2016). Influencia de variables relacionales y de integración social en la decisión de abandonar los estudios en Educación Superior. *Psicologia, Educação e Cultura*, XX (1), 138-151.

Bernardo, A., Esteban, M., Fernández, E., Cervero, A., Tuero, E., y Solano, P. (2016). Comparison of personal, social and academic variables related to university drop-out and persistence. *Frontiers in psychology*, 7, 1610.

Pérez, V., Díaz, A., Abello, R., Bernardo, A., Esteban, M., González, J.A. y Núñez, J.C. (2016). Aportes desde un modelo explicativo funcional a acciones en el aula y programas de tutoría para reducir el abandono de los estudios universitarios. En A. Nora y R. Arué (Eds.). *Cognición, aprendizaje y desarrollo*. Noveduc

Bernardo, A., Esteban, M., Gonzalez-Pienda, J. A., Núñez, J. C., y Dobarro, A. (2017). University Dropout: Definition, Features and Prevention Measures. En Julio A. González-Pienda, Ana Bernardo, José Carlos Núñez, and Celestino Rodríguez (Eds.), *Factors Affecting academic performance* (pp. 239-261). Nova Science.

Cerezo, R. Esteban, M. Rodríguez, L., Bernardo, A., Sanchez, M., Amiero, N., y Pereles, A (2017). Learning Difficulties in Computer-Based Learning Environments En Julio A. González-Pienda, Ana Bernardo, José Carlos Núñez, and Celestino Rodríguez (Eds.), *Factors Affecting academic performance* (pp. 157-171). Nova Science.

Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez, M., y Pérez, J.C. (2017). Procrastinating behavior in computer-based learning environments to predict performance: A case study in Moodle. *Frontiers in psychology*, 8, 1403.

Bernardo, A., Cervero, A., Esteban, M., Tuero, E., Solano, P., y Casanova, J. R. (2017). Proyecto E-Orientación, una necesidad desde el campo de la orientación educativa. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, 9, 81-95.

Cervero, A., Bernardo A., Esteban, M., Tuero E., Carbajal R y Núñez, J.C. (2017). Influencia en el abandono universitario de variables relacionales y sociales. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, (12), 46-49.

Bernardo, A., Cervero, A., Esteban, M., García, A. y Rodríguez, L.J. (2017). Asia1a, herramienta en línea para analizar el abandono universitario. *Revista d'innovació docent universitària: RIDU*, (9), 148-159.

Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Cervero, A., y Núñez, J.C. (2017). Entornos hipermedia: posibilidades y retos. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, (13), 358-362.

Bernardo, A., Cervero, A., Esteban, M., Tuero, E., Casanova, J. R., y Almeida, L. S. (2017). Freshmen program withdrawal: Types and recommendations. *Frontiers in psychology*, 8, 1544.

Casanova, J. R., Esteban, M., Cervero, A., Bernardo, A., y Almeida, L. S. (2017). Questões vocacionais e aprendizagem no abandono precoce do Ensino Superior. *Ser diplomado do Ensino Superior: Escolhas, percursos e retornos*, 175-190.

Esteban, M., Bernardo, A., Tuero, E., Cervero, A., y Casanova, J. (2017). Variables influyentes en progreso académico y permanencia en la universidad. *European Journal of Education and Psychology*, 10(2), 75-81.

Bernardo, A., González-Pienda, J.A., Cervero, A., Esteban, M., Navarro, J.I., y Martín, C. (2018). Diversas formas de motivar en el proceso enseñanza-aprendizaje. En C. Martín y J.I. Navarro y C. (Eds.). *Aprendizaje escolar desde la psicología* (pp. 157-177). Madrid: Pirámide.

Bernardo, A., Cervero, A., Esteban, M., Fernández, A., Solano, P., y Agulló, E. (2018). Variables relacionadas con la intención de abandono universitario en el periodo de transición. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, 10, 122-130.

Tuero, E., Cervero, A., Esteban, M. y Bernardo, A. (2018). ¿Por qué abandonan los alumnos universitarios? Variables de influencia en el planteamiento y consolidación del abandono. *Educación XXI*, 21(2), 131-154.

Esteban, M. y Bernardo, A. (2018). Desigualdad y Educación superior: influencia de la microeconomía familiar en el abandono de los estudios. En A. Carave, E. L. Espinosa y O. Leyva (Coord.). *Racismo y desigualdad. Una visión multidisciplinaria* (pp. 195-212). Méjico: Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Bernardo, A., Cervero, A., López, C., Esteban, M. y Tuero, E. (2019). Virtual educational guidance tools for preventing university drop-out. En R.V. Nata (Ed.) *Progress in education (Vol. 55)*. New York: NovaScience.

Rodríguez-Muñiz, L. J., Bernardo, A. B., Esteban, M., y Díaz, I. (2019). Dropout and transfer paths: What are the risky profiles when analyzing university persistence with machine learning techniques?. *PloS one*, 14(6).

Bernardo, A., Esteban, M., Cervero, A., Cerezo, R., y Herrero, F. J. (2019). The influence of self-regulation behaviors on university students' intentions of persistence. *Frontiers in psychology*, 10, 2284.

Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M., y Romero, C. (2019). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 74-88.

Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Tuero, E., y Bernardo, A. (2020). MetaTutor: revisión sistemática de una herramienta para la evaluación e intervención en autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 121-138.

Cervero, A., Castro-Lopez, A., Álvarez-Blanco, L., Esteban, M., y Bernardo, A. (2020). Evaluation of educational quality performance on virtual campuses using fuzzy inference systems. *Plos one*, 15(5), e0232802.

