

## **Propuesta de desarrollo y análisis de un módulo inteligente para gestionar/evaluar competencias universitarias desde Moodle**

<sup>1</sup>Cinthia M. González Segura, <sup>2</sup>Victor Hugo Menéndez Domínguez,  
Victor G. Sanchez Arias, Maria Elena Chan Nuñez

<sup>1,2</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>4</sup>Universidad de Guadalajara

{<sup>1</sup>gsegura, <sup>2</sup>mdoming}@uady.mx,

<sup>3</sup>victor\_sanchez@cuaed.unam.mx, <sup>4</sup>elena.chan@redudg.udg.mx

### **Resumen**

En la educación superior, el uso de sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle contribuye a mejorar la calidad de la educación superior. Sin embargo, se ha detectado que éste entorno carece de herramientas inteligentes que favorezcan la evaluación por competencias. En este trabajo se describe una propuesta de investigación que consiste en analizar la usabilidad y efectividad de un módulo inteligente por desarrollar, para apoyar el proceso de regulación de la evaluación por competencias, tanto desde la perspectiva del estudiante como del profesor. Así, se analizarán las diferencias que existen en el proceso de evaluación por competencias con y sin el uso del sistema inteligente. En el desarrollo del sistema se contempla incluir las modalidades de autoevaluación y coevaluación además de la heteroevaluación. Para analizar la funcionalidad del sistema se analizará un caso de uso con un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).

**Palabras clave.** Evaluación de Competencias, Ingeniería Pedagógica, Sistemas Inteligentes Educativos, Sistemas de Gestión del Aprendizaje.

**Línea de investigación:** Modelos y ambientes educativos.

### **Introducción**

La evaluación del aprendizaje es un importante proceso que se realiza cotidianamente como parte de la actividad docente, un proceso multidimensional, polifacético, complejo, polémico, tiene diversos ángulos y cumple distintas funciones en la sociedad (Tiburcio Moreno Olivos, 2010) a la vez que constituye uno de los elementos fundamentales empleados para mejorar la calidad de la educación, la cual se ha vuelto un objetivo constante

en todos los niveles y sistemas educativos en el ámbito internacional (Alfredo Astorga et al., 2007).

La evaluación cobra especial importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje al ser el mecanismo empleado para valorar el grado de dominio respecto a un conjunto de temas específicos y posteriormente asignar una calificación al estudiante, tratando de minimizar la distancia subjetiva que puede existir entre el aprendizaje y los resultados numéricos obtenidos en las actividades y tareas realizadas. En palabras de Rodolfo Posada “la esencia de la evaluación es comprender lo que sucede en los procesos de aprendizaje y enseñanza (...) es una actividad permanente, reflexiva, compartida entre estudiantes y profesores y apoyada en evidencias de diversos tipos” (Posada Álvarez, 2004).

En los últimos años, las formas de evaluación han cambiado, transitando de la forma tradicional conductista basada en exámenes escritos que ponen a prueba principalmente la capacidad memorística de cada individuo, hasta la evaluación centrada en las competencias que el estudiante adquiere, la cual se enfoca más en el proceso que en el producto y que Tardif citado por Fernández (Fernandez March, 2010) acertadamente propone ver como una cinta de video en movimiento y no como una fotografía estática, basado en una evaluación formativa más que acumulativa. Sin embargo, la evaluación acumulativa ha predominado sobre la evaluación formativa pues no se evalúa sistemáticamente el aprendizaje sino que se tiende a reducir a la evaluación a su aspecto cuantitativo o acreditativo (Lourdes Sainz Leyva, 2011).

La evaluación de competencias requiere diseñar estrategias didácticas innovadoras que permitan monitorear el proceso que sigue cada individuo a lo largo de su aprendizaje, lo cual puede hacerse de una manera más sistemática y controlada si se aprovechan las ventajas que ofrecen actualmente los recursos informáticos y la tecnología.

### **Problemática**

En la educación superior es común que los profesores no se preparen previamente para la docencia (Lourdes Sainz Leyva, 2011), sino que adquieren de manera empírica y/o paralela a su desempeño docente, la formación pedagógica y la experiencia necesarias para garantizar la calidad de su desempeño docente (Fondón, Madero, & Sarmiento, 2010), lo cual conlleva un aprendizaje experimental de los fundamentos pedagógicos y evaluativos que requieren ser mejorados a lo largo del tiempo.

Lo anterior afecta la forma en que se realiza la evaluación, que ya no se debe visualizar como una simple forma de medir, sino como un proceso que permita el efectivo seguimiento tanto de la enseñanza como del aprendizaje (Jané, 2005). Sin embargo, es común que la evaluación se siga percibiendo como una amenaza, relacionándola con un proceso de rendición de cuentas más que como herramienta de aprendizaje (Néstor Feinstein, 2012). Esto indica que hace falta una cultura de evaluación donde los errores sean vistos como oportunidades para aprender y los aprendizajes como una oportunidad de crecimiento y desarrollo (ídem).

Durante las últimas décadas, han surgido diversos modelos educativos y metodologías que buscan mejorar los resultados que se obtienen en materia de educación. Así, la educación en México ha transitado desde la educación tradicional hasta el actual modelo basado en competencias, el cual se está implementando paulatinamente en todos niveles, desde la educación preescolar (Marín Uribe, Guzman Ibarra, & Castro Aguirre, 2012), la educación básica que abarca de primaria a secundaria (Moreno Olivos, 2010), el nivel medio superior (Secretaría de Educación Pública, 2014) hasta la educación superior (Lozano Rosales & Amparo Nidia Castillo Santos, 2012); lo mismo está sucediendo en el ámbito empresarial, considerando las competencias laborales (Macías Sánchez, García Niño, & Castán Herrera, 2013).

