EVALUACIÓN CONTINUA EN LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS DE LAS INGENIERÍAS. UNA EXPERIENCIA PRÁCTICA

PEDRO RODRÍGUEZ CIELOS – SIXTO SÁNCHEZ MERINO

Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Málaga

YOLANDA PADILLA DOMÍNGUEZ – JOSÉ FCO. MORONES BURGOS

Profesores de Enseñanza Secundaria. Torremolinos (Málaga)

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación es el recurso educativo que nos permite valorar la eficiencia del método didáctico en el logro de los objetivos establecidos. Dicho de otro modo, una vez fijados los objetivos y seguida una determinada metodología, nos planteamos las siguientes preguntas: ¿qué grado de cumplimiento de los objetivos se ha alcanzado?, ¿qué causas han concurrido para que este grado de cumplimiento no sea óptimo? Las respuestas a estas preguntas vienen dadas por la evaluación.

De una forma esquemática, los fines esenciales que se pretenden conseguir con la evaluación son tres:

- Valorar el rendimiento del alumno.
- Detectar las dificultades del aprendizaje.
- Reorientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación debe ser entendida como un proceso que, partiendo de ciertos datos obtenidos por diversos procedimientos, nos permita emitir juicios de valor y tomar decisiones en pro de mejorar las estrategias didácticas, los procesos de aprendizaje o incluso, remodelar los objetivos previamente programados. El juicio de valor es el que diferencia esencialmente la evaluación de una simple medición.

Los aspectos fundamentales que se pretenden valorar con una evaluación se podrían resumir en:

- La labor del alumno a través del nivel de conocimientos adquiridos con la consiguiente asignación de una calificación.

- La valoración del proyecto docente y de la labor del profesor.

El objeto de la presente comunicación es compartir la experiencia evaluadora llevada a cabo, en las asignaturas de Matemáticas de las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Técnica en Telecomunicación de la Universidad de Malaga. Dicha experiencia se ha venido desarrollando durante los últimos seis años y consiste, básicamente, en la introducción real de un proceso de evaluación continua.

Esta experiencia está avalada por varios proyectos de innovación educativa sobre mejora de la práctica docente, presentados en las distintas convocatorias realizadas por parte del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. Los títulos son:

- Actividades complementarias a las asignaturas de Matemáticas en Ingenierías.
- Mejora de los mecanismos de evaluación en las asignaturas de Matemáticas de las Ingenierías.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Dentro del proceso de evaluación y en lo referente a la valoración de la labor del alumno, el ideal viene marcado por la obtención, a lo largo del período docente correspondiente, del mayor número posible de elementos de juicio sobre la asimilación de los conocimientos por parte de los alumnos. Todo esto queda recogido en la siguiente frase:

"... A la hora de evaluar es interesante disponer de la mayor cantidad de elementos de juicio. De ahí que la evaluación más idónea sea aquella que se realiza de forma continua, valorando el grado de participación de los alumnos en las prácticas, trabajos y clases, evitando tener que remitirse únicamente al examen final ..."

Esta frase es la que, con pequeñas modificaciones, nos encontramos en la mayoría de los proyectos docentes realizados por profesores universitarios. Está claro, a la vista de todo lo dicho anteriormente, que deberíamos conseguir un método de evaluación lo más parecido posible a ese.

Sin embargo, el método más utilizado en las carreras técnicas es aquel que se basa únicamente en una prueba escrita final. Esto tiene el gran inconveniente de aumentar el factor suerte en el resultado y olvidar el carácter formativo de la evaluación. Normalmente el profesorado justifica este método por el alto número de alumnos existente en el aula. Está claro que esto es un inconveniente real pero no insuperable, como demostraremos más adelante con nuestra experiencia.

Además de *una falta evidente de elementos de juicio para valorar el trabajo realizado por el alumno*, este tradicional método de evaluación va acompañado de otra serie de deficiencias que pasamos a comentar brevemente.

