

# Uso de la Adaptabilidad en el aprendizaje de la Expresión Gráfica

## Using the adaptability in Graphic Expression learning

Luis J. Fernández Gutiérrez del Álamo<sup>1</sup>, Javier Ángel Ramírez Masferrer<sup>2</sup>, Angel Fidalgo Blanco<sup>3</sup>  
luis.fdezgda@upm.es, j.ramirez@upm.es, angel.fidalgo@upm.es

<sup>1</sup>Dpto de Energía y Combustibles  
ETSI Minas y Energía (UPM)  
Madrid, España

<sup>2</sup>Dpto de Ingeniería Cívil: Construcción,  
Infraestructura y Transporte  
E.T.S. de Ingeniería Civil (UPM)  
Madrid, España

<sup>3</sup>Dpto Ingeniería Minera y Geología  
ETSI Minas y Energía (UPM)  
Madrid, España

**Resumen-** En la docencia de Expresión Gráfica la situación de entrada de alumnos que no poseen el nivel necesario para afrontar la asignatura es un problema. Esta carencia es debida a que el sistema curricular en el bachillerato permite llegar a estas titulaciones sin haber visto ninguna asignatura relativa al tema. En este artículo se presenta un trabajo de investigación sobre personalización de la enseñanza, mediante un sistema adaptativo diseñado en Moodle, con la premisa de ser sencillo, que permita la detección de los alumnos que no tienen desarrolladas las competencias previas necesarias y que ayude a crear un recorrido adaptado a los alumnos según sus carencias y grado de necesidad. Partiendo de esta clasificación se introduce al alumnado en el proceso de aprendizaje en la etapa correspondiente. El desarrollo del método se basa en el aprendizaje cooperativo, fomentando sobre todo la interrelación entre los alumnos con las competencias de partida ya desarrolladas y los alumnos que tienen esa deficiencia.

**Palabras clave:** *Aprendizaje adaptativo, Aprendizaje colaborativo, Etapas del aprendizaje, Pensamiento crítico*

**Abstract-** In Graphic Expression teaching, the situation of input students with no level enough is a problem. This fact is due to the curricular system before the University, which allows reaching these degrees without having seen any subject related to the subject. This article presents a work to personalize the teaching, using an adaptive system designed in Moodle, with the premise of being simple, that allows the detection of students who have not developed the necessary previous skills and that helps to create a route adapted to students according to their needs and degree of requirement. Starting from this classification, students are introduced to the learning process in the corresponding stage. The development of the method is based on cooperative learning, based on the interrelation between the students with the starting competences already developed and the students that have that deficiency.

**Keywords:** *Adaptive learning, Cooperative learning, Learning stages, Critical thinking*

### 1. INTRODUCCIÓN

La presencia de nuevo alumnado muy dispar respecto a las competencias necesarias para seguir una materia, dificulta notablemente la consecución de los objetivos buscados por parte de la asignatura. Personalizar la enseñanza mediante el aprendizaje adaptativo facilita la superación de las

competencias buscadas en el alumnado, independientemente del nivel de partida del mismo. Tal y como dicen Leris y Sein-Echaluce (2011) “*el paradigma educativo centrado en el aprendizaje es más ambicioso en el análisis de los estudiantes y señala, como objetivo ideal, el conocer y adaptar el aprendizaje a los rasgos de cada individuo, no a las características que se le presuponen como miembro de un grupo*”.

La enseñanza tradicional centrada en la docencia plateaba la adaptación del alumnado al profesorado y esté transmite conocimiento suponiendo un nivel de conocimiento igual para todos. El paradigma centrado en el aprendizaje persigue que el alumnado realice una participación activa en el aprendizaje; sin embargo las actividades son comunes para todo el alumnado, por tanto también se hacen teniendo en cuenta un nivel idéntico para todo el alumnado.

Evitar perder al alumnado que parte de una inferioridad clara y al mismo tiempo evitar que el alumnado más competente pueda sentirse ninguneado y termine por no aprovechar las posibilidades de la asignatura, es una situación que se podría resolver con la enseñanza personalizada.

Particularizar la asignatura cuando se parte de un elevado número de alumnos, resulta muy costoso.