La educación por competencias intenta mejorar la calidad de la educación enfocándose hacia los resultados del aprendizaje: lo importante es aquello que el alumno es capaz de hacer al término del proceso educativo y además es indispensable que sea capaz de continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de su vida (Méndez Paz, 2005). Así, la educación por competencias ha resurgido en todo el mundo con gran fuerza desde finales del siglo pasado, aunque todavía existe una gran confusión e incertidumbre en torno al tema, pues el concepto de competencias es polisémico y complejo (Tiburcio Moreno Olivos, 2012) igual que la evaluación.

Por otro lado, hace falta analizar de qué manera las herramientas tecnológicas pueden contribuir (o no) a facilitar la tarea de evaluar por competencias, proporcionando las condiciones necesarias para implementar de manera adecuada las actividades de aprendizaje. En este sentido, se ha notado la intención de que algunos sistemas o plataformas (Palacios Burgos & Espinosa Martín, 2012) contemplen a la evaluación como un proceso integral y proporcionen las herramientas necesarias para poder incorporarla como

una actividad de aprendizaje que facilite la retroalimentación y permita oportunamente la toma de decisiones correctivas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, Learning Management System), Moodle (acrónimo de Modular Object oriented Dynamic Learning Environment o Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos) es una plataforma virtual que ha sido ampliamente utilizada a nivel mundial (Cuesta Segura, 2012a; Ibarra Sáiz et al., 2010; Jonás Torres Montealbán, 2010; López, Romero, & Roperó, 2010a; Moore & Churchward, 2010; Morales-Rodríguez, Ramírez-Saldivar, Sánchez-Solís, & Hernández-Ramírez, 2012). Según (Urbina Nájara, Argelia Berenice, Medina Nieto, María Auxilio, & Gracia, Vargas, 2013), en el 2006 el 7.2% de las universidades consideraban a Moodle como el sistema de gestión de aprendizaje estándar, en 2007 el porcentaje se incrementó a 10.3% y en 2010 alcanzó el 16.4% (Green, Kenneth C., 2010; Walker et al., 2014).

Otra de las ventajas de Moodle es ser una plataforma bien diseñada para apoyar a la docencia pues permite obtener información acerca del aprendizaje de los estudiantes. Además, Moodle es de código abierto y modular, lo que le otorga una gran flexibilidad para adecuarse a las distintas necesidades docentes y administrativas, como la gestión y la coordinación entre profesores (López et al., 2010a).

Sin embargo, entre las desventajas de Moodle se menciona que las actividades incluidas en un curso pueden ser un poco mecánicas (dependiendo mucho del diseño instruccional), que falta mejorar su interfaz de una manera más sencilla y que es difícil aprender a usarla (Martínez & Jagannathan, 2008); además de otras características como la seguridad y la accesibilidad del sitio donde se instale el servidor.

En relación a los procesos de evaluación, (López et al., 2010a) afirman que Moodle contiene herramientas que han probado ser útiles para el desarrollo de competencias de los alumnos pero (Urbina Nájara, Argelia Berenice et al., 2013) dicen que los profesores desconocen qué tan efectivo resulta en relación a su adaptación en diferentes escenarios pedagógicos y que en esta plataforma los estudiantes no cuentan con herramientas que les permitan conocer de forma oportuna cuáles han sido sus progresos.

De la misma forma, (López, Romero, & Roperó, 2010b) hace notar que todavía queda mucho por hacer para que las plataformas de aprendizaje digitales sean plenamente integradas en las asignaturas, principalmente por la falta de tiempo para formación de los profesores, quienes con frecuencia se muestran reacios a modificar su metodología docente

y emplean los LMS como repositorios de documentos (Sanchez Ambriz, Mercedes Leticia & Martínez Balboa, Sonia, 2010a) o bien, no los utilizan.

Moodle dispone de un mecanismo básico de registro de competencias, pero éste se centra solamente en actividades de evaluación y no contempla como tal ni los refuerzos ni la asignación de competencias a recursos (Palacios Burgos & Espinosa Martín, 2012). Otra de las principales carencias notadas en la plataforma virtual Moodle, es que no permite al estudiante monitorear sus avances paulatinos hacia el logro de las competencias que debe adquirir, por lo que él desconoce la probabilidad que tiene de aprobar una asignatura durante el curso de la misma y se entera de su situación cuando ya no tiene muchas posibilidades de recuperación en el período restante. Asimismo, la forma en que la plataforma permite gestionar modalidades alternativas de evaluación (como la autoevaluación y coevaluación) requiere un poco de ingenio y resulta desmotivadora para los profesores, quienes se limitan a implementar la evaluación de ellos hacia los estudiantes.

La inteligencia artificial ha permitido resolver problemáticas ajenas a la educación pero son pocos los trabajos en los que se emplea para apoyar problemáticas como la descrita previamente. A la fecha, no se ha encontrado un módulo que permita al profesor y sus estudiantes gestionar, monitorear y recibir alertas cuando algún estudiante o grupo de ellos esté por debajo de cierto umbral definido respecto a las competencias que se deben lograr. Tampoco se ha encontrado una forma sencilla de implementar en Moodle las modalidades de autoevaluación y coevaluación (con intervenciones directas de los estudiantes), pues únicamente es el profesor quien puede asignar puntajes a los trabajos realizados, tanto presenciales como en línea.

### **Estado del arte**

Una de las estrategias de evaluación más empleadas en el enfoque por competencias es la rúbrica (De la Mano González & Moro Cabrera, 2009), que cuando se diseña e implementa con tecnologías digitales se denomina e-rúbrica (Valverde Berrocoso & Ciudad Gómez, 2014) y que en algunos casos conlleva modificaciones para mejorar su efectividad (Petropoulou et al., 2014).

