

DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES MEDIANTE UN ENTORNO PERSONAL DE APRENDIZAJE: UN CASO DE LA UNIVERSIDAD DE LEÓN

Fernando Santamaría González. Universidad de León. España - fsang@unileon.es

Abstract

El trabajo que presentamos se ha elaborado en un contexto natural de aula con una muestra de maestros en formación correspondientes al Título de Maestro de asignaturas de Matemáticas y su Didáctica de la Facultad de Educación (Universidad de León).

Con ese tipo de estudiantes, con una metodología caracterizada por el trabajo colaborativo guiado por la evaluación continua en función formativa, desde hace más de 4 años se han ido implementando distintas herramientas basadas en web para llegar a lo que hoy día llamamos un entorno personal de aprendizaje (PLE). Los protagonistas del proceso de aprendizaje/enseñanza son los propios estudiantes que, como maestros en formación, deben acreditar una serie de competencias y habilidades en el desarrollo profesional en su puesto de trabajo y las habilidades de recuperación de la información y pensamiento crítico a través de esta plataforma personalizada. Se han realizado encuestas y entrevistas para medir los grados de asimilación y habilidades para manejar este entorno conectivo de redes. En ese artículo, se hará un estudio previo de las influencias externas para desarrollar ese entorno. En una segunda fase se ve la evolución del marco de actuación de este PLE y de sus objetivos: la habilidad de autogestionar el propio aprendizaje de la didáctica de las matemáticas y la problemática que ha surgido en el ambiente universitario por el hecho de ser una experiencia aislada y la falta de compromiso con el aprendizaje auto-organizado y negociado.

Keywords: Entornos Personales de Aprendizaje, competencias, habilidades, aprendizaje colaborativo, Educación Superior.

1. Introduction

Desde 2005 hemos ido desarrollando una plataforma para el aprendizaje en distintas asignaturas de Didáctica de las Matemáticas en la Facultad de Educación de la Universidad de León.

En la fase piloto, que duró hasta el 2006, se llevaron a cabo mejoras que fueron estudiadas posteriormente por medio de una investigación-acción y compartidas en ponencias presentadas en diversas universidades. En el mes de febrero de 2006, en particular, en la asignatura cuatrimestral “La Tecnología en la Educación Matemática”.

Las herramientas que se utilizaron inicialmente fueron Gmail, Writely (antiguo Google Docs) y una comunidad de blogs implementada por medio de b2Evolution para generar con ellos una comunidad.

Herramienta	Uso educativo
Gmail	Comunicación entre profesora y estudiantes individualmente
Writely	Diario de trabajo reflexivo
b2evolution	Blogs de cada estudiante para contenido de la materia del trabajo en grupo (paso previo al uso de wikis en años posteriores)

En los siguientes cursos se fueron añadiendo herramientas, dependiendo de las metas que se querían conseguir y de las propias competencias para el desarrollo profesional de un futuro maestro.

Una nueva fase se llevó a cabo desde septiembre de 2006 a febrero de 2007. En ella se amplió el conjunto de herramientas para ir creando un ecosistema digital para el aprendizaje de las asignaturas *Matemáticas y su Didáctica* y *La Tecnología en la Educación Matemática*, con 30 y 15 estudiantes respectivamente. Las herramientas utilizadas al respecto fueron:

Herramienta	Función
Blog de estudiantes (Wordpress.com)	Creación de comunidad
Blog de la profesora (Wordpress de servidor)	Información de interés para los estudiantes e interesados en Educación Matemática
Marcador social (Blinklist)	Proporcionar a los estudiantes información seleccionada. Posteriormente se pasó a Diigo
Mediawiki	Trabajos de investigación de los estudiantes. En las siguientes fases se cambió a Wikispaces y PBWorks
Google Docs	Diario de aprendizaje. Coevaluación y autoevaluación de compañeros de equipo (tarea individual) y equipos de trabajo (tarea de equipo)
Google Calendar	Organizar tareas de aprendizaje/enseñanza
Google Reader	Tanto para la sindicación de blogs externos como para la generación de un planeta de blogs

Gmail – Google calendar	Comunicación entre estudiantes y entre la profesora y los estudiantes. Avisos y recordatorios y recomendaciones específicas
Campfirenow	Tutoría virtual

La plataforma citada se ha ido modificando durante estos últimos años, dependiendo de los logros y fracasos que se han advertido por medio de encuestas y datos de encuestas cumplimentadas por los estudiantes activos de estas asignaturas.

La formación en Didáctica de las Matemáticas tiene unas características concretas que la hacen distinta de otras asignaturas (pensamiento abstracto, procesos de análisis y síntesis, inducción y deducción, reconstrucción del contenido matemático, ...). Esto no impide desarrollar unas competencias y habilidades que van más allá de la propia asignatura (punto 3 de este artículo).