La primera es la *escasa asistencia y participación activa del alumnado en clase*. La causa podemos buscarla en que el alumno sabe que "pase lo que pase en clase", su calificación vendrá marcada únicamente por lo que realice en el examen final. Esto provoca la poco edificante situación de que muchas veces el alumno pase a formar parte del mobiliario del aula, limitando su actuación únicamente a copiar lo que allí se está diciendo.

Otra carencia destacable es *la deficiente preparación y visión global de la asignatura por parte del alumno*. Habitualmente, el alumno empieza a estudiar cuando quedan pocas semanas para el examen. Esto conlleva que no sea capaz de asimilar los conceptos que se le han presentado en la asignatura y que, en consecuencia, no pueda aplicarlos posteriormente cuando le sean necesarios. Este hecho se ve agravado en las asignaturas de Matemáticas. A diferencia de lo que ocurre en otras disciplinas, los conceptos matemáticos se desarrollan razonadamente y ésta debe ser la base de su aprendizaje. Estos razonamientos deben ser posteriormente utilizados en la resolución de los problemas. Además, normalmente, los conceptos van relacionados unos con otros, es decir, se van apoyando unos en otros y sin entender uno es imposible entender los siguientes. Por todo ello es importante que el alumno sea capaz de asimilar los

contenidos de las asignaturas gradualmente, con el fin de alcanzar un grado aceptable de conocimiento y entendimiento.

Por último habría que destacar *la escasa asistencia y aprovechamiento de las horas de tutoría individualizada*. El alumno suele concentrar las visitas al despacho del profesor en la última semana antes del examen final. Esto da lugar a que no se aproveche la potencia de este recurso, ya que en este momento no pueden utilizarse para solventar sus deficiencias.

3. OBJETIVOS

Los objetivos básicos que nosotros nos planteamos hace seis años cuando comenzamos a trabajar en este proyecto, trataban de paliar todas las deficiencias que antes se han comentado. Nuestra experiencia a lo largo de este período nos ha demostrado que se han alcanzado, superando en ocasiones nuestras propias expectativas. Estos objetivos se podían concretar en los siguientes:

- Lograr una mayor asistencia y participación activa del alumnado en clase.
- Conseguir que el alumno tenga una mejor preparación y visión de la asignatura.
- Lograr una mayor asistencia y aprovechamiento de las horas de tutoría individualizada por parte del alumno.

4. METODOLOGÍA

La primera consideración que se debería hacer sobre la metodología que hemos empleado hace referencia a que es totalmente dinámica, estando en continua revisión y por lo tanto sujeta a modificaciones anuales. Esto se debe a la diferente procedencia de nuestros alumnos, a la distinta realidad de las asignaturas e incluso de las titulaciones en las que se ha desarrollado y también a la propia necesidad de pequeños ajustes que vinieron marcados, lógicamente, por la experiencia adquirida en los años en los que se ha realizado.

Las modificaciones que hemos tenido que realizar a lo largo de estos años vienen señaladas, principalmente, por la opinión de los alumnos. Queda claro que esta

opinión es una de las más importantes a tener en cuenta ya que al fin y al cabo se trata de buscar una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en beneficio del alumno.

Básicamente, nuestra metodología consiste en la introducción real de una evaluación continua, entendida como una toma de decisión con más elementos de juicio que un simple examen final, llevada a cabo mediante actividades formativas para el alumno, en las asignaturas de Matemáticas de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial y en la de Ingeniería Técnica en Telecomunicación de la Universidad de Malaga.

Este proceso de evaluación continua permite conocer el estado del proceso de enseñanza-aprendizaje sin tener que esperar al término de la asignatura, lo que posibilita realizar ajustes y modificaciones incluso en el desarrollo de la misma. Esto es de vital importancia ya que, por muy trabajada que esté una programación, todos los cursos presentan pequeñas diferencias y, por tanto, se requiere una adaptación a las mismas.