Urbano, A., Tuero, E., Álvarez, L., Ayala, I. y Esteban, M. (2020). El papel protector de la familia y su influencia en las variables personales vinculadas al abandono temprano. En A. Bernardo, E. Tuero, L. Almeida y J.C. Núñez (Eds.) *Motivos y factores explicativos del abandono de los estudios: Claves y estrategias para superarlo* (pp. 47-59). Pirámide.

Cerezo, R., Esteban, M., Vallejo, G., Sánchez-Santillán, M. y Núñez, J.C. (2020). Differential efficacy of an Intelligent Tutoring System for university students: a case study with Learning Disabilities. *Sustainability* 12(21), 9184.

Asistencia a Congresos y Jornadas

- 2002** I Jornadas Universitarias Violencia contra la Mujer, Facultad de Psicología, Universidad de Oviedo
- 2004** I Encuentro de Psicólogos Sin Fronteras, Universidad Nacional de Cuyo (Argentina) y Psicólogos Sin Fronteras Mendoza.
IV Jornadas de Infancia y Adolescencia en Riesgo y Conflicto Social. Asociación Centro Trama.
I Jornadas de Intervención Psicosocial en Catástrofes y Emergencias. Psicólogos Sin Fronteras Asturias.
- 2007** Foro Internacional Infancia y Violencia. Centro Reina Sofía para el Estudio de la Violencia.
- 2008** Congreso Internacional de Psicología y Educación “Los retos del futuro”. Universidad de Oviedo
- 2012** I Congreso Internacional e Interuniversitario “Orientación Educativa y Profesional: Rol y retos de la orientación en la Universidad y en la sociedad del siglo XXI”, Universidad de Málaga.
- 2014** XI Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES).
IV Jornadas Doctorales de la Universidad de Oviedo.
- 2015** III International Congress of Educational Sciences and Development
V Jornadas doctorales de la Universidad de Oviedo (20 horas).
VIII Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria, Universidad de Oviedo

- 2016** IX Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria (incluyendo el taller titulado *¿Cómo mejorar mi práctica docente? El modelo de las Lesson Study*)
VI Jornadas doctorales de la Universidad de Oviedo (20 horas).
- 2017** III Congreso Nacional de Psicología.
- 2018** V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud.
VI International Congress of Educational Sciences and Development.
X Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria, Universidad de Oviedo
- 2020** XII Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria, Universidad de Oviedo (incluyendo la mesa redonda titulada Innovaciones relacionadas con la enseñanza online, uso de TICS y dispositivos móviles).
VI Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud.

Contribuciones en Congresos y Jornadas

Autores: María Esteban García

Título: *Políticas de inmigración en el marco de los Derechos Humanos: el caso particular de España*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: Jornadas Internacionales sobre las Consecuencias Psicológicas de la Violación de los Derechos Humanos

Organizadores: Universidad Nacional de San Luis y Psicólogos Sin Fronteras Argentina

Lugar de celebración: San Luis, Argentina

Fecha: 9-11 de agosto 2004

Autores: María Esteban García

Título: *Psicólogos Sin Fronteras Asturias*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: I Jornada Iberoamericana de P.S.F. Córdoba

Organizadores: Psicólogos Sin Fronteras Córdoba

Lugar de celebración: Córdoba, Argentina

Fecha: 13 agosto 2004

Autores: María Esteban García

Título: *Psicólogos Sin Fronteras Asturias: El proyecto Clarín*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: Curso “Emergencias y Catástrofes: Intervención Psicológica”

Organizadores: Universidad Nacional de San Luis y Psicólogos Sin Fronteras Argentina

Lugar de celebración: San Luis, Argentina

Fecha: 23-26 agosto 2004

Autores: María Esteban García

Título: *Mi experiencia en el desarrollo del practicum en la Unidad Terapéutica del Centro Penitenciario Villabona*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: Jornadas sobre el Practicum en los Estudios de Pedagogía

Organizadores: Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 8-10 noviembre 2006

Autores: María Esteban García

Título: *La función del pedagogo en el tercer sector.*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: III Seminario Interdisciplinar “Socialización Profesional a través del Practicum”

Organizadores: Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 21 febrero 2008

Autores: Ana Belén Bernardo Gutiérrez, María Esteban García, Luis José Rodríguez Muñiz, Estrella Fernández Alba, Rebeca Cerezo Menéndez y José Carlos Núñez Pérez.

Título: *Estudio de las causas del abandono de los estudiantes en la Universidad de Oviedo.*

Tipo de participación: póster

Congreso: X Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)

Organizadores: Universidad de Granada

Lugar celebración: Granada

Fecha: 25-28 junio 2013

Autores: María Esteban García, Ana Belén Bernardo Gutiérrez, Luis José Rodríguez Muñiz, José Carlos Núñez Pérez y Estrella Fernández Alba

Título: *La influencia de la etapa previa al ingreso en la Universidad en el progreso académico del alumno universitario*

Tipo de participación: póster

Congreso: XII Congreso Gallego-Portugués de Psicopedagogía

Organizadores: Universidad de Minho

Lugar celebración: Braga (Portugal)

Fecha: 11-13 septiembre 2013

Autores: María Esteban García y Ana Belén Bernardo Gutiérrez.

Título: *E- orientación: una metodología de orientación ubicua basada en la autorregulación del aprendizaje*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: XI Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)

Organizadores: Universidad de Granada y Universidad de Deusto.

Lugar de celebración: Bilbao

Fecha: 8-10 Julio 2014

Autores: Ana Belén Bernardo Gutiérrez, María Esteban García y Susana Molina Martín.