Si el aprendizaje se diseña de forma individual para cada alumno y también se personaliza el seguimiento los resultados son significativamente mejores (Bloom, 1984).

Así mismo, esta idea se refuerza con la tendencia creciente a personalizar productos y servicios en la sociedad del conocimiento (Kobsa, Koenemann, & Pohl, 2001) esta tendencia se puede observar hoy en día, incluso en la publicidad de televisión donde personalizan refrescos.

Sin embargo esta tendencia no llega a la formación. El problema no es la demostración de la mejora del aprendizaje a través de la personalización del mismo, sino el coste y el esfuerzo necesario para realizarlo.

Actualmente las TIC se han convertido en una herramienta para reducir el coste y esfuerzo en la realización del aprendizaje personalizado. Los sistemas más arraigados son los Sistemas Hipermedia Adaptativos (SHA), que permiten adaptar tanto los contenidos como la navegación de

los mismos a una diagnóstico previo de cada alumno (García-Peñalvo, 2013).

Estos sistemas plantean la atención personalizada del alumnado a través de sistemas on-line y se utilizan en contextos individualizados. Así mismo, se plantea que la gestión del conocimiento de los individuos de una organización permite crear conocimiento organizacional (Sein-Echaluce, 2017); en este caso el conocimiento individual está representado por el del alumnado y el organizacional el que se imparte en el aula.

Existen trabajos previos que trabajan con alumnos con distinto nivel de conocimiento previo, pero básicamente su objetivo es conseguir que todos tengan el mismo nivel antes de comenzar las sesiones de aula (Fidalgo, 2017).

El enfoque de este trabajo es opuesto, la idea no es que todo el alumnado vaya al aula con el mismo nivel de conocimiento antes de comenzar un nuevo tema, sino que vayan al aula con el mismo nivel y esta diferencia de nivel se utilice para que se produzca aprendizaje a través de las interacciones.

En este trabajo se presenta la novedad que el proceso adaptativo de aprendizaje se realiza en el aula, donde hay coincidencia física y temporal de alumnado que presenta una gran diferencia de conocimientos previos, desde el alumnado que no ha visto ningún procedimiento previo, hasta alumnado con una cierta experiencia.

Por otra parte la personalización del aprendizaje se basa en tres elementos: la utilización de un sistema on-line para, a partir de un diagnóstico, asignar recursos de forma personalizada. Una estrategia formativa que se basa en que sean los propios alumnos quien personalizan el aprendizaje a través de la cooperación y el diseño de las sesiones presenciales con distintos aprendizaje basado en distintos niveles cognición.

El sistema on-line se basa en los condicionales de Moodle como sistema para establecer el diagnóstico (Leris, 2015) de cada alumno participante a partir de su percepción. Dicho sistema suministra los recursos adaptados a cada nivel y posteriormente, con los recursos asignados a cada alumno se trabaja de forma cooperativa en las clases presenciales.

Los objetivos de este trabajo son:

- Demostrar que la percepción personal de cada alumno sobre sus conocimientos previos se corresponde con los que tiene en realidad.
- Demostrar que durante las sesiones presenciales se produce cooperación entre alumnado de diferente nivel de conocimiento.

## 2. CONTEXTO

La asignatura Expresión gráfica, es una obligatoria de 6 créditos, que se imparte en el primer curso del Grado de Tecnología Minera en la ETSI de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid, organizados en dos grupos de mañana y uno de tarde. El número de alumnos en el curso 2016/17 ha sido 163.

El alumnado de entrada procede mayoritariamente de los estudios de Bachillerato, que dispone de varios itinerarios. Alguno de estos itinerarios, no presenta entre sus materias ninguna que trate el dibujo técnico. Por tanto, es patente que la

disparidad del alumnado es muy grande, encontrándose con alumnos que no han visto nunca la materia mientras que de otros se puede considerar que manejan bien la materia.

La asignatura se divide en 5 bloques de una duración de entre 8 y 12 horas cada bloque. De todos los bloques, el número 4, denominado “Normalización y Visualización”, organizado en 6 sesiones de 2 horas cada una, es el que más disparidad de competencias presenta. Por esta razón el trabajo de investigación se ha centrado en este bloque.