De acuerdo con Valverde Berrocoso y Ciudad Gómez (2014) en la evaluación formativa centrada en el aprendizaje, las rúbricas permiten enseñar además de evaluar, pues pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor los objetivos perseguidos y disponen de

elementos que les permiten evaluar su propio desempeño, con las consecuentes oportunidades de mejora.

Fernández March (2010) define la rúbrica como una "guía de puntuación usada en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar la proporción de feedback", siendo sus características fundamentales: los criterios de evaluación, la escala de valoración y la estrategia de calificación. Cuando las rúbricas son implementadas a través de tecnologías digitales se denominan e-rúbricas (Ciudad, 2011 citado por Valberde y Ciudad, 2014).

Entre las ventajas que se mencionan acerca del uso de las rúbricas está la orientación hacia valorar competencias, la oportunidad de que el estudiante juegue un papel activo y regulador de su propio aprendizaje, al igual que la práctica reflexiva tanto del docente como del estudiante. En la evaluación formativa centrada en el aprendizaje, las rúbricas permiten enseñar además de evaluar, pues pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor los objetivos perseguidos y disponen de elementos para evaluar su propio aprendizaje, con las consecuentes oportunidades de mejora.

Entre las desventajas, se requiere dominar su manejo (elaboración y uso), asegurando el cumplimiento de los criterios de fiabilidad y validez en cada rúbrica, lo cual es deseable pero nada sencillo de realizar. Debido a esto, se percibe cierta resistencia del profesorado hacia el uso de las rúbricas, pues su implementación se dificulta al no estar familiarizados con esa forma de evaluación.

### **Tecnología computacional aplicada a la evaluación de competencias**

Por otro lado, en cuanto al uso de tecnología para apoyar el proceso de evaluación por competencias, se han encontrado algunos desarrollos con los cuales se puede realizar una evaluación formativa basada en competencias. Sin embargo, cabe subrayar lo que algunos autores como (Aguilar, 2012; Díaz Barriga, 2009; Marqués, 2012; Orozco, 2013) han señalado: el uso de las TIC requiere una modificación en la metodología, pues éstas por sí solas no logran el cambio, si se siguen realizando las mismas actividades que se hacían sin ellas: buscar información para preparar las clases, escribir trabajos, hacer presentaciones en clase, etc. Livingstone (2011) sugiere, a su vez, atreverse a aprovechar la potencialidad de las TIC para liberarse de las estructuras rígidas incorporando tareas que permitan un

conocimiento abierto a la interpretación, dando lugar a la construcción de conocimiento real basada en diferentes fuentes de información.

Los Gestores de Contenidos Educativos (LMS, Learning Management System), también conocidos como Entornos Virtuales de Aprendizaje (VLM, Virtual Learning Managements) han ido aumentando en popularidad y son cada vez más los profesores que optamos por utilizarlos como herramienta de apoyo para la gestión del aprendizaje, tanto en cursos presenciales como virtuales y mixtos. Moodle es uno de los más populares y ha sido empleado en diversas modalidades y modelos educativos, incluido el aprendizaje basado en competencias (López et al., 2010a), la evaluación (Cuesta Segura, 2012b) y la personalización inteligente de contenidos (Morales-Rodríguez et al., 2012).

Se ha encontrado en la literatura diversos sistemas que permiten evaluar la adquisición de competencias genéricas o específicas (De la Mano González & Moro Cabrera, 2009; Urquizo Barraza et al., 2013). Uno de los que se observa más relacionados con esta propuesta es el de Palacios Burgos y Espinosa Martín (2012), quienes han desarrollado un módulo para la plataforma educativa Moodle que permite monitorear el avance individual de los alumnos en torno a la adquisición de las competencias de un curso.

El software desarrollado por Urquizo Barraza, de la Vara Ramírez, Cuan Durón, Ruiz Ayala, & Velázquez Reyes (2013) guía al docente en el proceso de evaluación de competencias con base en un objeto de aprendizaje creado desde eXe Learning. Las competencias se clasifican en genéricas y específicas, se cuenta con un repositorio de competencias específicas con diferentes actividades y criterios de evaluación, así como rúbricas y matrices de valoración. Sin embargo, el módulo de evaluación está orientado específicamente a los objetos de aprendizaje por lo que su adopción también depende de la posibilidad de reutilizarlos en algún plan de estudios específico.

En (Ceh Varela, Uc Miam, Canto Bonilla, Lara Martín, & Matos Morfín, 2013) proponen utilizar la lógica difusa para aproximar con mayor precisión y objetividad el nivel de competencia desarrollada por cada estudiante según su desempeño a lo largo del curso. Estos autores asocian a un conjunto difuso los grados de pertenencia de un conjunto de competencias definidas, para lo cual emplean funciones triangulares de pertenencia representadas mediante vectores y creadas a partir de un consenso entre profesores que imparten las asignaturas analizadas. Los resultados obtenidos al evaluar a los alumnos con el método propuesto contrastan con los que se obtienen con la manera tradicional de asignar

calificaciones directas a los estudiantes. El método aún no está implementado por completo, hace falta la programación del sistema y las pruebas de efectividad del método.

De la Mano González y Moro Cabrera (2009) presentan un instrumento diseñado para medir el logro de las competencias, el cual parte de una matriz de valoración en la que se establecen diferentes grados de dominio de cada competencia por el estudiante y sus correspondientes equivalencias en el sistema de calificación que emplean tradicionalmente en la Universidad de Barcelona. La metodología propuesta se aplica al caso concreto del grado en Información y Documentación, aunque el profesor requiere implementarla manualmente durante el curso, al no existir aún un software que apoye este procedimiento.