Conviene destacar que para la realización de este proyecto es decisiva la participación de profesores de Enseñanza Secundaria. Dicha importancia viene marcada por su amplia experiencia en el tema de evaluación continua, práctica habitual en los institutos. Además, la mayoría de las asignaturas de Matemáticas de las carreras técnicas se sitúan en el primer curso. Esto da lugar a que los contenidos desarrollados en dichas asignaturas tengan mucho en común con los de los programas de los últimos cursos de Enseñanzas Medias. Por lo tanto son de gran ayuda por ser los mejores conocedores del estado real de los alumnos cuando van a iniciar sus estudios universitarios. Incluso como veremos más adelante, colaboran en la elaboración de materiales complementarios utilizados en las actividades que realizamos. Esta colaboración facilita el continuo intercambio de ideas y el tan necesario contacto entre los docentes de ambos niveles educativos. Con ello se ayuda a paliar este gran defecto histórico de la enseñanza en España.

Esta introducción de la evaluación continua se ha realizado mediante la siguiente serie de actividades:

- Evaluación inicial.

- Pruebas de evaluación parcial.
- Prácticas de Matemáticas en el laboratorio.
- Trabajos voluntarios por parte del alumno.

Pasemos ahora a desarrollar cada una de estas actividades.

Evaluación inicial

Tradicionalmente, en las asignaturas de Matemáticas del primer cuatrimestre del primer curso de las Ingenierías, se suele efectuar la llamada prueba de nivel para constatar el grado de conocimiento inicial de los alumnos. En nuestra opinión, esta prueba sólo ha servido año tras año para detectar las evidentes deficiencias previas. Sin embargo, no es nada fácil poner remedio a estas carencias en el aprendizaje, debido a que no se reducen a conceptos puntuales. Por tanto, no es suficiente con hacer hincapié en los mismos llegado el momento, sino que se requiere la realización de un proceso global que palie esas deficiencias generales y básicas. Nosotros entendemos que se hace muy necesario atender a esta diversidad, tratando de homogeneizar el nivel inicial de los alumnos. Este hecho es primordial para el posterior buen funcionamiento de la asignatura.

La variante que nosotros hemos introducido consiste en retrasar esta prueba hasta la tercera semana del curso. Durante ese período se realiza la llamada *actividad de preliminares*.

Esta actividad se lleva a cabo poniendo a disposición del alumno una relación completa de ejercicios básicos para afianzar los conocimientos elementales adquiridos a lo largo de los niveles educativos anteriores. Se trata, además, de paliar aquellas deficiencias que puedan tener. Los ejercicios se ordenan de forma creciente en dificultad y utilizando criterios que permitan obtener listas variadas, completas y no muy extensas. Es aquí donde se hace muy necesaria la colaboración de los profesores de Enseñanza Secundaria. Ellos son los que mejor pueden seleccionar los problemas a realizar. Para facilitar el trabajo autónomo del alumno durante estas semanas, se incluyen unos breves y básicos resúmenes de teoría al comienzo de algunos de los

temas. Además, se adjunta un solucionario que consta de las respuestas a los ejercicios, así como unas indicaciones previas a modo de guía para su correcta resolución. Normalmente desarrollamos un seminario para hacer hincapié en aquellos conceptos en los que las deficiencias sean más generalizadas. Como ayuda al alumno, durante estas primeras semanas, el profesorado incrementa notablemente su horario de tutorías individualizadas.

En definitiva se trata de facilitarle al alumno, sea cual sea su nivel o su procedencia, su integración en este primer curso de la carrera, en términos coloquiales "ponerse al día". Esta experiencia tiene un carácter totalmente voluntario. No obstante, tiene una gran acogida por parte del alumnado que viene dada por el carácter familiar de los ejercicios que aquí se realizan. En resumen, sirve a modo de puente para que los alumnos se vayan adaptando a la distinta metodología y entorno de la Universidad.

Finalizado este período se realiza el examen o prueba de nivel inicial, reflejando el resultado obtenido por el alumno en la nota global de la asignatura. Hemos comprobado que esta pequeña aportación de calificación provoca una gran motivación por parte del alumnado. Como dijimos anteriormente, con la realización de esta actividad se consigue conocer el grado de formación inicial con el que llegan los alumnos. Pero además se consigue que la evaluación tenga un carácter formativo para el alumno y también, por el hecho de paliar las deficiencias previas, que tenga un carácter corrector.