El bloque consiste en representación de piezas tanto en isométrica como en caballera. Las clases son presenciales, en ellas acuden todos los alumnos, independientemente de la competencia inicial que tengan.

Del total de 163 alumnos matriculados, 114 han tenido una presencia continua a las clases, por lo que son éstos sobre los que se ha realizado este trabajo.

## 3. DESCRIPCIÓN

Los modelos de aprendizaje adaptativo se basan en plataformas on-line que identifican los recursos más adecuado en base al diagnóstico del alumnado. Posteriormente cada alumno trabaja con esos contenidos de forma on-line de forma individual o bien colectiva.

La principal diferencia del modelo expuesto en este trabajo se basa que una vez que el sistema on-line adaptativo identifica los recursos necesarios para cada alumno, estos desarrollan la actividad en aula presencial, todos juntos y con las mismas clases. La figura 1 muestra el esquema general del modelo.

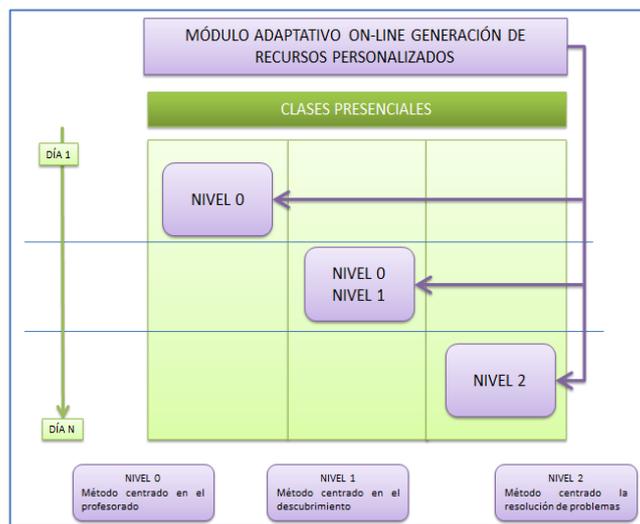


Figura 1. Modelo del sistema adaptativo

De forma previa al comienzo de la asignatura los recursos se agrupan en tres niveles:

- **Nivel 0. Nivel Dogmático.** Contenidos diseñados para ser utilizados para un paradigma centrado en el profesorado. El alumno tan solo asimila conocimientos pero aceptándolas como correctas, por el solo hecho de serle transmitidas por el profesor. Es el método más utilizado en las lecciones magistrales y en el paradigma centrado en la docencia.

- **Nivel 1. Nivel desarrollo crítico.** El pensamiento crítico ya en la década de los noventa los expertos lo definen como “la formación de un juicio autorregulado (Facione, 1990) que incluye diversas habilidades cognitivas tales como: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación u autorregulación”. En este nivel los contenidos son diseñados para un aprendizaje por descubrimiento. El alumnado empieza a plantearse la veracidad de esos conocimientos y comienza a visualizar metodologías alternativas. Esta fase se desarrolla a través del aprendizaje basado en retos y es en esta fase cuando consideramos que el alumno comienza realmente a aprender. El alumno se plantea por primera vez “¿pero no debería ser....?”. El profesorado crea una “duda razonable” sobre la veracidad del conocimiento que suministra.

- **Nivel 2. Nivel de aplicación.** El alumno interioriza, que no abandona, la fase crítica, comenzando a trabajar, bajo esta perspectiva, la capacidad de solucionar situaciones planteadas. Al final de esta fase debe ser capaz de plantearse metodologías de resolución para situaciones a las que nunca antes se haya enfrentado.

**El proceso temporal de aplicación del modelo es el siguiente:**

**Fase 1. Sistema on-line para identificar los recursos más adecuados a cada alumno.**

El objetivo es obtener una clasificación del alumnado según el nivel de adquisición previa de la competencia inicial, para identificar el nivel de los recursos aportados. El alumnado de nivel 0 tendrá los recursos de este nivel, más lo de nivel 1 y 2. Los de nivel 1 tendrán los recursos de este nivel más los del 2. Los de nivel 3 tendrán exclusivamente los recursos asociados a este nivel.