Otro elemento interesante es la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) (Beheshti & Desmarais, 2015), también llamada teoría del rasgo latente (TRL) o teoría de respuesta al reactivo (TRR) fue propuesta por George Rasch en el año 1960 y consiste en analizar el comportamiento de un test en un nivel desarticulado de cada ítem. En la TRI, las puntuaciones de un test son más dependientes de la muestra que de la propia función analizada, ya que toma para su consideración dos problemas: el error en la medida (un error aleatorio, dependiente del sujeto, del ambiente, del instrumento y del propio proceso de evaluación) y la variación de las mediciones (directamente relacionada con las propiedades de los instrumentos incluidos en el test) (Simanca Herrera & Abuchar Porras, 2014).

Entre las principales aplicaciones derivadas de la Teoría de la Respuesta al Ítem (TRI) y de las aplicaciones informáticas en psicometría se mencionan los Tests Adaptativos Informatizados (TAI) y los Tests Óptimos (TOs).

El TAI es un tipo de evaluación informatizada y adaptativa que consiste de un test gestionado por una computadora, basado en un algoritmo iterativo que comienza con una estimación inicial del nivel de conocimiento del estudiante y la presentación de cada ítem al igual que la decisión de finalizar el test se toma de forma dinámica basándose en las respuestas del estudiante y en la valoración del nivel de conocimiento.

Los TO se basan en un banco de ítems calibrado que permite seleccionar los ítems de acuerdo a su efectividad para medir el objetivo deseado. Así, es posible seleccionar los ítems más efectivos, logrando conformar pruebas con niveles altos de precisión en la estimación de la medida, y al mismo tiempo con un número reducido de ítems. Su planteamiento teórico se basa en la TRI, y en la capacidad de esta teoría para obtener la Función de Información del ítem y el test en cada habilidad.



## **Evaluación de competencias desde entornos virtuales**

Palacios Burgos y Espinosa Marín (2012) han desarrollado un módulo para la plataforma educativa Moodle que permite monitorear el avance individual de los alumnos en torno a la adquisición de las competencias de un curso, para lo cual es necesario que el profesor introduzca las actividades, las competencias y sub-competencias así como los correspondientes umbrales de superación y necesidad de refuerzo de las mismas, y posteriormente establezca una relación entre las sub-competencias y los ejercicios para que el sistema pueda alertar sobre casos en los que se está por debajo del umbral de alguna competencia, sugiriendo reforzar individual (estudiante) o grupalmente (profesor), según sea la frecuencia de incidencias en el grupo. Este módulo permite detectar problemas en cualquier fase del curso, permitiendo que el estudiante posea el control de su propio aprendizaje.

Ibarra Sáiz et al. (2010) han desarrollado un módulo denominado EvalCOMIX, que consiste en un servicio Web específicamente diseñado para añadir las modalidades de autoevaluación y coevaluación, que la versión estándar de Moodle no incorpora, pues únicamente permite evaluaciones realizadas por el profesor a los estudiantes.

Sancho Vinuesa y Escudero Viladoms (2012) describen su experiencia al implementar una metodología basada en la evaluación formativa, en la cual los estudiantes son retroalimentados automáticamente al finalizar las actividades incluidas en un curso básico de matemáticas para estudiantes de ingeniería, creado en Moodle. La retroalimentación inmediata incluye comentarios y sugerencias en torno al posible origen del error cometido, en su caso. Las autoras afirman que con esta estrategia se ha reducido notablemente el número de estudiantes que abandonan la asignatura, además de que el estudiante tiene la oportunidad de regular su propio proceso de aprendizaje y el profesor puede detectar problemáticas a tiempo.

## **Algoritmos de Inteligencia Artificial empleados en sistemas educativos**

La inteligencia artificial se ha empleado también para mejorar los sistemas educativos, aplicando algunos algoritmos que favorezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los sistemas tutores inteligentes (STI) se han venido desarrollando desde la década de los 80's con la idea de auxiliar al docente guiando al estudiante y asistirlo durante su proceso de aprendizaje (Cataldi & Lage, 2009). Estos sistemas permiten solventar parcialmente la necesidad de que un profesor asista de manera personalizada a un grupo numeroso de

estudiantes, procurando al mismo tiempo en los estudiantes el aprendizaje autónomo y la autorregulación del aprendizaje, tal como sugiere el enfoque centrado en el estudiante.

En la Tabla 1 se muestran algunos algoritmos utilizados y el enfoque desarrollado.

**Tabla 1. Algoritmos inteligentes empleados en sistemas educativos. Elaboración propia a partir de (Cataldi & Lage, 2009; Daradoumis, Bassi, Xhafa, & Caballé, 2013; Velusamy, Anouneia, & Abraham, 2013)**

Algoritmo	Descripción	Características de interés
Redes neuronales	Interconexiones masivas en paralelo de elementos simples y que responden a una cierta jerarquía intentando interactuar con los objetos reales tal como lo haría un sistema neuronal psicológico.	Sugerir alternativas con base en las experiencias previas, mediante la generalización de casos.
Redes bayesianas	Herramientas estadísticas orientadas a la inferencia probabilística.	Modelar la incertidumbre asociada al estudiante y su nivel de logro de competencias.
Algoritmos genéticos	Fundamentados en el concepto biológico de la evolución natural, donde tras interactuar entre ellos, sólo sobreviven los individuos más aptos pertenecientes a una población de posibles soluciones.	Determinar las posibles mejores opciones o caminos para ofrecer al estudiante y al profesor.
Minería de datos	Se centra en la búsqueda de patrones y regularidades en grandes bases de datos, denominado conocimiento cualitativo. Se puede aplicar en conjunto con algoritmos de inducción, algoritmos genéticos, redes neuronales y redes bayesianas.	Para descubrir y detallar patrones presentes en los datos que permitan asociar actividades y competencias.
Agentes	Sistemas de cómputo capaces de realizar las tareas que se les delegan. Poseen autonomía, habilidades para percibir, razonar y actuar en dominios específicos además de cooperar con otros agentes.	Agentes Pedagógicos (tutor, mentor, asistente), Agentes Web (trabajando con aplicaciones de Internet y herramientas de las redes sociales).
Aprendizaje por refuerzo	Basado en escenarios descritos por un conjunto de estados, acciones y recompensas. Se busca que las acciones realizadas por un agente en su	Un entorno virtual en el que los estados son las situaciones por las que un estudiante transita (leyendo teoría, resolviendo ejercicios, etc.), las acciones son

	entorno maximicen las recompensas acumuladas. Los agentes aprenden censando diversos parámetros del ambiente y explorando las posibilidades.	las posibles sugerencias de retroalimentación (leer, enviar resultados, preguntar, discutir, etc.) ofrecidas con base en las recompensas obtenidas a partir del desempeño (Comprensión total, buena comprensión, tema no comprendido, etc.)
--	--	---