Título: *Diseño y aplicación de herramientas on-line para la Orientación Preuniversitaria*

Tipo de participación: póster

Evento: XI Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)

Organizadores: Universidad de Granada y Universidad de Deusto

Lugar de celebración: Bilbao

Fecha: 8-10 Julio 2014

Autores: Ana Belén Bernardo Gutiérrez, María Esteban García y Estrella Fernández Alba

Título: *PSICOWIKIS: Promoción del aprendizaje significativo y colaborativo a través del uso de la Web 2.0 –Wiki*

Tipo de participación: póster

Evento: XI Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)

Organizadores: Universidad de Granada y Universidad de Deusto

Lugar de celebración: Bilbao

Fecha: 8-10 Julio 2014

Autores: Bernardo, A., Esteban, M. y Cerezo, R.

Título: *La importancia de empezar con buen pie: influencia de la etapa previa al ingreso y primer curso en la universidad en el abandono de titulación*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: IV Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior

Organizadores: Universidad de Antioquia, Ministerio de Educación de Colombia y Red Alfa-GUIA

Lugar de celebración: Bogotá

Fecha: 24 de octubre de 2014

Autores: Rodríguez-Muñiz, L.J., Bernardo, A.B., Esteban, M., Núñez, J.C., Fernández, E. y Díaz, S.I.

Título: *What are the main dropout factors in the University of Oviedo?*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: Joint Conference of PL4SD and EROSTUDENT

Organizadores: Joint Conference of PL4SD and EROSTUDENT

Lugar de celebración: Viena, Austria

Fecha: 25-27 de febrero de 2015

Autores: Ana Belén Bernardo Gutiérrez, Rebeca Cerezo Menéndez, María Esteban García y Ellián Tuero Herrero

Título: *Abordaje del fenómeno del abandono de los estudios en educación superior: Dos aproximaciones al problema*

Tipo de participación: comunicación oral en simposio

Evento: III International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de País Vasco y Universidad de Granada

Lugar de celebración: San Sebastián

Fecha: 24-26 junio de 2015

Autores: Ellián Tuero Herrero, Ana Bernardo Gutiérrez, Rebeca Cerezo Menéndez y María Esteban García

Título: *El Proyecto Integral de Orientación Académico-profesional (PRIOR): Un estudio sobre el fenómeno del abandono de los estudios en la Universidad de Oviedo*

Tipo de participación: comunicación oral en simposio

Evento: III International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de País Vasco y Universidad de Granada

Lugar de celebración: San Sebastián

Fecha: 24-26 junio de 2015

Autores: Esteban, M., Bernardo, A., Tuero, E. y Cerezo, R.

Título: *El proyecto GUIA de Gestión Integral del Abandono*

Tipo de participación: comunicación oral en simposio

Evento: III International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de País Vasco y Universidad de Granada

Lugar de celebración: San Sebastián

Fecha: 24-26 junio de 2015

Autores: Cerezo, R., Tuero, E., Bernardo, A. y Esteban, M.

Título: *Conclusiones y líneas futuras de estudio de abandono de los estudios en Educación Superior*

Tipo de participación: comunicación oral en simposio

Evento: III International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de País Vasco y Universidad de Granada

Lugar de celebración: San Sebastián

Fecha: 24-26 junio de 2015

Autores: Esteban, M.

Título: *Variables predictoras del aprendizaje y programas de intervención en diferentes contextos escolares*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: XIII Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía

Organizadores: Universidad de Coruña y Universidad de Minho

Lugar de celebración: Coruña

Fecha: 2-4 de septiembre de 2015

Autores: Bernardo, A., Esteban, M. y Tuero, E.

Título: *La asistencia a clase como factor facilitador del éxito académico y la permanencia*

Tipo de participación: póster premiado con la mención de calidad

Evento: V Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en Educación Superior (V CLABES)

Organizadores: Universidad de Talca

Lugar de celebración: Talca, Chile

Fecha: 11-13 noviembre de 2015

Autores: Esteban, M., Pérez, M.V. y Bernardo, A.

Título: *e-orientación: personalización de la orientación académico-profesional a través de internet*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: V Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en Educación Superior (V CLABES)

Organizadores: Universidad de Talca

Lugar de celebración: Talca, Chile

Fecha: 11-13 noviembre de 2015

Autores: Esteban, M., Pérez, M.V. y Bernardo, A.

Título: *Estudiantes adultos: influencia de la edad en el progreso académico del alumno universitario y su permanencia en la institución*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: V Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en Educación Superior (V CLABES)

Organizadores: Universidad de Talca

Lugar de celebración: Talca, Chile

Fecha: 11-13 noviembre de 2015

Autores: Díaz, A., Esteban, M., Pérez, M.V. y Bernardo, A.

Título: *¿Es posible predecir el abandono?*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: V Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en Educación Superior (V CLABES)

Organizadores: Universidad de Talca

Lugar de celebración: Talca, Chile

Fecha: 11-13 noviembre de 2015

Autores: Bernardo, A.B. y Esteban, M.

Título: *Promoción del aprendizaje colaborativo a través del campus virtual.*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: II Jornadas de innovación docente

Organizadores: Facultad y departamento de Geología de la Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Oviedo, Asturias

Fecha: 02-16 diciembre de 2015

Autores: Bernardo, A., Esteban, M., Bermúdez, A., Bernardo, I., y Carbajal, R.

Título: *E-orientación: an online counselling methodology*

Tipo de participación: poster

Evento: 8th World Conference on Educational Sciences

Organizadores: Universidad de Alcalá

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 4- 6 de febrero de 2016

Autores: Esteban, M., Bernardo, A., Rebeca, C., Tuero, E., Núñez, J.C.