Las dificultades encontradas con estos estudiantes mayores de 19 años son externas al propio currículo: poco conocimiento y habilidad, al inicio de la asignatura, con las herramientas colaborativas, la capacidad de gestionar su propia información y la competencia en el desarrollo de trabajar en grupo o colaborativamente.

El desafío en aquella primera época, era plantear un conjunto de herramientas que fueran lo más transparentes para los propios estudiantes. En todas las asignaturas que se integró este set de herramientas hubo que dar una formación previa para su uso. Estas horas se sustraían de la propia asignatura, con lo que de ahí venían quejas de los estudiantes del tipo “más tecnología que matemáticas y su didáctica.

2. **Diseño del entorno personal de aprendizaje**

El diseño de este entorno personal se realizó en el 2008 con la mejora de los anteriores marcos de actuación a partir de estudios de entornos personales y de aprendizaje colaborativo basados en web).

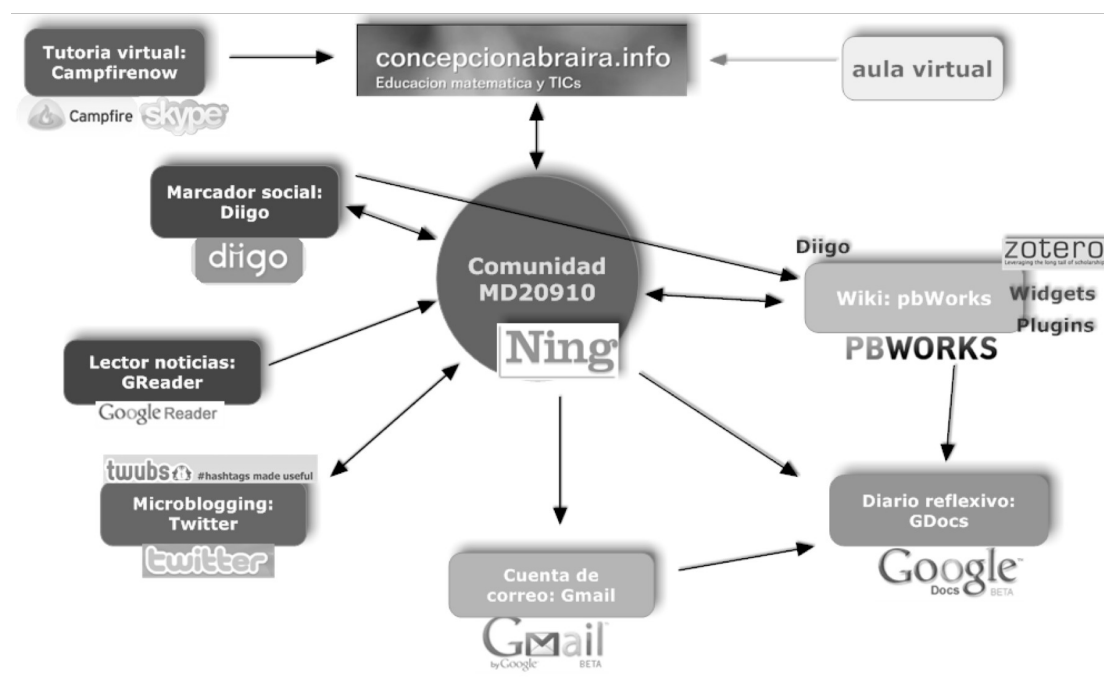
Otra elección para las investigaciones y la propia movilidad de los trabajos fue que todas las aplicaciones funcionaran bien en dispositivos móviles, ya que aparte de expandir la comunicación y el aprendizaje entre los estudiantes nos ha abierto nuevas posibilidades en el aprendizaje matemático (Horst, 2008; Ito, 2009).

Otra de las opciones a la hora del diseño e implementación de esta plataforma personalizada para el aprendizaje fue pensar en la flexibilidad e integración de herramientas para el aprendizaje.