Como puede observarse, se han desarrollado algunos sistemas tutores inteligentes orientados a apoyar el proceso de aprendizaje del estudiante y que apoyan la evaluación del logro de competencias genéricas o específicas. Sin embargo, hace falta sistematizar inteligentemente el trabajo del profesor en cuanto a la gestión de competencias que se asocian con cada actividad. No se ha encontrado algún sistema como el propuesto: que sugiera automáticamente la relación de competencias asociadas a las actividades que se incluyen en un curso, que permitan autoevaluaciones y coevaluaciones directas, que monitoreen y alerten sobre el riesgo de algún estudiante o grupo de ellos.

El estado del arte puede ser organizado esquemáticamente en el mapa conceptual ilustrado en la Figura 1.

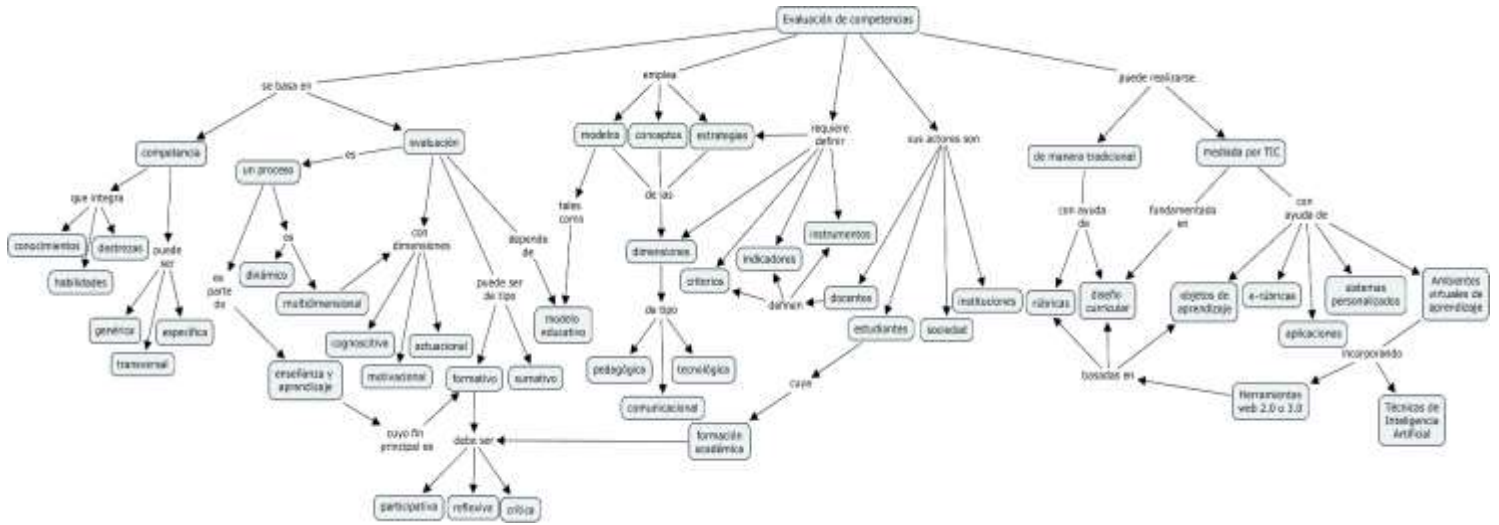


Figura 1. Mapa conceptual del estado del arte analizado

## **Propuesta de investigación**

Considerando lo anterior, la investigación propuesta en el Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos se centra en los siguientes objetivos.

### **Objetivo general**

Desarrollar un sistema inteligente de evaluación de competencias integrado en Moodle y analizar cómo influye su uso en la regulación del proceso de evaluación por competencias en un curso universitario presencial.

### **Objetivos específicos**

- Analizar la influencia que tiene el uso del sistema por desarrollar en la regulación del proceso de evaluación de competencias genéricas, específicas y/o transversales de estudiantes universitarios de modalidad presencial.
- Analizar y comparar las diferencias del proceso de evaluación por competencias, desde el punto de vista del estudiante y del docente, con y sin el uso del sistema de evaluación propuesto.
- Desarrollar e implementar un sistema inteligente de evaluación de competencias que permita:
  - a. Gestionar las actividades y competencias de un curso universitario desde una plataforma en línea.
  - b. Establecer de manera semiautomática la relación entre las competencias, las evidencias y los referentes de evaluación indicados por el profesor.
  - c. Informar permanentemente al estudiante sobre sus avances personales con base en el grado de cumplimiento de las competencias específicas y genéricas establecidas.
  - d. Efectuar la valoración propia de cada estudiante y algunos de sus compañeros sobre el logro de las competencias perseguidas.
  - e. Alertar al estudiante que se encuentre en riesgo de no lograr las competencias mínimas establecidas en un curso.
  - f. Alertar al profesor en caso del incumplimiento masivo de alguna competencia por varios de sus estudiantes.