Título: *University dropout: different profiles, different measures to be applied*

Tipo de participación: comunicación

Evento: 8th World Conference on Educational Sciences

Organizadores: Universidad de Alcalá

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 4- 6 de febrero de 2016

Autores: Tuero, E., Esteban, M., Bernardo, A., Suárez, N., Rodríguez, L.

Título: *La orientación a través de internet para la prevención de la desmotivación y el abandono de los estudios*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: IV International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Granada

Lugar de celebración: Santiago de Compostela, Galicia

Fecha: 22-24 de junio de 2016

Autores: Esteban, M. y Bernardo, A.

Título: *Perfiles de abandono en la Universidad de Oviedo: la necesidad de establecer medidas preventivas diferenciadas*

Tipo de participación: poster

Evento: IV International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Granada.

Lugar de celebración: Santiago de Compostela, Galicia

Fecha: 22-24 de junio de 2016

Autores: Bernardo, A., Tuero, E., Esteban, M., Núñez, J.C. y González García, J.A.

Título: *Influencia del rendimiento académico en el progreso y finalización de los estudios universitarios.*

Tipo de participación: comunicación en simposio invitado

Evento: IV International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Granada.

Lugar de celebración: Santiago de Compostela, Galicia

Fecha: 22-24 de junio de 2016

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Sánchez-Santillán, M. y Díaz, A..

Título: *Efectos de la procrastinación en el desempeño académico: análisis de caso en un entorno virtual de aprendizaje.*

Tipo de participación: comunicación en simposio invitado

Evento: IV International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Granada

Lugar de celebración: Santiago de Compostela, Galicia

Fecha: 22-24 de junio de 2016

Autores: Rodríguez, L., Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez, M., Bernardo, A.

Título: *Utilización de los recursos hipermedia para la promoción del aprendizaje autorregulado*

Tipo de participación: comunicación

Organizadores: Universidad de Alicante

Evento: VIII Congreso Internacional de Psicología y Educación

Fecha: 15-17 de junio de 2016

Autores: Rodríguez, L., Esteban, M., Turo, E. y Bernardo, A.

Título: *Potencial de la autorregulación del aprendizaje como proceso vertebrador de la orientación académico-profesional*

Tipo de participación: comunicación

Organizadores: Universidad de Alicante

Evento: VIII Congreso Internacional de Psicología y Educación.

Fecha: 15-17 de junio de 2016

Autores: Esteban, M., Bernardo, A., Rodríguez, L., Cerezo, R., Núñez, J.C. y Casaravilla, A.

Título: *Claves para facilitar el éxito en entornos virtuales de aprendizaje*

Tipo de participación: comunicación oral

Evento: VI Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en Educación Superior (VI CLABES)

Organizadores: Universidad de Quito

Lugar de celebración: Quito, Ecuador

Fecha: 9-11 de noviembre de 2016

Autores: Cervero, A., Bernardo, A., Esteban, M., Núñez, J.C., Fernández, E. y Casanova, J.

Título: *Influencia de las variables relacionales y de adaptación institucional y académica en el abandono de los estudios universitarios*

Tipo de participación: póster

Evento: IV Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud

Organizadores: Universidad de Almería

Lugar de celebración: Almería

Fecha: 10-12 de noviembre de 2016

Autores: Cerezo, R., Esteban, C., Sánchez-Santillán, M. y Tuero, E.

Título: *Metatutor_es: Evaluación e intervención en metacognición y autorregulación del aprendizaje en estudiantes de educación superior con y sin dificultades*

Tipo de participación: póster

Evento: IV Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud

Organizadores: Universidad de Almería

Lugar de celebración: Almería

Fecha: 10-12 de noviembre de 2016

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Bernardo, A., Rodríguez-Málaga, L. y Núñez, J.C.

Título: *Evaluación e intervención en los procesos metacognitivos del aprendizaje en CBLEs*

Tipo de participación: póster

Evento: IX Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres

Fecha: 12 de enero de 2017

Autores: Esteban, M.

Título: *Proyecto “Evaluación e Intervención en los procesos metacognitivos del aprendizaje en CBLEs”*

Tipo de participación: póster

Evento: IX Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres

Fecha: 12 de enero de 2017

Autores: Paula Solano, María Esteban, Rebeca Cerezo, Miguel Sánchez y José Carlos Núñez.

Título: *Propuesta de intervención educativa a través de entornos virtuales para la mejora de resultados académicos en Educación Superior (MetaTutor)*

Tipo de participación: comunicación oral en el simposio invitado

Evento: V International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Granada

Lugar de celebración: Santander

Fecha: 26-28 de mayo de 2017

Autores: María Esteban, Miguel Sánchez, Ana Bernardo y José Carlos Núñez

Título: *MetaTutor_ES: metacognición y autorregulación del aprendizaje en educación superior*

Tipo de participación: comunicación oral en el simposio invitado

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Díaz, I., Esteban, M., Bernardo, A.B. y Rodríguez, L.J.

Título: *Técnicas de inteligencia artificial para la detección y prevención del abandono universitario*

Tipo de participación: comunicación oral en simposio

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Ellián Tuero, María Esteban, Rebeca Cerezo, Ana Bernardo, Antonio Cervero, y José Carlos Núñez

Título: *Autorregulación del aprendizaje en entornos virtuales: procesos y productos en Educación Superior*

Tipo de participación: póster

Evento: XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa

Organizadores: Asociación Interuniversitaria de Investigación en Pedagogía y Universidad de Salamanca

Lugar de celebración: Salamanca

Fecha: 28-30 junio 2017

Autores: Tuero, E., Bernardo, A., Esteban, M. y Herrero, J.