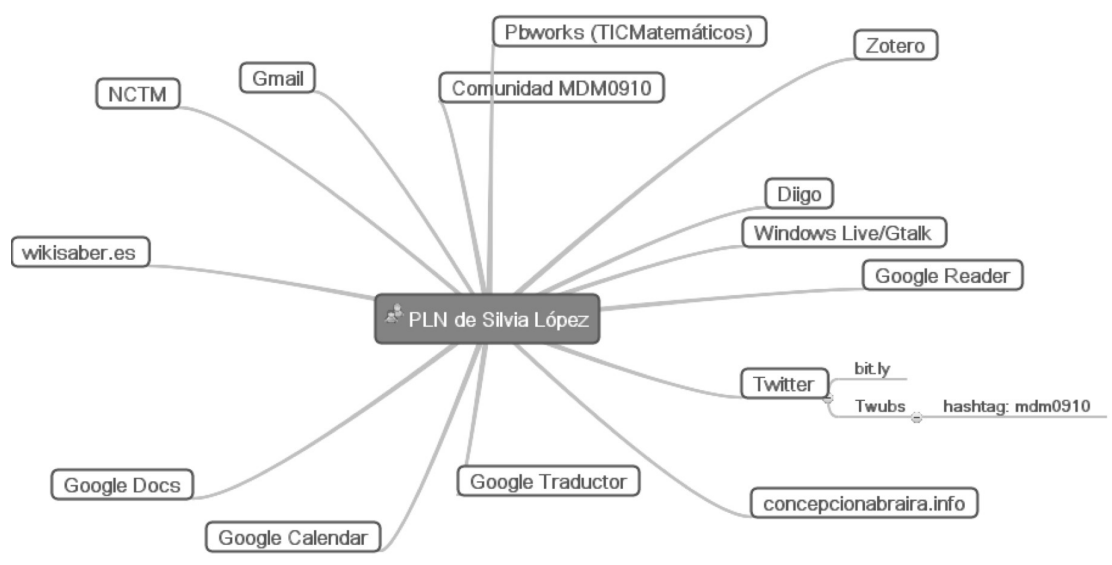
Se parte de que no hay imposiciones de utilización de una serie de herramientas para que no se encuentren sin alternativas y flexibilidad a la hora del acceso. Este proyecto se define y se posiciona más bien como un ecosistema de aprendizaje dinámico. Se caracteriza por ser una red dinámica de relaciones entre los propios estudiantes y conexiones más allá del propio campus. Gran parte de lo que entendemos por cualquier ecosistema proviene

de la observación de los efectos que se producen por medio de los agentes implicados y analizadas por medio de herramientas analíticas. Los propios estudiantes van creando este ecosistema en contextos informales, transfiriéndose esa forma de aprendizaje en el marco de nuestro PLE.

En nuestra investigación partimos del esqueleto (*scaffolding*), que es la estructura primaria del PLE, con ella se hace una *transferencia* al estudiante convirtiéndose en su PLN como ecosistema digital personal. Partiendo de esta representación u organigrama del PLE para el grupo del curso actual, MDM0910, tenemos:

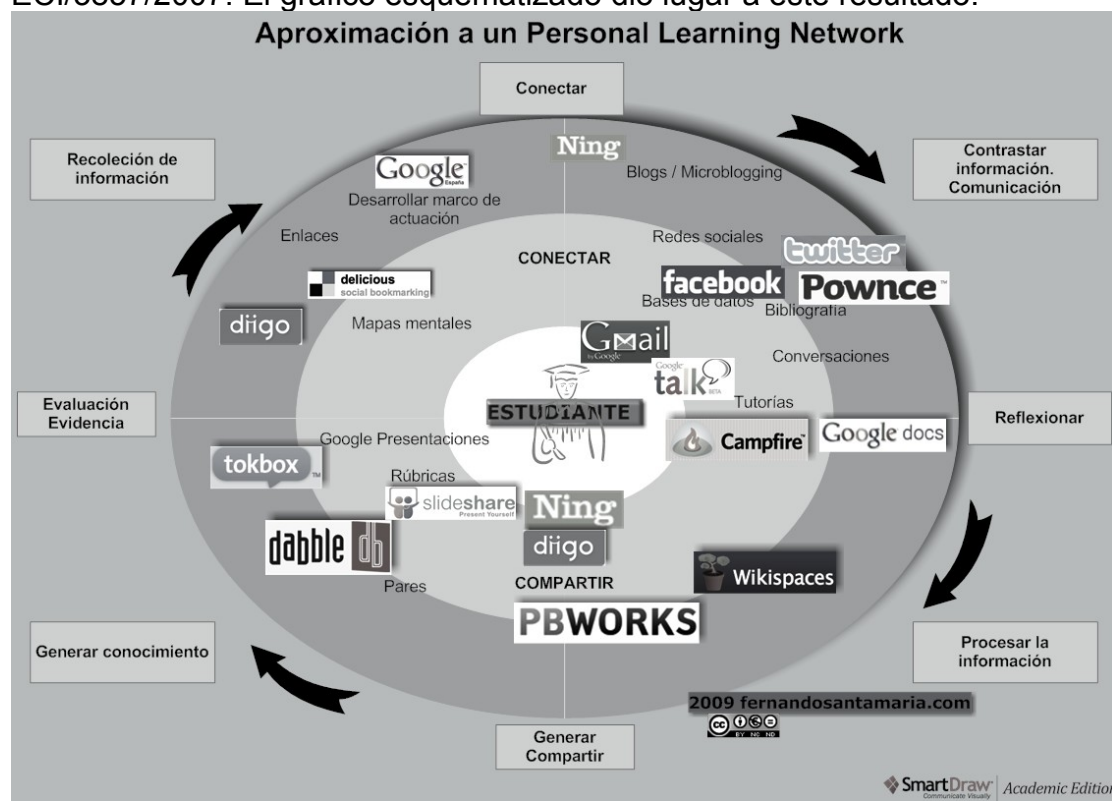


Se ha pedido a alguno de los estudiantes que realizasen un diagrama de su red de aprendizaje personal, creado sobre la base de este entorno personalizado, y el resultado se vio más reforzado y con intereses particulares para su propio aprendizaje y con centro en el trabajo en grupo a través del wiki. Este mapa mental es un ejemplo de la transferencia de los artefactos del PLE:



La concepción del mapa mental ha variado e introducido nuevos elementos al marco base, como algunas páginas web de su interés, algún acortador para Twitter y su uso en la comunidad, así como un traductor en línea.