## **Objeto de Estudio**

El objeto de estudio de la investigación propuesta está orientado hacia la evaluación de competencias regulada con ayuda de un módulo inteligente incorporado en un sistema de gestión del aprendizaje como Moodle. Para delimitarlo con mayor precisión se describen a continuación los espejos que, aplicados a la metáfora del calidoscopio (Chan Nuñez, 2006), permitirán enfocar el campo de observación.

## **Estructuras**

En la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), la educación superior se rige por el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI), el cual se centra en la Formación Integral del estudiantado, por medio de la articulación de seis ejes: educación centrada en el aprendizaje, educación basada en competencias, responsabilidad social, innovación, flexibilidad e internacionalización. Este modelo educativo establece las bases para considerar el currículo como un ámbito de prácticas, relaciones e interacciones en el que todos los actores contribuyan a la Formación Integral de los estudiantes, con el compromiso de formarlos para incorporarse en la sociedad con una actitud emprendedora y responsable en los ámbitos social, profesional y personal.

El MEFI se instituyó en la UADY en el año 2012 como producto de la actualización del Modelo Educativo y Académico (MEyA) cuya vigencia databa del año 2002. Ambos modelos educativos surgen en respuesta a las tendencias globales de la educación y a los cambios de los últimos años en los ámbitos económico, político, cultural y social que se presentan en el plano internacional. Así, el MEFI atiende a la Misión y Visión institucionales y da cumplimiento a uno de los quince programas prioritarios establecidos en el Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020 (Universidad Autónoma de Yucatán, 2010) que a su vez atiende al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (Presidencia de la República, 2013), específicamente en la Meta 3: México con Educación de calidad.

## **Procesos**

Interesa analizar lo que ocurre en la evaluación por competencias realizada en un sistema de gestión del aprendizaje (como Moodle) y su impacto en el proceso de evaluación del aprendizaje. Específicamente, interesa observar la forma en la que se regula la evaluación por competencias y los resultados que se obtienen cuando ésta es mediada por un ambiente virtual para el aprendizaje; esto permitirá determinar si se requieren modificaciones al sistema para una evaluación de competencias que favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje. Posteriormente, el foco de interés se dirigirá al uso del sistema y

su influencia en la regulación de las competencias de los estudiantes al igual que del trabajo realizado por los profesores.

### **Actores**

Los principales actores que constituyen el foco de interés son los docentes como evaluadores y los estudiantes universitarios quienes son evaluados, ambos se interrelacionan de manera presencial pero también por medio del entorno virtual Moodle. Estos actores, como mediadores en el desarrollo de competencias (docentes) y desarrolladores de las propias competencias (estudiantes), interactúan de manera directa (presencial) o bien a través un módulo de gestión de competencias, implementado en una plataforma como Moodle, el cual debe permitir una gestión eficiente del proceso de evaluación por competencias.

### **Representaciones**

Desde el punto de vista del docente, la evaluación es vista como un elemento que permite asignar una nota al alumno. Es decir, por lo general se pierde de vista que la evaluación, lejos de ser la meta debería ser parte del proceso y contribuir a lograr el aprendizaje de los alumnos.

Para los estudiantes, la evaluación es el medio que les permite obtener una nota. En muchas ocasiones, se pierde de vista que lo importante del proceso de aprendizaje es el conocimiento que se logre generar como producto del mismo proceso en sí, más que el puntaje obtenido en la escala definida en el sistema curricular del que se trate.

En el nivel superior, la educación por competencias se está implementando con el fin de preparar a los estudiantes para desempeñarse eficientemente en el mundo actual que se hace cada vez más diverso e interconectado, como producto de la globalización y la modernización. De esta manera, se pretende que los estudiantes adquieran las herramientas necesarias para hacer frente y realizar los cambios necesarios en la sociedad, adaptándose al contexto particular en el que se desenvuelvan, aplicando los conocimientos adquiridos para resolver las problemáticas a las que se enfrenten.

En el nivel superior, se observa una marcada tendencia hacia la incorporación de tecnología como elemento mediador de los procesos educativos. El potencial que las TIC ofrecen para apoyar las estrategias es muy amplio, aunque los resultados dependerán en gran medida de las metodologías y estrategias que se apliquen con ayuda de la tecnología.

### Conocimiento instituido

Institucionalmente, desde el año 2004 se utiliza en la UADY el sistema Moodle para gestionar los cursos que se están impartiendo, orientados a una formación integral y a la enseñanza-aprendizaje por competencias. A finales de 2007, se inició el Programa Institucional de Habilitación Pedagógica (PIHP) con el que se está capacitando a los académicos en el conocimiento y puesta en práctica del MEFI. En la Facultad de Matemáticas, se están analizando los Planes de Estudio de los Programas Académicos ofertados. La mayoría de las Facultades ya han realizado esta transición, aunque con serias dudas todavía en cuanto a la metodología para cambiar del enfoque previo, predominantemente conductista y tradicional al enfoque actual que contempla una formación integral basada en competencias. Por otro lado, la Coordinación Administrativa de Tecnologías de la Información (CATI) ha dispuesto una plataforma Moodle institucional que sirve de apoyo para la docencia, por lo que la educación centrada en el aprendizaje y basada en competencias se está llevando a la práctica con el apoyo de los cursos virtuales gestionados desde este entorno virtual.

### Interacciones

El punto de interés focal gira en torno a las interacciones que ocurren entre docentes y estudiantes desde el entorno virtual. Así, interesa analizar la influencia que tienen las características del entorno virtual en los resultados que se obtienen en el proceso de enseñanza del docente y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, en el entorno presencial ocurren múltiples interacciones que también influyen en el proceso, por lo que será necesario considerarlas en la investigación.