El sistema on-line permite que se realice un autodiagnóstico.

El sistema pregunta al alumnado cómo definiría su destreza para dibujar vistas de una pieza tanto en isométrica como en caballera, dándole 3 opciones de respuesta:

- a) Elevada
- b) Media
- c) Baja o nula.

En función de ella se puso a su disposición diverso material que permitiera desarrollar las competencias requeridas para superar el tema, apoyado por videos de creación propia y test de autoevaluación para que pudieran confirmar la consecución de los objetivos requeridos en su aprendizaje.

Los recursos se muestran a cada alumno a través de la plataforma Moodle. El sistema identifica para cada alumno los recursos con los que debe trabajar durante las sesiones presenciales.

**Fase 2. Desarrollo de la clase presencial.**

En esta fase se busca la involucración de todo el alumnado en el sistema del aula, con los alumnos de nivel más avanzado interactuando con los alumnos en deficiencia para buscar un bien común que permita lograr los objetivos.

Todo el alumnado, de distintos niveles comparten el aula, organizado en 2 sesiones de 2 horas. Se trabaja con los recursos de nivel 0, que solamente los tienen los alumnos identificados con este nivel.

**A. Primer tramo de 2 horas:** Comienzan con 1 sesión presencial, organizada en 2 horas seguidas en un solo día. Los alumnos de baja o nula habilidad entraron directamente en la **zona Dogmática**, donde a partir de una introducción conceptual por parte del profesor, pasaron posteriormente a una explicación teórica donde se les plantearon las reglas del sistema de representación. Como material de apoyo se les presentó una metodología alternativa, desarrollada por el mismo profesor, que les permite conseguir avances significativos en sus primeros contactos con piezas de cierta complejidad. Esta metodología se basa en el uso de las manos para simular la colocación de las piezas en el espacio y la búsqueda de caras que sean significativas y solo se vean desde una de las vistas. También se da la posibilidad a los alumnos de nivel más alto a no asistir a estas primeras clases, pero es sorprendente lo que puede conseguirse con la solicitud de colaboración.

**B. Segundo tramo de 2 horas:** 1 sesiones presenciales de 2 horas. Una vez que los alumnos de nivel básico traspasaron el nivel dogmático y aquellos que consideraban tener una habilidad media, se enfrentaron a la **zona Crítica**, donde se dedicaron a resolver retos, para crear una capacidad crítica respecto a los ejercicios. Los retos consisten en la presentación de enunciados resueltos, donde el profesor puede haber introducido un número indeterminado de errores y se anima a los alumnos a encontrarlos. Cuando un ejercicio es considerado de alto interés por el profesor suele mostrarse sin ningún error, para producir en el alumnado un más intenso análisis del mismo. Con esta metodología se busca crear en el alumnado una seguridad en su propia capacidad de razonamiento y una actitud ante el aprendizaje, que les debe llevar a interiorizar y no memorizar las competencias buscadas. Los alumnos de nivel más alto asisten asiduamente a estas clases, buscando quizás superar los retos que les pone el profesor y demostrar sus altas competencias.

**C. Tercer tramo de 4 horas:** 2 sesiones presenciales organizadas en 2 días a 2 horas cada día. Cuando traspasaron el nivel crítico y los alumnos de alta capacidad, llegaron a la **zona de Aplicación**. En esta fase los alumnos se enfrentan a enunciados de ejercicios del nivel buscado en la asignatura, que deben trabajar en clase, pudiendo hacerlo en grupos abiertos, comentando entre los compañeros cercanos sus posibles soluciones. Al acabar la clase el profesor muestra las soluciones correctas a los ejercicios. En esta fase el profesor puso a disposición de los alumnos que así lo solicitaron (normalmente los de nivel más alto), el reto de resolver ejercicios más complejos, que superaban claramente el objetivo de competencias buscadas en la asignatura.

**D. Cuarto tramo de 4 horas:** 2 sesiones presenciales de 2 horas cada uno, de trabajo en grupo. El profesor planteó 3 problemas que debieron entregar al acabar el bloque, que trabajaron en grupos cerrados organizados por ellos mismos. Con la colaboración de alumnos monitores, que ya han superado la asignatura en cursos anteriores, el profesor asistió a las dudas que pudieron surgirles, sugiriendo ideas que les ayudasen en la resolución.