A partir de los PLNs registrados hemos intentado crear otro marco con las posibles marcas competenciales para establecer las habilidades y competencias que se deben cultivar en este flujo de trabajo. Esto fue previo a la redacción de las competencias a desarrollar que están en el documento "Memoria de verificación del Grado de Educación Primaria" de la Facultad de Educación de la Universidad de León y teniendo como base la Orden ECI/3857/2007. El gráfico esquematizado dio lugar a este resultado:



Este gráfico circular, cuyo centro es el aprendiz, describe las acciones que irán configurando el flujo de trabajo. Estas acciones están mejor descritas en la siguiente tabla:

Aplicación	Acción o posibilidad
Comunidad en Ning	Conectar/Interconectar. Pensamiento crítico, expresión escrita y oral, habilidad de relación interpersonal.
Google Docs (diario de trabajo)	Reflexionar. Buscar información. Capacidad de análisis y síntesis: seleccionar, sintetizar lo estudiado. Expresión escrita
Campfirenow o Skype	Resolver dudas. Discutir. Expresión escrita y oral.
PBworks (trabajo en equipo)	Trabajo en equipo. Liderazgo. Toma de decisiones. Resolución de problemas. Desarrollo profesional. Pensamiento crítico. Expresión escrita y oral.
Diigo (marcador social)	Recolectar. Generar. Compartir. Interconectar
Gmail (correo)	Comunicación. Expresión escrita. Gestión y habilidad con la información.
Twitter	Difusión. Síntesis.
Google Reader	Recolección. Selección de información.

3. Revisión sobre habilidades y competencias en entornos de aprendizaje

Por un lado tenemos las propias competencias establecidas en el currículum para las asignaturas citadas de la Facultad de Educación de la Universidad de León. Las competencias específicas para la asignatura Matemáticas y su Didáctica (MDM0910) en el curso 2009/10 son:

- Adquirir competencias matemáticas básicas relativas a los sistemas numéricos.
- Conocer el currículo escolar de matemáticas en lo relativo a números y operaciones.
- Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas.
- Plantear y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana.
- Valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico.
- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza de las matemáticas en situaciones escolares significativas.
- Desarrollar la capacidad de lecto-escritura hipertextual así como el comentario crítico de de textos con contenido didáctico-matemático en distintos formatos (texto, audio y vídeo).
- Explicitar las creencias y actitudes de los estudiantes en relación con los sistemas numéricos y sus procesos de aprendizaje y enseñanza.
- Negociar los significados didáctico-matemáticos implicados en el nivel Primario de Educación.

Creemos que hay unas competencias más específicas para desenvolverse con naturalidad en entornos personales de aprendizaje. Con este diseño de plataforma, emergen en determinados contextos muchas de las habilidades y competencias que se nombrarán en esta sección.

Lo que se les pide a los estudiantes, en un principio, es que sean responsables de su propio aprendizaje como condición imprescindible para usar esta metodología. Al definir la responsabilidad como compromiso hay que tener en cuenta que su desarrollo lleva implícito el de otras competencias como son la capacidad de organización y planificación, autorregulación del propio aprendizaje, conciencia de valores éticos y motivación por la calidad de lo que hace el estudiante.

La importancia del entorno que proponemos es que va más allá del aprendizaje formal y en muchos casos une el aprendizaje formal con el informal. La actuación debe plantearse en el paradigma del aprendizaje permanente (Leone, 2009) y esto hace que cambie la visión estancada del aprendizaje que teníamos hasta ahora.

Las competencias clave para el aprendizaje permanente son una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas para una determinada situación, y como tal, fundamentales en una sociedad basada en el conocimiento (Europeo, 2007; Koper y Tattersall, 2004; Rychen y Salganik, 2005). Desde la normativa europea se establecieron ocho competencias clave. Las que nos interesan para desarrollar los mínimos () en un entorno de aprendizaje como el descrito aquí y teniendo en cuenta los Reales Decretos [1513/2006 y 1631/2006] que surgieron a partir de las recomendaciones de la Unión Europea son:

- La competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología. Consiste, en lo que a este trabajo se refiere, en la habilidad para utilizar y relacionar números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral (Geometría y Medida, así como tratamiento de la información son bloques que no corresponden a las asignaturas que nos ocupan).
- La competencia digital, que conlleva un uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información y, por tanto, el dominio de las tecnologías de la información y la comunicación. Desde nuestra perspectiva esta competencia no debería tener tanta importancia, ya que debería ser invisible y contar con unos mínimos para su manejo. Lo importante es “cómo la utilizo para” y no “cómo la uso” determinada aplicación. La herramienta web es un medio para los procesos cognitivos, no un objetivo específico.
- Aprender a aprender, una competencia clave que comporta tener conciencia de aquellas capacidades que entran en juego en el aprendizaje, como la atención, la concentración, la memoria, la comprensión y la expresión lingüística o la motivación de logro, entre otras, y obtener un rendimiento máximo y personalizado de las mismas con la ayuda de distintas estrategias y técnicas: de estudio, de observación y

registro sistemático de relaciones y hechos. Tiene que ver con las competencias cognitivas y aprendizaje autónomo que analizaremos más adelante.

- Autonomía e iniciativa personal. Supone poder transformar las ideas en acciones; es decir, proponerse objetivos, planificar y llevar a cabo proyectos. Requiere, por tanto, poder reelaborar los planteamientos previos o elaborar nuevas ideas, buscar soluciones y llevarlas a la práctica.

La International Society for Technology in Education (ISTE) es una organización internacional sin ánimo de lucro que tiene por misión promover la innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje con el uso de las tecnologías. ISTE publicó sus primeros Estándares Nacionales de Tecnología Educativa (NETS) en 1998 y una segunda edición editada en 2001 y revisada en el 2007.

Como bien indica Jordi Vivancos (2008), se centra más en las habilidades y en los conocimientos especializados y reduce la importancia de los aspectos instrumentales del manejo de las herramientas en sí. Para nuestro entorno personal interesan las cuatro primeras dimensiones de estos estándares: lo que los estudiantes deberían saber y ser capaces de hacer para aprender efectivamente y vivir productivamente en un mundo cada vez más complejo en la dimensión de su análisis:

Dimensiones NETS	Descripción
1. Creatividad e innovación	Los estudiantes demuestran pensamiento creativo, construyen conocimiento y desarrollan productos y procesos innovadores utilizando tecnología.
2. Comunicación y colaboración	Los estudiantes utilizan medios y entornos digitales para comunicarse y trabajar de forma colaborativa, incluso a distancia, para apoyar el aprendizaje individual y contribuir al aprendizaje de otros.
3. Investigación y fluidez informacional	Los estudiantes aplican herramientas digitales para obtener, evaluar y usar información.
4. Pensamiento crítico, resolución de problemas y toma de decisiones	Los estudiantes usan habilidades de pensamiento crítico para planificar y conducir investigación, administrar proyectos, resolver problemas y tomar decisiones informadas usando herramientas y recursos digitales apropiados.

Otras competencias que se han desarrollado a través de este PLE son la *argumentación* y el *uso de pruebas* (Jiménez, 2010). En algunas de las herramientas implementadas se habilita esta competencia (diario de trabajo, comunidad de aprendizaje a través de Ning y el mismo trabajo en equipo a través del wiki). En este proyecto se pusieron de manifiesto la interacción de ideas y el debate entre pares en torno a la argumentación, el razonamiento, las explicaciones y la formulación de dudas e interrogantes, lo que permitió

desarrollar procesos de argumentación y comunicación.

Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a pruebas, es decir reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados. La argumentación es un artefacto cognitivo del que se dispone para evaluar el conocimiento. Es el principio de una competencia científica. La argumentación y el uso de pruebas contribuyen además al desarrollo de otras competencias científicas básicas (Jiménez, 2010):

- En primer lugar, a las relaciones con objetivos respecto a la mejora de los procesos de aprendizaje, como aprender a aprender, ya que hacerlos públicos y abiertos contribuye a la regulación de los procesos de pensamiento. También ayudan al desarrollo de la competencia en comunicación lingüística.
- Dentro del concepto de aprendizaje permanente, éste contribuye a desarrollar las competencias relacionadas con el objetivo de construir una ciudadanía responsable, capaz de ejercer el pensamiento crítico o competencia social y ciudadana.
- Por último, la argumentación contribuye específicamente a objetivos relacionados con la participación en prácticas y de trabajo en grupo, con el desarrollo de ideas sobre la naturaleza de la ciencia, sobre las formas de trabajar dentro de la comunidad.

Las competencias para desarrollar un *aprendizaje autónomo* (Lobato, 2006) son un pilar para el desarrollo profesional y el aprendizaje permanente.

Un aprendizaje entendido como construcción del sentido del conocimiento, donde se privilegian los procesos por medio de los cuales el estudiante codifica, organiza, elabora, transforma e interpreta la información recogida a través de su PLN. Supone un nivel de autonomía y estratégico a la vez, que consiste en saber utilizar las propias competencias y los recursos más adecuados a las condiciones contextuales en las que se debe actuar. El estudiante autónomo, como sujeto activo de su propio aprendizaje, formula metas, organiza el conocimiento, construye significados, utiliza estrategias adecuadas y elige los momentos que considera pertinentes para adquirir y desarrollar lo aprendido.