Título: *El abandono de los estudios superiores, factores determinantes y medidas preventivas*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa

Organizadores: Asociación Interuniversitaria de Investigación en Pedagogía y Universidad de Salamanca

Lugar de celebración: Salamanca

Fecha: 28-30 junio 2017

Autores: Fernández-González A., López-Menéndez, C., Esteban M.,
Cervero, A., Bernardo A.

Título: *Predicción del abandono: Variables clave*

Tipo de participación: póster

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Esteban, M., Sánchez, M., Bernardo, A. y Núñez, J.C.

Título: *MetaTutor_ES: metacognición y autorregulación del aprendizaje en educación superior*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Bernardo, A., Esteban, M., Dobarro, A. y Herrero, F.J.

Título: *Deserción y universidad: el abandono en la Universidad de Oviedo.*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Díaz, I., Bernardo, A., Esteban, M. y Rodríguez, L.J.

Título: *Técnicas de inteligencia artificial para la detección y prevención del abandono universitario*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Fernández, E., Tuero, E., Esteban, M., Cervero, A., Solano, P. y Bernardo, A.

Título: *Abandono de los estudios universitarios. Importancia de variables background, académicas y sociales*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: III Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Oviedo

Fecha: 3-7 junio 2017

Autores: Tuero, E., Bernardo, A., Esteban, M., Almeida, L. y Casanova, J.

Título: *La importancia de la orientación preuniversitaria para el bienestar de la enseñanza superior.*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: XIV Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia

Organizadores: Universidad de Miño (Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Miño (Portugal)

Fecha: 6-8 de septiembre 2017

Autores: Fernández, A., López, C., Esteban, M., Cerezo, R. y Bernardo, A.

Título: *Perfiles de alumnado: un análisis de la permanencia en la universidad.*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: XIV Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia

Organizadores: Universidad de Miño (Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Miño (Portugal)

Fecha: 6-8 de septiembre 2017

Autores: Cervero, A., Bernardo, A., Esteban, M., Tuero, E. y Núñez, J.C.

Título: *Influencia en el abandono universitario de variables relacionales y sociales*

Tipo de participación: comunicación

Evento: XIV Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia

Organizadores: Universidad de Miño (Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Miño (Portugal)

Fecha: 6-8 de septiembre 2017

Autores: López, C. Cerezo, R., Bernardo, A., Tuero, E., Esteban, M. y Cervero, A.

Título: *Entrenamiento en autorregulación del aprendizaje: propuesta de un entorno hipermidia adaptativo en educación superior*

Tipo de participación: comunicación

Evento: XIV Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia

Organizadores: Universidad de Miño (Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Miño (Portugal)

Fecha: 6-8 de septiembre 2017

Autores: Bernardo, A., Esteban, M. y Tuero, E.

Título: *Progreso y permanencia en ciencias de la salud: influencia de Bolonia en los Indicadores de Calidad de los graduados en Enfermería y fisioterapia*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: I Congreso Internacional de Psicología, Salud y Educación

Organizadores: Grupo de Investigación ADIR de la Facultad de Psicología de la

Universidad de Oviedo y la Association University of Scientific Formation Psychology

and Education Research de la Universidad de Almería

Lugar de celebración: Oviedo (Asturias)

Fecha: 8-11 de noviembre 2017

Autores: Carbajal, R., Bernardo, A., Solano, P., Dobarro, A. y Esteban, M.

Título: *Difusión de la cultura científica a través de la red social twitter*

Tipo de participación: póster

Evento: I Congreso Internacional de Psicología, Salud y Educación

Organizadores: Grupo de Investigación ADIR de la Facultad de Psicología de la Universidad de Oviedo y la Association University of Scientific Formation Psychology and Education Research de la Universidad de Almería

Lugar de celebración: Oviedo (Asturias)

Fecha: 8-11 de noviembre 2017

Autores: Tuero, E., Cervero, A., Esteban, M., Arriaga, J., y Bernardo, A.

Título: *La transición a la Universidad: eficacia de un programa de orientación en Bachillerato apoyado en las TIC*

Tipo de participación: póster

Evento: VII Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior

Organizadores: Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Lugar de celebración: Córdoba (Argentina)

Fecha: 15-17 de noviembre 2017

Autores: Esteban, M.

Título: *E-orientación: proyecto online de orientación preuniversitaria.*

Tipo de participación: póster

Evento: X Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 17 de enero de 2018

Autores: Esteban, M.

Título: *Promoción de la autorregulación en entornos virtuales de aprendizaje*

Tipo de participación: póster

Evento: X Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 17 de enero de 2018

Autores: Esteban, M., Núñez, J.C., Cerezo, R., Tuero, E. y López, C.

Título: *Influencia de las expectativas sobre la carrera en el progreso y permanencia del estudiante universitario*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: VI International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Minho y Universidad de Granada

Lugar de celebración: Setubal, Portugal

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Cervero, A., Castro, A., Álvarez, L., Esteban, M., y Bernardo, A.

Título: *Campus virtuales: oportunidades y retos*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: VI International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Minho y Universidad de Granada

Lugar de celebración: Setubal, Portugal

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Núñez, J.C., y Bernardo, A.

Título: *Aprender a aprender: Perfiles autorregulatorios del alumnado universitario en entornos instruccionales virtuales.*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: VI International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Minho y Universidad de Granada

Lugar de celebración: Setubal, Portugal

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Sánchez, M. y Núñez, J.C.,

Título: *Eye-tracking as a tool for a better understanding of computer-based learning processes.*

Tipo de participación: comunicación

Evento: VI International Congress of Educational Sciences and Development

Organizadores: Universidad de Minho y Universidad de Granada

Lugar de celebración: Setubal, Portugal

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: López, C., Esteban, M., Cervero, A., Herrero, F.J. y Bernardo, A.