## 4. RESULTADOS

Para evaluar los resultados se organizaron los datos según diversos criterios:

Por una parte, se clasificó a los alumnos según la valoración propia que habían realizado de sus habilidades previas. El nivel Bajo está compuesto por los alumnos que consideraban que su destreza para manejarse en la materia era baja o nula, pudiendo considerarse a estos como los que no habían tenido contacto previo o un contacto muy básico con la materia. Los de nivel Medio son los que consideraban que sus destreza en la materia era media, pudiendo considerar que estos eran aquellos alumnos que habían estudiado la materia pero no consideraban que se le hubiera dado excesivamente bien. Finalmente el nivel Alto está formado por aquellos alumnos que consideraban que su destreza era elevada, siendo los que habían trabajado a fondo la materia y se les daba bien.

La primera variable a estudiar fue la nota conseguida en el examen presencial y los resultados fueron que los alumnos que del nivel bajo fueron 18 y aprobaron el bloque un 33%, los alumnos de nivel medio fueron 38 y aprobaron un 50% y los de nivel alto fueron 24 y aprobaron un 88%. Por su parte los que no respondieron a la encuesta inicial sobre sus habilidades previas fueron 34 y aprobaron un 53%, tal y como recoge la gráfica adjunta.

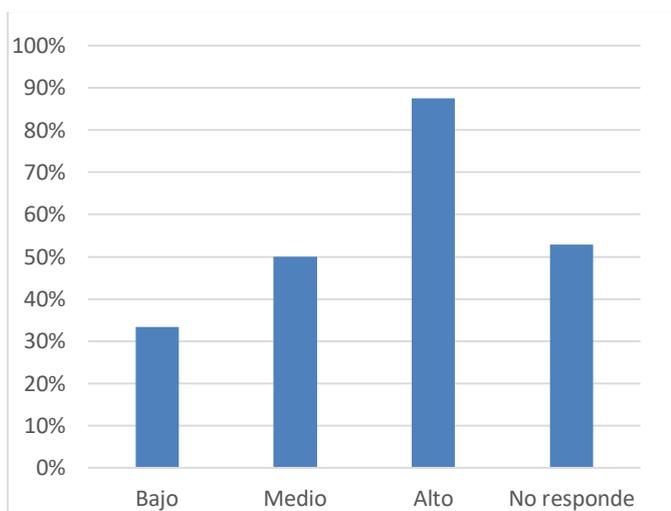


Figura 2. Porcentaje de aprobados según su nivel previo

Por otra parte, se organizó a los alumnos según los grupos de trabajo en que se habían organizado libremente para resolver los ejercicios a entregar. Al realizar este experimento consideramos importante medir el nivel de mestizaje de los grupos, entendiéndolo como la variedad de niveles previos entre los miembros de un mismo grupo.

Se deseaba saber si dejando la libre elección a la hora de organizar los grupos, los alumnos se agrupaban buscando la excelencia o en cambio se formaban grupos muy heterogéneos.

Recopilados los datos se observó que el número de grupos sin ningún mestizaje, donde todos los alumnos eran de un mismo nivel, fue escaso, con ningún grupo de solo alumnos de nivel bajo, 3 grupos con alumnos solo del nivel medio y 1 grupo donde todos sus alumnos eran del nivel alto. El grado medio de mestizaje, con alumnos de dos niveles distintos

formando el grupo, fue elevado, con 5 grupos con alumnos de los niveles bajo y medio y 3 grupos con alumnos de los niveles medio y alto, mientras que ningún grupo con alumnos de los dos niveles extremos, el bajo y el alto. Finalmente fueron 5 los grupos de alto mestizaje, donde estaban presentes alumnos de los tres niveles.

En la gráfica adjunta se observa el porcentaje de grupos que se formaron según el mestizaje, indicando en el eje horizontal que niveles coexistían en el grupo.