Pruebas de evaluación parcial

A diferencia de la prueba de evaluación inicial, propia de las asignaturas de primer curso, esta actividad se puede desarrollar en cualquier asignatura de la titulación. Normalmente esta técnica de evaluación consiste en separar el examen final en varias pruebas parciales. Como comentaremos después, el inconveniente fundamental que se produce es que se trasladan los problemas a cada una de esas pruebas parciales. Sin embargo es quizás la base más sólida e innovadora de nuestra evaluación continua, ya que nosotros solucionamos estos defectos introduciendo el carácter sorpresa en los exámenes. Pasemos a desarrollar esta técnica.

El alumno está “avisado” desde el primer día de clase que estas pruebas se pueden desarrollar en cualquier momento, sin previo aviso (incluso en mitad del transcurso de una clase). Estos exámenes son de carácter optativo, nunca se valoran de forma negativa y son eliminatorios en caso de superar todos los realizados durante el período de la asignatura. En ellos se evalúa al alumno sobre los conceptos más importantes vistos en clase. El número de pruebas a realizar es también desconocido para los alumnos.

Conviene reparar en la importancia del *carácter sorpresa* ya que es fundamental para alcanzar los objetivos propuestos. De esta forma se incentiva y se motiva al alumno a “llevar al día” la asignatura. Si se avisara de su realización, el alumno se limitaría a estudiar unos días antes de cada una de las pruebas, trasladando todos los problemas y defectos que anteriormente comentábamos a cada examen en particular.

Además, incluso en el caso de no obtener buenos resultados en estas pruebas, se consiguen alumnos motivados, mejor preparados y con una mejor visión de la asignatura ante el examen final. Con ello se alcanza el objetivo de que vayan comprendiendo y asimilando los conceptos de una forma gradual. Asimismo, hemos detectado una presencia mucho mayor y constante en horas de tutoría. Esta asistencia se realiza a lo largo de todo el período docente de la asignatura.

No conviene olvidar los posibles inconvenientes que pueden aparecer con la realización de esta actividad. Así, el primer año que propusimos introducir esta técnica docente nos encontramos con algunas dificultades. La más notable fue la lógica desconfianza que el hecho novedoso provocó en el alumnado. Además, este recelo se produjo incluso en algunos profesores, que achacaban que los alumnos iban a estar en un permanente estado de estrés y nervios debido al carácter sorpresa de las pruebas. Sin embargo, lo que realmente se consigue es que los alumnos estén totalmente involucrados en el desarrollo de la asignatura. Una prueba del funcionamiento de esta actividad es que con el paso de los años, ahora son los propios alumnos los que solicitan e incluso reclaman la realización de esta actividad evaluadora, llegando hasta solicitarla en otras asignaturas de la titulación no pertenecientes a nuestro departamento.

Prácticas de Matemáticas en el laboratorio

Con vistas a la posterior actividad profesional del alumnado de las carreras técnicas, el uso de los ordenadores se presenta como una herramienta de obligado conocimiento. Aprovechando esa necesidad, conviene no desperdiciar su potencia como instrumento didáctico y evaluador.

Estas prácticas se realizan en varias sesiones y durante todo el desarrollo de las asignaturas, donde se enseña al alumno tanto el manejo básico del programa, como la resolución de los ejercicios de las distintas materias.

Todas estas prácticas se llevan a cabo de un modo guiado por el profesor. Esto permite que el docente vaya efectuando comentarios que permitan una mejor comprensión de la práctica. Además se intenta en todo momento facilitar la intervención del alumnado, fomentando la discusión y puesta en común. Destacar que al desarrollarse en un marco distinto al habitual, facilita mucho el contacto entre el profesor y los alumnos.