Título: *Elección profesional de la carrera universitaria: una comparativa entre estudiantes daneses y españoles.*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: IX Congreso Internacional de Psicología y Educación

Organizadores: ACIPE y Universidad de la Rioja

Lugar de celebración: Logroño

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M. y Gómez, C.

Título: *Con la mirada en el aprendizaje: lo que el seguimiento ocular puede decirnos sobre el aprendizaje en CBLEs*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: IX Congreso Internacional de Psicología y Educación

Organizadores: ACIPE y Universidad de la Rioja

Lugar de celebración: Logroño

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Cervero, A., Tuero, E. y Bernardo, A.

Título: *Desarrollo de Sistemas de Tutorización Inteligente: análisis del caso de MetaTutor.*

Tipo de participación: póster

Evento: IX Congreso Internacional de Psicología y Educación

Organizadores: ACIPE y Universidad de la Rioja

Lugar de celebración: Logroño

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Esteban, M., Sánchez-Santillán, M. y Cerezo, R.

Título: *Estrategias de aprendizaje auto-reguladas y co-reguladas en entornos virtuales.*

Tipo de participación: comunicación

Evento: IX Congreso Internacional de Psicología y Educación

Organizadores: ACIPE y Universidad de la Rioja

Lugar de celebración: Logroño

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M. y Gómez, C.

Título: *Evaluación e intervención en metacognición desde una perspectiva multimodal.*

Tipo de participación: comunicación

Evento: IX Congreso Internacional de Psicología y Educación

Organizadores: ACIPE y Universidad de la Rioja

Lugar de celebración: Logroño

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Núñez, J.C., Esteban, M. y Bernardo, A.

Título: *MetaTutor_ES: evaluación e intervención de la metacognición en adultos con y sin Dificultades de Aprendizaje*

Tipo de participación: comunicación

Evento: IX Congreso Internacional de Psicología y Educación

Organizadores: ACIPE y Universidad de la Rioja

Lugar de celebración: Logroño

Fecha: 21-23 de junio de 2018

Autores: Tuero, E., Ayala, I., Cervero, A., Esteban, M., Fergó, A. y Bernardo, A.

Título: *¿Se puede potenciar el rendimiento académico en estudiantes universitarios?*

Tipo de participación: póster

Evento: 10º Congresso AIDAP/AIDEP: Diagnóstico e Avaliação Psicológica.

Organizadores: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (Universidad de Coimbra- Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Coimbra, Portugal

Fecha: 6 a 8 de septiembre de 2018

Autores: Cervero, A., Tuero, E., Esteban, M., Dobarro, A., Solano, P. y Bernardo, A.

Título: *Herramientas de autorregulación para promover la permanencia universitaria: la procrastinación en estudiantes universitarios*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: 10º Congresso AIDAP/AIDEP: Diagnóstico e Avaliação Psicológica

Organizadores: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (Universidad de Coimbra- Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Coimbra, Portugal

Fecha: 6 a 8 de septiembre de 2018

Autores: López, C., Esteban, M., Cerezo, R., Tuero, E., Fernández, E. y Bernardo, A.

Título: *Efectos del andamiaje en los procesos autorregulatorios de estudiantes universitarios en un entorno virtual*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: 10º Congresso AIDAP/AIDEP: Diagnóstico e Avaliação Psicológica

Organizadores: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (Universidad de Coimbra- Portugal)

Lugar de celebración: Universidad de Coimbra, Portugal

Fecha: 6 a 8 de septiembre de 2018

Autores: López, C., Cervero, A., Esteban, M., Hempel, J., Casaravilla, A. y Bernardo, A.

Título: *Estudio de la intención de abandono en estudiantes universitarios daneses*

Tipo de participación: póster

Evento: VIII Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior

Organizadores: Universidad Tecnológica de Panamá

Lugar de celebración: Panamá (Panamá)

Fecha: 14 al 16 de noviembre 2018

Autores: Dobarro, A., Tuero, E., Esteban, M. y Bernardo, A.

Título: *Acoso y abandono en estudiantes universitarios*

Tipo de participación: comunicación

Evento: V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud

Organizadores: Universidad de Almería y University of Scientific Formation Psychology and Education Research.

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 21 al 23 de noviembre de 2018

Autores: Esteban, M., Bernardo, A., Tuero, E. y Núñez, J.C.

Título: *Auto y hetero-regulación del aprendizaje en un entorno virtual: desempeño del estudiante en Metatutor_ ES*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud.

Organizadores: Universidad de Almería y University of Scientific Formation Psychology and Education Research.

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 21 al 23 de noviembre de 2018

Autores: Cervero, A., Álvarez-Blanco, L., Castro, A., Esteban, M., y Bernardo, A.

Título: *Campus virtuales: oportunidades y retos*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud.

Organizadores: Universidad de Almería y University of Scientific Formation Psychology and Education Research.

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 21 al 23 de noviembre de 2018

Autores: Esteban, M., Castro, I., Cervero, A., Bernardo, A.

Título: *Promoción de la autorregulación en la Educación Primaria: estado de la cuestión.*

Tipo de participación: comunicación

Evento: V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud.

Organizadores: Universidad de Almería y University of Scientific Formation Psychology and Education Research.

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 21 al 23 de noviembre de 2018

Autores: Cerezo, R., Esteban, M., Rodríguez, L., Cervero, A. y Bernardo, A.