### Dimensiones

La matriz de dimensiones enfocada a la regulación de la evaluación del aprendizaje mediada por un entorno virtual se describe en la Tabla 1, donde se observan las intersecciones entre las dimensiones tecnológicas y pedagógicas consideradas en el objeto de estudio.

**Tabla 2. Dimensiones del proceso de evaluación de competencias universitarias**

Dimensión tecnológica	Dimensión pedagógica			
	Teorías	Modelos	Estrategias	Procesos
Gestión tecnológica	X	X	X	X
Modelo computacional	X	X	X	X
Sistemas inteligentes			X	X

Considerando que la evaluación tiene un peso privilegiado en la educación formal, interesa analizar si la tecnología y la pedagogía logran hacer una simbiosis que derive en una

satisfactoria regulación del proceso de evaluación de competencias, con ayuda de un algoritmo inteligente.

### **Resultados esperados**

Con la investigación propuesta, se espera analizar cómo influye en la regulación del proceso de evaluación por competencias el uso del sistema inteligente por desarrollar. También se espera disminuir la complejidad y el tiempo que toma a los profesores establecer la asociación competencia-actividad de un curso presencial universitario gestionado desde Moodle.

### **Agradecimientos**

A la Universidad Autónoma de Yucatán por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

### **Referencias bibliográficas**

- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801-811.
- Alfredo Astorga, Rosa Blanco, Cesar Guadalupe, Ricardo Hevia, Margarita Nieto, Magaly Robalino, & Alfredo Rojas. (2007). *Educación de calidad para todos: un asunto de derechos humanos*. Santiago, Chile.: UNESCO. Recuperado a partir de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001502/150272s.pdf>
- Beheshti, B., & Desmarais, M. (2015). Performance of prevailing approaches to skills assessment: Insights from patterns of real vs. synthetic data sets. *EDM*.
- Cataldi, Z., & Lage, F. (2009). Sistemas Tutores Inteligentes Orientados a la Enseñanza para la Comprensión. *EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 28. Recuperado a partir de <http://edutech.rediris.es/revelec2/revelec28>
- Cuesta Segura, I. I. (2012a). Uso de la Plataforma Moodle como Herramienta para la Evaluación Continua de Estudiantes en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista de Comunicación Vivat Academia*, 14(Especial), 417-428.
- Cuesta Segura, I. I. (2012b, febrero). Uso de la Plataforma Moodle como Herramienta para la Evaluación Continua de Estudiantes en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista de Comunicación Vivat Academia*, 14(Especial), 417-428.
- Daradoumis, T., Bassi, R., Xhafa, F., & Caballé, S. (2013). A review on massive e-learning (MOOC) design, delivery and assessment. En *Proceedings of Eighth International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing* (pp. 208-213). Compiegne, France: Institute of Electrical and Electronics Engineers ( IEEE ). <http://doi.org/10.1109/3PGCIC.2013.37>
- De la Mano González, M., & Moro Cabrera, M. (2009). La evaluación por competencias: propuesta de un sistema de medida para el grado en Información y Documentación. *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, (23). <http://doi.org/10.1344/105.000001504>



- Díaz Barriga, F. (2009). TIC y competencias docentes del siglo XXI. En *Los desafíos de las TICs para el cambio educativo*. (Roberto Carneiro, Juan Carlos Toscano y Tamara Díaz). España: OEI – Fundación Santillana.
- Fondón, I., Madero, M. J., & Sarmiento, A. (2010). Principales Problemas de los Profesores Principiantes en la Enseñanza Universitaria. *Formación universitaria*, 3, 21 - 28.
- Green, Kenneth C. (2010). The 2010 national survey of information technology in U.S. higher education. En *The Campus Computing Project*. Recuperado a partir de <http://www.campuscomputing.net/sites/www.campuscomputing.net/files/Green-CampusComputing2010.pdf>
- Ibarra Sáiz, M. S., Daniel Cabeza Sánchez, Álvaro R. León Rodríguez, Rodríguez Gómez, G., Gómez Ruiz, M. A., Gallego Noche, B., ... Cubero Ibáñez, J. (2010). EvalCOMIX en Moodle: Un medio para favorecer la participación de los estudiantes en la e-Evaluación. *RED, Revista de Educación a Distancia*, (Número especial dedicado a SPDECE 2010). Recuperado a partir de [http://www.um.es/ead/red/24/Ibarra\\_Cabeza.pdf](http://www.um.es/ead/red/24/Ibarra_Cabeza.pdf)
- Jané, M. (2005). EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: ¿PROBLEMA O HERRAMIENTA? (Spanish). *Revista de Estudios Sociales*, (20), 93-98.
- Jonás Torres Montealbán. (2010, septiembre 13). El impacto de la plataforma moodle en el aprendizaje significativo de conceptos de física.
- Livingstone, S. (2011). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24. <http://doi.org/10.1080/03054985.2011.577938>
- López, J. M., Romero, E., & Roperó, E. (2010a). Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los Alumnos. *Formación universitaria*, 3(3), 45-52. <http://doi.org/10.4067/S0718-50062010000300006>
- López, J. M., Romero, E., & Roperó, E. (2010b). Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los Alumnos. *Formación universitaria*, 3, 45-52.
- Lourdes Sainz Leyva. (2011). Apuntes y reflexiones en torno a los problemas de la evaluación del aprendizaje. Recuperado a partir de <http://www.nuestraldea.com/?p=112>
- Lozano Rosales, R., & Amparo Nidia Castillo Santos. (2012). Modelo educativo basado en competencias en universidades politécnicas en México: percepción de su personal docente-administrativo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 12(2), 1-12.
- Macías Sánchez, A. D., García Niño, M. L., & Castán Herrera, C. J. (2013). Experiencia en capacitación profesional de servidores públicos en línea y su proyección en la formación de los estudiantes de la UAM Azcapotzalco a través del Sistema de Evaluaciones de Competencias Laborales para Alumnos (ESCOLA). En *Tecnologías y Aprendizaje Avances en Iberoamérica* (Vol. I, pp. 126-131). Cancún, Quintana Roo, México: Manuel E. Prieto Méndez / Silvia J. Pech Campos / Antonio Pérez De la Cruz. Recuperado a partir de [ccita2013.utcancun.edu.mx/descargas/LibroUTVol1.pdf](http://ccita2013.utcancun.edu.mx/descargas/LibroUTVol1.pdf)
- Marín Uribe, R., Guzman Ibarra, I., & Castro Aguirre, G. (2012). Diseño y validación de un instrumento para la evaluación de competencias en preescolar. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(1), 182-202.
- Marqués, P. (2012). Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones.
- Martinez, M., & Jagannathan, S. (2008, noviembre 10). Moodle: A Low-Cost Solution for Successful e-Learning. *Learning Solutions Magazine*. Recuperado a partir de <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/71/moodle-a-low-cost-solution-for-successful-e-learning>
- Méndez Paz, C. (2005). La implantación del sistema de créditos europeo como una oportunidad para la innovación y mejora de los procedimientos de enseñanza/aprendizaje en la Universidad. (Spanish). *Implanting ECTS as an opportunity for innovating and improving teaching/ learning methods in University*. (English), (230), 43-62.