Al final del cuatrimestre se efectúa una prueba, consistente en la resolución con ordenador de una serie de ejercicios de un nivel parecido a los resueltos en las sesiones de prácticas. Esta prueba permite un contacto personal con el alumno, ya que la corrección se realiza de un modo oral. Esto da lugar a que el profesor pueda medir perfectamente el grado de conocimiento que tiene el alumno, ya que se produce un continuo intercambio de preguntas e ideas entre los dos. La realización de esta prueba complementa los datos obtenidos del alumno en las pruebas escritas.

Trabajos voluntarios por parte del alumno

Esta técnica está muy extendida en la Universidad. Se trata de que los alumnos desarrollen unos trabajos, totalmente voluntarios, en los que relacionen los conceptos aprendidos en clase con sus aplicaciones prácticas. La diferencia que nosotros hemos introducido es que estos trabajos están tutorizados por el profesor, que se reúne periódicamente con el alumno para guiar el trabajo. Se trata de que los trabajos tengan unos mínimos requisitos de calidad. No se pretende que los trabajos se conviertan en simples copias de libros; esto sería perder el tiempo del alumno y el del profesor.

Además, no se lograría materializar ninguno de los objetivos propuestos. Para entenderlo, podríamos decir que estos trabajos son como “mini-proyectos” fin de carrera.

Estos trabajos son valorados con una calificación que se refleja en la nota final de la asignatura. Al igual que comentábamos anteriormente con las prácticas, la realización de esta actividad posibilita un contacto personal con el alumno. Se hace posible tomar nota del estado de su aprendizaje, es decir, si está o no entendiendo los conceptos que se le han presentado, compartiendo con el alumno nuestra impresión. Este intercambio de ideas individualizado con cada alumno sería imposible obtenerlo en clase.

5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Cuando se plantean unos objetivos y se decide seguir una metodología, se hace necesario efectuar un seguimiento para poder medir el grado de cumplimiento de los mismos. Además, debe servir también para detectar posibles errores e incluso replantearse los objetivos previamente programados.

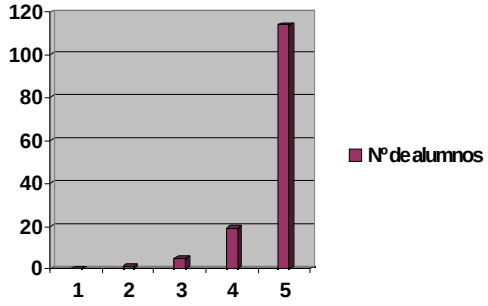
Ya dijimos anteriormente que la opinión del alumnado es, a nuestro juicio, la más importante. Ellos son los que tienen que aceptar o rechazar las actividades que constituyen esta técnica de evaluación continua. Para conocer su opinión, cuando está próximo a terminar el período lectivo de cada una de las asignaturas, se les pasa un completo cuestionario de evaluación que consta de unas treinta preguntas agrupadas en varios bloques. Para facilitar al alumno su cumplimentación cada pregunta admite una puntuación de 1 a 5. El primer bloque hace referencia a la labor docente del profesor y el segundo a la propia asignatura, es decir, temas de teoría, relaciones de problemas, etc. Las cuestiones del tercer bloque hacen referencia a esta metodología de evaluación continua, donde se les pregunta en particular por cada una de las actividades antes mencionadas.

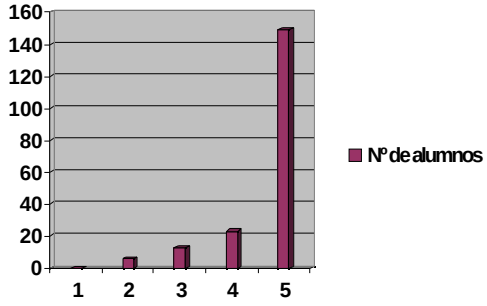
En cuanto a los resultados de las encuestas por parte de los alumnos nos centraremos, para no marearnos con las cifras, en una sola pregunta de las del cuestionario. Esta pregunta es: “*Mi opinión general sobre este método de evaluación*

continua es...”. Presentamos a continuación los resultados del pasado curso académico en una asignatura de cada titulación.