Título: *Creación de sistemas de tutorización inteligente: desarrollo de MetaTutor.*

Tipo de participación: póster

Evento: V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud

Organizadores: Universidad de Almería y University of Scientific Formation Psychology and Education Research

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 21 al 23 de noviembre de 2018

Autores: Cerezo, R., Núñez, J.C., Esteban, M. y Rodríguez, L.

Título: *Aprender sobre el aprendizaje a partir de datos de seguimiento ocular*

Tipo de participación: póster

Evento: V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud

Organizadores: Universidad de Almería y University of Scientific Formation Psychology and Education Research

Lugar de celebración: Madrid

Fecha: 21 al 23 de noviembre de 2018

Autores: Esteban, M.

Título: *Herramientas de autorregulación para promover la permanencia universitaria*

Tipo de participación: póster

Evento: XI Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 16 de enero de 2019

Autores: Esteban, M.

Título: *MetaTutor_ES: una herramienta para la medición y entrenamiento de los procesos autorregulatorios en estudiantes universitarios*

Tipo de participación: póster

Evento: XI Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 16 de enero de 2019

Autores: Cervero, A., Tuero, E., Esteban, M., Herrero, F.J. y Bernardo, A.

Título: *Expectativas de éxito de los alumnos universitarios y rendimiento académico.*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: IV Congreso Nacional de Psicología

Organizadores: Consejo General de la Psicología de España (COP)

Lugar de celebración: Victoria Gasteiz (Álava)

Fecha: 21-24 julio 2019

Autores: Esteban, M., Tuero, E., Cerezo, R., Bernardo, A., y Núñez, J. C.

Título: *Competencias de autorregulación en alumnos de nuevo ingreso*

Tipo de participación: comunicación en simposio

Evento: XV Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía

Organizadores: Universidad de la Coruña y Universidade do Minho.

Lugar de celebración: Coruña (España)

Fecha: 4 al 6 de septiembre de 2019

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Tuero, E., y Núñez, J. C.

Título: *Procesos autorregulatorios y su importancia en el rendimiento académico en la Educación Superior.*

Tipo de participación: comunicación en simposio.

Evento: XV Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía

Organizadores: Universidad de la Coruña y Universidade do Minho.

Lugar de celebración: Coruña (España)

Fecha: 4 al 6 de septiembre de 2019.

Autores: Cervero, A., Esteban, M., López-Angulo, Y., Maluenda, J. y Bernardo A.

Título: *Variables familiares de influencia en el abandono universitario.*

Tipo de participación: comunicación

Evento: XV Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía

Organizadores: Universidad de la Coruña y Universidade do Minho.

Lugar de celebración: Coruña (España)

Fecha: 4 al 6 de septiembre de 2019

Autores: Tuero, E., Álvarez, L., Esteban, M., Ayala, I. y Casanova, C.

Título: *Formación online y tutorización presencial para la elaboración de los TFG:*

Implementación y eficacia de una intervención desarrollada

Tipo de participación: comunicación

Evento: VII Seminário Internacional do GICAD

Organizadores: Univerdidade do Minho

Lugar de celebración: Minho, Portugal

Fecha: 9-11 de septiembre de 2019

Autores: Bernardo, A., Cervero, A., Esteban M. y Galve, C.

Título: *El cumplimiento de expectativas como medida para reducir la intención de abandono universitario*

Tipo de participación: póster

Evento: II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación

Superior: Un reto para las áreas de conocimiento (CIDICO)

Organizadores: Grupo de Investigación SEJ-473 de la Universidad de Almería e Investigación y Formación en Psicología, Educación y Salud

Lugar de celebración: Madrid, España

Fecha: 20-22 noviembre 2019

Autores: Tuero, E., Esteban, M., Cerezo, R. y Núñez, J.C.

Título: *Atención y uso de estrategias en un entorno virtual.*

Tipo de participación: póster

Evento: II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación

Superior: Un reto para las áreas de conocimiento (CIDICO)

Organizadores: Grupo de Investigación SEJ-473 de la Universidad de Almería e Investigación y Formación en Psicología, Educación y Salud

Lugar de celebración: Madrid (España)

Fecha: 20-22 noviembre 2019

Autores: Bernardo, A.B., Cervero, A., Esteban, M. y Galve, C.

Título: *El cumplimiento de expectativas como medida para reducir la intención de abandono universitario.*

Tipo de participación: póster

Evento: I Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación Superior

Organizadores: Universidad de Almería y Sociedad Científica de Investigación en Ciencias de la Salud, Psicología y Educación

Lugar de celebración: Madrid (España)

Fecha: 20-22 noviembre 2019

Autores: Bernardo, A., Cervero, A., Tuero, E., Cerezo, E. y Esteban, M.

Título: *Fomento del aprendizaje cooperativo a través de herramientas virtuales para la prevención del abandono universitario*

Tipo de participación: póster

Evento: XII Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 15 de enero de 2020

Autores: Tuero, E., Bernardo, A., Agulló, E., Álvarez, L., Suárez, N., Fernández, E., Cervero, A., Esteban, M., & Casanova, J.

Título: *Mejora de las competencias de elaboración de TFGs a través de herramientas virtuales.*

Tipo de participación: póster

Evento: XII Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 15 de enero de 2020

Autores: Esteban, M., Cerezo, R., Bernardo, A., Cervero, A. y Núñez J.C.