El aprendizaje autónomo, en estudiantes de educación superior, parece estar constituido (Pintrich y De Groot, 1990; Vermunt, 1995) por tres importantes aspectos:

- a) Estrategias cognitivas o procedimientos intencionales que permiten al estudiante tomar las decisiones oportunas de cara a mejorar su estudio y rendimiento.
- b) Estrategias metacognitivas o de reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.
- c) Estrategias de apoyo referidas al autocontrol del esfuerzo y de la persistencia y a promover condiciones que faciliten afectivamente el estudio.

Los estudiantes deben tener el control de su propio aprendizaje, una de las competencias que tienen que tener para la óptima autorregulación de éste. La *metacognición* integra dos aspectos estrechamente relacionados. Por una parte, se concibe como un contenido más de nuestro bagaje de conocimientos (Pozo y Mateos, 2009). El primero se refiere al conocimiento que las personas desarrollamos sobre el propio conocimiento y el segundo, al

control que tenemos sobre cómo usamos o desplegamos nuestro propio conocimiento en una tarea o actividad concreta. La primera se desarrolla en el propio diario de aprendizaje y la segunda en tareas implementadas por los propios aprendices en las sesiones de trabajo en grupo. La misma plataforma potencia la ejercitación de las competencias decisorias y resolutorias cuando un estudiante decide qué aplicación, qué función o qué opción informática debe seguir y cuándo resuelve múltiples problemas de diferente naturaleza y nivel de dificultad (Sanz, 2010).

El *aprendizaje autorregulado* moderno se ha ido desgranando desde los años 90 con psicólogos cognitivistas (Zimmerman, 1990; Pintrich, 2000; Pintrich, 1999). Para una implementación saludable del Entorno Personal de Aprendizaje desarrollado es fundamental la competencia de autorregulación junto con el desarrollo de diferentes estilos de aprendizaje. Algunos autores la han resumido en tres puntos y cuyo modelo de referencia fue iClass):

- Previsión: los procesos que se pretenden acentuar los resultados que están dados después del aprendizaje.
- Rendimiento: las estrategias que pretenden acentuar la calidad y cantidad de rendimiento de los estudiantes.
- Autorreflexión: las creencias y procesos que influyen en la precaución y esfuerzos de aprendizaje subsecuentes.

4. Evaluación para el aprendizaje

Un PLE también debe apoyar los diferentes tipos de activos de conocimientos que son vitales para el aprendizaje, en el lugar de trabajo y en el desarrollo de cualquier tipo de red u organización. Estos activos se refieren a los contenidos, los procesos y a la misma semántica. Éstos son contenidos tales como documentos, imágenes, vídeos, etc. y otros objetos sociales que sin duda pueden desempeñar un papel importante en el aprendizaje. Estos procesos de desarrollo pueden incluir la reflexión y la evaluación formativa de manera que permitan la grabación y puesta en común del aprendizaje individual y prácticas de trabajo. Por último, para la vinculación de los activos es necesario tener en cuenta la semántica en cuanto a cómo los distintos activos pueden apoyar individual y colectivamente los procesos de aprendizaje al proporcionar la base para el entendimiento mutuo (Attwell, 2010). Esto es especialmente importante para facilitar el desarrollo ascendente de las ideas sobre la práctica efectiva de los estudiantes basados en la práctica, con los propios aprendices aportando sus puntos de vista individuales y experiencias soportados por software social.

G. Attwell (2010) afirma que para una buena colaboración e interacción se deben plantear auténticas tareas de aprendizaje con herramientas de software social e imbricadas en un contexto vital como muchos de los problemas y resolución de problemas matemáticos que los diferentes grupos del entorno personal de aprendizaje han llevado a cabo.

El conectivismo (Siemens, 2005; Siemens y Tittenberger, 2009) esboza una habilidad clave: la capacidad de sintetizar y reconocer conexiones y patrones

de comportamiento, mediante el cambio de una cultura libresca y de bases de datos en enseñanza superior a una cultura y aprendizaje en red ante una economía de la abundancia, la elección de fuentes y recursos pertinentes y significativos, que es una de las claves para un buen manejo de los PLEs. Desde esta perspectiva no importa la herramienta sino los conectores y conductos.

En nuestra opinión y con las experiencias de investigación-acción realizadas, creemos conveniente no establecer a priori competencias fijas en un mundo cambiante en sistemas complejos como las plataformas de aprendizaje, sino un marco de actuación dinámico y emergente en el que se deben establecer a través de patrones de actuación y comportamiento. Hay mucha variedad en el comportamiento de sus actores.