Ingeniería Técnica en Telecomunicación					
Análisis Vectorial y Ecuaciones Diferenciales					
Curso 98-99					
Puntuación	1	2	3	4	5
Nº de alumnos	0	1	5	19	114
Media			**4,7698**		

Ingeniería Técnica Industrial					
Ampliación de Matemáticas					
Curso 98-99					
Puntuación	1	2	3	4	5
Nº de alumnos	0	6	13	23	149
Media			**4,6492**		





Con estas tablas de resultados, hacemos hincapié en destacar el alto grado de valoración de los alumnos, con medias superiores a los 4 puntos y medio sobre 5.

Pero cualquier mecanismo de seguimiento que se utilice en la Universidad tiene que tener un mínimo control docente. Es decir, sería un error dejar toda la evaluación del método a criterio de los alumnos. Debe ser también evaluado por los propios docentes del departamento e, incluso, recabar la opinión de compañeros de otros departamentos. Esto lo hemos venido realizando a lo largo de todos los cursos académicos en los que hemos desarrollado esta experiencia evaluadora. Pero, además nosotros también hemos aprovechado la participación de los profesores de Enseñanza Secundaria. Ellos pueden evaluar el método desde una perspectiva distinta, sin caer en los defectos habituales de alguien que está totalmente implicado en él. Por otro lado también colaboran, año tras año, en la revisión y modificación de los materiales puestos a disposición de los alumnos en la actividad de preliminares.

6. CONCLUSIONES FINALES

Como ya destacamos anteriormente, los objetivos que nos habíamos planteado se han cumplido sobradamente. Se ha conseguido una mayor asistencia y participación activa del alumnado en clase, es decir, alumnos motivados por el desarrollo de la asignatura. Este hecho viene marcado fundamentalmente por la realización de las *pruebas de evaluación parcial*. Para constatar este hecho, nos basta con ver el cambio sustancial que se ha producido en las intervenciones del alumno en clase. Antes se limitaban a preguntar por un paso concreto de un ejercicio, un proceso mecánico o simplemente por una sintaxis incorrecta en la pizarra. Ahora hacen preguntas mucho más profundas sobre conceptos o relaciones entre ellos. Todo esto ha producido además un incremento sustancial en la asistencia y aprovechamiento de las horas de tutoría. También se ha logrado que el alumno tenga una mejor preparación y visión global de la asignatura, debido principalmente a que los conceptos se tratan desde distintos puntos de vista (*trabajos y prácticas*). Por último, en las asignaturas del primer curso de las titulaciones y con la realización de la *actividad de preliminares*, se ha logrado que la mayoría de los alumnos estén en mejores condiciones de afrontarlas.

Nos gustaría destacar que estas experiencias no sólo tienen importancia por la valoración de los alumnos, sino por la repercusión que tienen en la propia tarea docente. Es gratificante ver esta gran motivación por parte del alumnado, que redunda positivamente en la propia labor docente.

A la vista de estos resultados y constatando que estos problemas son comunes en todas las universidades, consideramos muy importante el hecho de compartir experiencias con el resto de los compañeros docentes. El problema que habitualmente nos encontramos es que cuando a alguien se le plantea la realización de esta metodología, quiere efectuarla exactamente igual. No conviene olvidar que ésta es la propuesta que nosotros hemos desarrollado viendo las carencias y necesidades que teníamos en nuestro centro. No obstante, se debe adaptar a la distinta realidad de cada situación, efectuándole todas las modificaciones que se estimen oportunas e incluyendo otras posibles actividades.

Por último, animar desde aquí al profesorado universitario a que realice cualquier iniciativa de este tipo, por muy simple que pueda parecer, que repercuta en la mejora de la calidad docente. Es necesario efectuar una labor diaria de investigación en el aula. No nos debemos amparar en las habituales excusas tales como la dificultad, la cantidad de trabajo, la coordinación con el resto del profesorado, o simplemente la dejadez. Es importante recordar, aunque lamentablemente algunas veces se olvide, que en el nombre de nuestra profesión, *profesor universitario*, figura la palabra profesor.