Título: *El seguimiento ocular como recurso para la investigación en aprendizaje autorregulado.*

Tipo de participación: póster

Evento: XII Jornadas de Innovación en Docencia Universitaria

Organizadores: Universidad de Oviedo

Lugar de celebración: Mieres, España

Fecha: 15 de enero de 2020

Otros méritos de investigación.

- Revisora de la revista “Studies in Higher Education” (Social Science Citation Index)
- Revisora de la revista “Computers and Education” (Science Citation Index)
- Revisora de la revista “Formación Universitaria” (Scielo, Dialnet, Scopus)
- Revisora de la “Revista de Psicología y Educación” (DICE)
- Revisora de la revista “Social Indicators Research”

- Evaluadora de trabajos para el I Congreso Internacional Virtual de Innovación Docente Universitaria “We teach & We learn” (2018)
- Evaluadora de trabajos para la V Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior
- Evaluadora de trabajos para la VIII Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior

- Trabajo Fin del Máster Académico en Elearning y Redes Sociales:
e-orientación preuniversitaria: en busca de mi proyecto vital y profesional
 He desarrollado una metodología de orientación a través de internet en formato MOOC y utilizando moodle como gestor de aprendizaje. El diseño de la metodología se sustenta en los resultados de una investigación desarrollada a tal

efecto y tiene como hilo conductor el entrenamiento en autorregulación del aprendizaje.

- Finalista del concurso al mejor póster en la IV Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior:

Autores: Bernardo, A., Esteban, M. y Cerezo, R.

Título: La importancia de empezar con buen pie: influencia de la etapa previa al ingreso y primer curso en la universidad en el abandono de titulación

Organizadores: Universidad de Antioquia, Ministerio de Educación de Colombia y Red Alfa-GUIA

Lugar de celebración: Bogotá

Fecha: 24 de octubre de 2014

- Premio al mejor póster en la V Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior:

Autores: Bernardo, A., Esteban, M., Tuero, E., Rodríguez-Muñiz y Pérez, M.

Título: La asistencia a clases como factor facilitador del éxito académico y la permanencia

Organizadores: Universidad de Talca y Red Alfa-GUIA

Lugar de celebración: Talca, Chile

Fecha: 11-13 de noviembre de 2015

Méritos profesionales

Experiencia profesional en la Universidad de Oviedo:

- Septiembre 2014 - julio 2015
Subdirectora del Colegio Mayor América.

Experiencia profesional en Reino Unido:

- Septiembre 2008 - julio 2009
Nanny.
- Septiembre 2009 – enero 2010
Recepcionista en Chiquito´s Mexican Restaurant, 20 Leicester Square, WC2H 7LE, Londres.
- Enero 2010 – enero 2011
Supervisor en Natura Café, Goldsmith University College, Lewisham Way, New Cross, SE14 6NW, Londres.

Experiencia profesional en Psicólogos Sin Fronteras ONGD:

- Octubre 2003 - noviembre 2006
Monitor- Docente en el “Programa de Acompañamiento Escolar”, subvencionado por la Consejería de Educación y Ciencia.
- Enero 2004 – enero 2005
Participación en la planificación, desarrollo y evaluación del proyecto “Prevención y Atención a la Infancia en Riesgo Social”, desarrollado por en Argentina y financiado por la Agencia Asturiana de Cooperación Internacional.

- De septiembre 2004 a septiembre 2007.
Coordinadora de diseño, desarrollo y evaluación del “Proyecto Educativo para la Alfabetización y Post-alfabetización de niños y adultos del barrio de la Perseverancia, Bogotá D.C”.
- De mayo a septiembre 2006
Diseño de actividades y docencia para la “Escuela de Verano Clarín” llevada a cabo en la municipalidad de Istoc/ Istog en Kosovo, en colaboración con el Organismo de Naciones Unidas para la Seguridad de la Cooperación Europea (OSCE).
- De febrero a noviembre de 2006
Ayudante de Coordinación de los Programas de Apoyo Escolar PETETE y PROA, financiados por el Ayuntamiento de Oviedo y la Consejería de Educación.
- De septiembre 2007 a septiembre 2008.
Coordinadora de los proyectos de apoyo escolar PETETE y PROA, en el nivel de Educación Primaria, para Psicólogos Sin Fronteras Asturias. Proyectos financiados por la Consejería de Bienestar social, la Consejería de Educación y el Ayuntamiento de Oviedo.
- De mayo - diciembre 2014.
Coordinadora de los proyectos de apoyo escolar PETETE y PROA, para Psicólogos Sin Fronteras ONGD. Proyectos financiados por la Consejería de Educación, Cultura y Deporte y el Ayuntamiento de Oviedo.

Experiencia profesional en FOREM-ASTURIAS (Formación para el Empleo, CCOO):

- 23 de noviembre 2011 – 14 de febrero 2012.
Formadora ocupacional curso “Acompañante de Transporte Escolar y Vigilante de Comedor, ediciones 2011 y 2012 (150 horas de docencia en total).

Competencias digitales

- Microsoft office.
- Paquete estadístico: SPSS
- Gestores de aprendizaje: LAMS, Claroline, Sakai, Dokeos y Moodle.
- Metodologías Ágiles para el desarrollo de proyectos tecnológicos: Extreme programming y SCRUM.
- Especificaciones y estándares elearning:
 - Metadatos educativos: IEEE Learning Object Metadata (LOM) y Dublin Core (DC)
 - Empaquetado y transferencia de contenidos educativos: *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) e IMS Common Cartridge.
 - Accesibilidad y usabilidad online: IMS Access for all.
- Creación de redes sociales: Ning y SocialEngine.
- Herramientas Web 2.0.

Otros méritos:

- Inglés, nivel avanzado.
- Carnet de conducir.