5. Críticas institucionales

En este punto, creemos conveniente poner un énfasis especial en la necesidad de más apoyo por parte de las instituciones (la Universidad de León, en este caso) para llevar a cabo una innovación, y mejora fundamentada) del proceso educativo por medio de investigación-acción, en nuestro caso usando herramientas web. Después de años de construcción de un PLE para todas las asignaturas de las que fue/es responsable la profesora que implementó las distintas herramientas citadas hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Un mayor apoyo institucional y difusión de proyectos innovadores con respecto a nuevos soportes y plataformas de aprendizaje, como alternativa al aula virtual de la Universidad de León (se propone para el futuro próximo adoptar Moodle) como forma clásica y restrictiva en algunos aspectos. También destacamos que no haya restricciones en el pago (en este momento a cargo del profesor) de aplicaciones web para uso educativo, algo no contemplado en muchas universidades españolas.
- Mayor coordinación y cooperación entre profesores. Para ello pedimos realizar intervenciones coordinadas con otros colegas para lograr un mayor impacto en el aprendizaje del estudiante. Se ha logrado mejor coordinación y contacto con profesores externos al campus que con los propios colegas de la propia universidad.
- Mayor formación en práctica y transversal al currículo de herramientas web y su utilidad en educación. Conociendo por lo general alguna herramienta de red social e IMs (Internet Messenger), pero no otras fundamentales como el uso de un wiki o de un blog.
- La fuerza de la costumbre. Con ello queremos decir que hay una parte de fracaso en esta metodología, por que en muchos casos existe una desconfianza permanente hasta el momento final porque los estudiantes no están acostumbrados a participar en procesos de evaluación alternativa y además con herramientas que no conocen.

6. Conclusiones y mejoras

Esta intervención en el aula para una mejora del aprendizaje a través de un entorno personal de aprendizaje tiene unas características especiales que lo hacen *adaptativo* a nuevas circunstancias y paradigmas digitales. La profesora venía usando esta metodología desde hace mucho tiempo antes de la web y de la web social. Lo que ha hecho es replantear y adaptar esa metodología participativa y propia para un desarrollo profesional de sus estudiantes, como futuros maestros que van a ser. Se adaptó teniendo en cuenta previamente unos objetivos y competencias establecidas para las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas citadas y a partir de estos previos se fue construyendo la plataforma y eligiendo las herramientas más adecuadas a partir de estos análisis. Por lo tanto, no partimos de una visión tecnocentrista.

Hay que destacar que los aspectos metodológicos que se integran en el currículum de la asignatura se negociaron con los estudiantes, como actuales profesores en formación.

En cualquier caso, la mejora que consideramos fundamental es aplicar herramientas analíticas al PLE diseñado para la situación, hasta ahora realizado con herramientas de software social y *social media* para construir un ecosistema digital dinámico para el aprendizaje, así como establecer parámetros y acciones propios de la ciencia cognitiva para una buena visualización de los datos estableciendo mecanismos mediante un análisis dinámico de redes sociales.

Se precisan asimismo mejoras en la forma evaluativa de los procesos, yendo más allá de la simple alfabetización digital para la comprensión de estos ambientes de aprendizaje, y llevar a cabo mejoras en las herramientas, que permitan de forma dinámica interpretar los datos en periodos determinados de tiempo mediante herramientas analíticas.

Introducir en estos procesos el propio aprendizaje informal de la didáctica de las matemáticas como elemento de trabajo, sin hacerlo formal.

Y, por último, en lo que a nuestro trabajo se refiere, mejorar los procesos de autoaprendizaje y autorganización en la propia comunidad.

Referencias bibliográficas:

- Attwell, G. 2006. Personal Learning Environments.
http://www.theknownet.com/writing/weblogs/Graham_Attwell/entries/6521819364 (acceso el 28 de diciembre, 2007).
- Attwell, G. 2007. Web 2.0, Personal Learning Environments and the Future of Schooling. <http://www.pontydysgu.org/wp-content/uploads/2008/02/web2andfutureofschooling.pdf> (acceso el 20 septiembre, 2009).
- Attwell, G. "Can Web 2.0 and Social Software Help Transform How We Measure Quality in Teaching, Learning and Research?" En *Changing Cultures in Higher Education: Moving Ahead to Future Learning*, editado