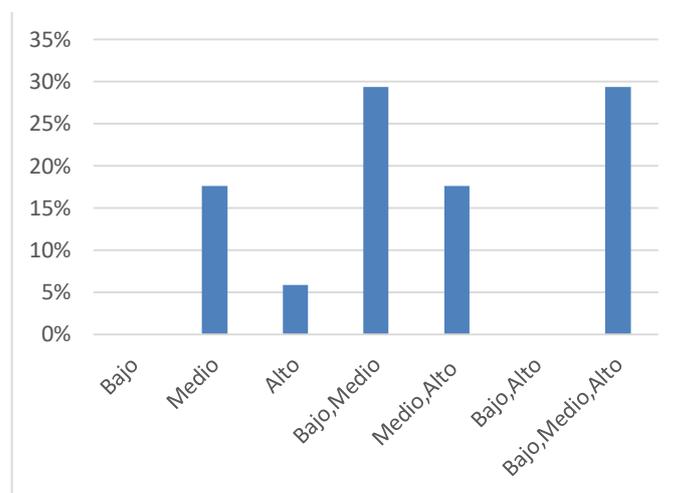


Figura 3. Nivel de mestizaje en los grupos

## 5. CONCLUSIONES

Un análisis de estos resultados lleva a tres conclusiones:

- El sistema de clasificación del alumnado en función de una autovaloración es muy fiable, pues los porcentajes de aprobados sigue la lógica en base a sus niveles de entrada.
- Se consigue suficiente heterogeneidad dejando a los alumnos que formen grupos libremente, lo que permite personalizar el aprendizaje, con lo que el esfuerzo de los de nivel bajo se ve más recompensado.
- Con la metodología usada no se ha conseguido igualar el nivel del alumnado, al ser deseable acercar al menos el porcentaje de aprobados en los tres niveles. Pero no se debe olvidar que, aunque no se ha podido hacer una comprobación fehaciente de sus niveles de partida, un 33% de aprobados en los alumnos que nunca han tenido contacto con la materia, es un resultado nada despreciable, aunque muy mejorable.

Finalmente se puede afirmar que se ha conseguido el objetivo buscado de personalizar el aprendizaje, en una materia donde los niveles de entrada son muy distintos, aunque se debe trabajar en las metodologías usadas para conseguir mejores resultados, sobre todo en el nivel bajo. El objetivo futuro es perfeccionar la metodología usada en la fase dogmática, para conseguir llevar a mayor número de alumnos a la zona crítica y de ahí a la zona de aplicación.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto de Innovación Educativa IE1617.062 de la Universidad Politécnica de Madrid. "Aprendizaje adaptativo a través de la evaluación diagnóstica formativa"

#### REFERENCIAS

- Bloom, B. S. (1984) The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring Educational Researcher, Vol. 13, Nº 6 (Jun-Jul 1984) pp 4-16
- Facione, P. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)
- Fidalgo, A. (2017) Formación personalizada: Nivelación de conocimiento.  
<https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/03/25/formacion-personalizada-nivelacion-de-conocimiento/>
- García-Peñalvo (2013). Aprendizaje Adaptativo. Repositorio Documental Gredos. Universidad de Salamanca.  
[https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/125222/2/GRIAL\\_Aprendizaje\\_adaptativo\\_presentacion.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/125222/2/GRIAL_Aprendizaje_adaptativo_presentacion.pdf)
- Kobsa, A., Koenemann, J., & Pohl, W. (2001). Personalized hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. The Knowledge Engineering Review, 16(2), 111-155
- Leris, D y Sein-Echaluce, M (2011). La personalización del aprendizaje: Un objetivo del paradigma educativo centrado en el aprendizaje. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, Vol 187- Extra 3, 123-134. doi:10.3989/arbor.2011.Extra-3n3135
- Leris, D y Veá, V y Velamazán A (2015). Aprendizaje adaptativo en moodle: Tres casos prácticos. Education in the knowledge society, Vol 16, num 14.
- Sein-Echaluce, M y Rosa Abadía-Valle, Ana y García, Concepción y Blanco, Ángel. (2017). Interaction of Knowledge Spirals to Create Ontologies for An Institutional Repository of Educational Innovation Best Practices. International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals. 8. 72-92. 10.4018/IJHCITP.2017040105.