- Moore, J., & Churchward, M. (2010). *Moodle 1.9 Extension Development*. Birmingham - Mumbai: Packt Publishing. Recuperado a partir de <https://www.packtpub.com/sites/default/files/4244-chapter-3-Creating-and-Modifying-Filters.pdf>
- Morales-Rodríguez, M. L., Ramírez-Saldivar, J. A., Sánchez-Solís, J. P., & Hernández-Ramírez, A. (2012). Design of an Intelligent Agent for Personalization of Moodle Contents. *Research in Computing Science*, 56, 11-17.
- Moreno Olivos, T. (2010). Competencias en educación. Una mirada crítica. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15, 289-297.
- Néstor Feinstein, O. (2012). Evaluation as a learning tool. *New Directions for Evaluation*, 2012(134), 103-112.
- Orozco, H. (2013). Claves para una integración equilibrada de los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Spanish). *Revista Cultura de Guatemala*, 34(1), 75-104.
- Palacios Burgos, F. J., & Espinosa Martín, M. T. (2012). Módulo de evaluación de competencias para la plataforma educativa Moodle. En *Sistemas y Tecnologías de la Información* (pp. 117-120). Madrid, España. Recuperado a partir de <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6255876>
- Petropoulou, O., Kasimatis, K., Dimopoulos, I., & Symeon, R. (2014). LAe-R: A new learning analytics tool in Moodle for assessing students' performance. *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, 16(1). Recuperado a partir de <http://www.ieeetclt.org/issues/january2014/FullIssue.pdf>
- Posada Álvarez, R. (2004, abril 25). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-34.
- Presidencia de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Sanchez Ambriz, Mercedes Leticia, & Martínez Balboa, Sonia. (2010). Una experiencia para evaluar competencias a través de Moodle. *Revista Cognición* 27, 6(7), 1-13.
- Secretaría de Educación Pública. (2014). La Reforma Integral de la Educación Media Superior [Gubernamental]. Recuperado a partir de <http://cosdac.sems.gob.mx/riems.php>
- Simanca Herrera, F., & Abuchar Porras, A. (2014). AEI - Algoritmo de Evaluación Inteligente. En *Virtual Educa Innovación, competitividad y desarrollo*. Lima, Perú: Feijóo. Recuperado a partir de <http://www.virtualeduca.org/ponencias2014/129/AlgoritmoevaluacioninteligenteAEIPeru.pdf>
- Tiburcio Moreno Olivos. (2010). Lo bueno, lo malo y lo feo: las muchas caras de la evaluación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 1(2). Recuperado a partir de <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/55/evaluacion>
- Tiburcio Moreno Olivos. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39, 20.
- Universidad Autónoma de Yucatán. (2002). Modelo Educativo y Académico.
- Universidad Autónoma de Yucatán. (2010). Plan de Desarrollo Institucional 2010 - 2020.
- Universidad Autónoma de Yucatán. (2012). Modelo Educativo para la Formación Integral.
- Urbina Nájara, Argelia Berenice, Medina Nieto, María Auxilio, & Gracia, Vargas. (2013). Uso de Moodle para evaluar competencias cognitivas en ciencias exactas. *Educere*, 17(56), 51-58.
- Urquiza Barraza, E., de la Vara Ramírez, M. Á., Cuan Durón, E., Ruiz Ayala, J. D., & Velázquez Reyes, S. M. (2013). Herramienta para Evaluar Competencias en los Objetos de Aprendizaje. En *Tecnologías y Aprendizaje, Avances en Iberoamérica*

- (Vol. 2, pp. 364-369). Cancún, Quintana Roo, México: Manuel E. Prieto Méndez / Silvia J. Pech Campos / Antonio Pérez De la Cruz.
- Valverde Berrocoso, J., & Ciudad Gómez, A. (2014). El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento. *REDU, Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 49-79.
- Velusamy, B., Anouneia, M., & Abraham, G. (2013). Reinforcement Learning Approach for Adaptive E-learning Systems using Learning Styles. *Information Technology Journal*, 12, 2306-2314. <http://doi.org/10.3923/itj.2013.2306.2314>
- Walker, R., Voce, J., Nicholls, J., Jebar Ahmed, Elaine Swift, Sarah Horrigan, & Phil Vincent. (2014). 2014 Survey of Technology Enhanced Learning for higher education in the UK. UCISA. Recuperado a partir de <http://www.ucisa.ac.uk/~media/groups/dsdg/Tel%202014%20Final%2018%20August.ashx>