- por Ulf-Daniel Ehlers y Dirk Schneckenberg, Berlin: Springer, 2010.
- Aviram, Roni, Ronen, Yael, Somekh, Smadar y Saarid, Sarid. "Self-Regulated Personalized Learning (SRPL): Developing iClass's Pedagogical Model." *eLearning Papers* 9, no. 1 (2008)
- Consejo Europeo. 2007. Competencias clave para el aprendizaje permanente.
http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_es.htm (acceso el 10 de febrero, 2010).
- Downes, S. "Learning Networks in Practice." En *Emerging Technologies for Learning. Volume 2*, 19-27. Coventry: Becta, 2007.
- Dron, Jon, and Madhumita Bhattacharya. "Lost in the Web 2.0 Jungle." Paper presentado en Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Niigata, 18-20 de julio 2007.
- Green, Steve. "Personal Learning Environments: Accessibility and Adaptability in the Design of an Inclusive Learning Management System." *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2006*, no. 1 (2006): 2934-2934.
- Horst, Heather. 2008. Blurring the Boundaries: Connectivity, Convergence and Communication in the New Media Ecology.
<http://www.beyondcurrenthorizons.org.uk/blurring-the-boundaries-connectivity-convergence-and-communication-in-the-new-media-ecology/> (acceso el 16 de enero, 2010).
- Ito, Mizuko, et al. *Hanging Out, Messing Around, and Geeking Out: Kids Living and Learning With New Media*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2009.
- Jiménez, María Pilar. *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó, 2010.
- Johnson, Mark, Hollins, Paul, Wilson, S. y Liber, O. "Towards a Reference Model for the Personal Learning Environment." Paper presentado en Proceedings of the 23rd annual ascilite conference: Who's learning? Whose technology?, 2006.
- Kolas, L. y Staupe, A. "The Plexus Prototype: A Ple Realized as Topic Maps." Paper presented at the Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), Niigata, 18-20 de julio 2007.
- Koper, Rob, and Tattersall, C. "New Directions for Lifelong Learning Using Network Technologies." *British Journal of Educational Technology* 35, no. 6 (2004): 689-700
- Leone, Sabrina. "Ple: A Brick in the Construction of a Lifelong Learning Society." In *Technology-Supported Environments for Personalized Learning: Methods and Case Studies*, edited by John O'Donoghue,

- Hershey, New York: IGI Global, 2009.
- Lobato, Clemente. "Estudio y Trabajo Autónomos Del Estudiante." In *Metodologías De Enseñanza y Aprendizaje Para El Desarrollo De Competencias: Orientaciones Para El Profesorado Universitario Ante El Espacio Europeo De Educación Superior*, edited by Mario De Miguel, Madrid: Alianza, 2006.
- Magoulas, George y Chen, Sherry. *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments*. Hershey: Information Science Publishing, 2006.
- Milligan, C. D., Beauvoir, P, Johnson, M. W., Sharples, P., Wilson, S., y Liber, O.. "Developing a Reference Model to Describe the Personal Learning Environment." Paper presented at the Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing; First European Conference on Technology Enhanced Learning, Berlin/Heidelberg, 1-4 de Octubre 2006.
- Milligan, Colin. 2006. The Road to the Personal Learning Environment? <http://www.cetis.ac.uk/members/ple/resources/colinmilligan.pdf>
- Pintrich, P. R. "The Role of Motivation in Promoting and Sustaining Self-Regulated Learning." *International Journal of Educational Research* (1999): 459-470
- Pintrich, P. R. "The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning." *Handbook of self-regulation* (2000): 451-502
- Pintrich, P.R., and De Groot, E. "Motivational and Self-Autoregulated Learning Components of Classroom Academic Performance." *Journal Education Psychology* 82, no. 1 (1990): 33-40.
- Pozo, J. I., y Mateos, M. "Aprender a aprender: hacia una gestión autónoma y metacognitiva del aprendizaje." En *Psicología del aprendizaje universitario: La Formación en competencias*, editado por J. I. Pozo y M. del Puy, Madrid: Morata, 2009.
- Rychen, D. S, and Salganik, LH. 2005. The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary. <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf> (acceso el 14 de febrero, 2010).
- Sanz, M^a Luisa. *Competencias cognitivas en Educación Superior*. Madrid: Narcea, 2010.
- Siemens, G. "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age." *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* 2, no. 1 (2005): 3-10.
- Siemens, George. "Learning Or Management System?: A Review of Learning Management System Review." Paper presented at the Personal Learning Environment & Personal Learning Networks, Manitoba,

Canadá, 6 de octubre 2006.

Siemens, George y Peter Tittenberger.

Handbook Of Emerging Technologies For Learning. Manitoba University, 2009.

Harmelen, M. van. "Personal Learning Environments." *Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference* (2006): 815 - 816.

Vermunt, J. D. "Process-Oriented Instruction in Learning and Thinking Strategies." *European Journal of Psychology of Education* 10, no. 4 (1995): 325-49.

Vivancos, Jordi. *Tratamiento de la información y competencia digital. Competencias básicas en educación*. Madrid: Alianza Editorial, 2008.

Wild, J. F., Kalz, M., Specht, M. y Hofer, M. "The Mupple Competence Continuum." 2009.

Wilson, S, Liber, O, Beauvoir, P., Milligan, C., Johnson, M. y Sharples, P. "Personal Learning Environments: Challenging the Dominant Design of Educational Systems." *Journal of e-Learning and Knowledge Society* 3, no 2 (2006): 27-38

Zimmerman, B. "Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview." *Educational Psychologist* 25, no. 1 (1990): 3-17