

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN MULTI-NIVEL EN ELECTRÓNICA ANALÓGICA

ROMANO GIANNETTI¹

RESUMEN: En toda asignatura hay contenidos que difieren en importancia (básicos, extendidos) y en dificultad intrínseca de aprendizaje (sencillos, complejos, de excelencia). Es opinión del autor que es importante que el alumno tenga bien presente esta clasificación. En este artículo se propone un método de calificación y evaluación de pruebas escritas clásicas que permite explicitar dichos niveles para el alumno.

PALABRAS CLAVE: Evaluación de aprendizajes, Calificación, Pruebas escritas.

ABSTRACT: The contents of any subject differs in relative importance (fundamental, extended concepts) and in complexity (easy to grasp, difficult, suitable only for excellent students). In the opinion of the author, it is very important that this classification is explicitly told to the students. In this article a method for evaluation and mark calculation, which has the effect of make the aforementioned classification clear, is suggested.

KEY WORDS: Learning assessment, Mark calculation, Written tests.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de todo curso o asignatura es que los alumnos desarrollen una serie de competencias y aprendan a desenvolverse en la materia. En las asignaturas típicas de la ingeniería, son muy importantes las competencias cognitivas (aprender los conceptos y las leyes fundamentales que regulan los fenómenos tratados), la capacidad de análisis (aplicar dichas leyes a problemas específicos para analizar los resultados) y la de síntesis (diseñar y proponer soluciones nuevas o adaptadas a un problema) [1]. Sabemos además que es muy importante que en la evaluación de los resultados obtenidos por el alumno se haga hincapié en evaluar las competencias que se quieren desarrollar, y que esto sea visible y conocido por el estudiante: los alumnos preparan la asignatura y estudian teniendo como objetivo el éxito en la evaluación final, así que predicar la importancia de alguna competencia sin evaluarla, no tiene ningún efecto [2, 3].

¹ E-mail: romano@dea.icaei.upcomillas.es Profesor del Departamento de Electrónica y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI).

Bajo este punto de vista, en el momento de cerrar cuentas, parece claro que el alumno ha aprovechado el curso, ha aprendido lo que se querría que aprendiera, si ha adquirido las competencias «objetivo» que han sido fijadas al principio. Esto llevaría de forma natural a definir como objetivo de la evaluación un resultado binario, pasa/no pasa; y aunque bajo algún punto de vista pueda parecer una consecuencia lógica y deseable, también tiene sus problemas: no «graduar» el nivel de aprovechamiento obtenido en la calificación final es un cambio muy grande respecto a la situación tradicional, y además puede producir efectos negativos bajo el punto de vista de la motivación del estudiante.

Asumido entonces que es necesario evaluar el grado y la calidad del aprovechamiento del curso por parte del estudiante, para poder calificar al final con la clásica nota (aprobado, notable, etc.), es natural pensar que también a esta faceta de la evaluación habría que aplicar cuanto se ha dicho pocas líneas más arriba: los criterios, métodos y conceptos que llevan a graduar la calificación final tienen que ser coherentes, orientados a evaluar el grado de competencia alcanzado, y a separar grados de aprendizaje normales de grados superiores y de excelencia.

Así como en general el proceso de evaluación de los aprendizajes tiene que ser conocido por el alumno para generar el necesario *feedback*, también el proceso de graduación de la calificación resulta más valioso si es explicitado al alumno durante el curso: este pequeño artículo trata de cómo el autor ha aplicado este principio en los cursos de electrónica que imparte.

En paralelo, se ha ampliado el abanico de métodos utilizados, añadiendo nuevos tipos de actividades además de las clásicas (lección magistral y sesiones de laboratorio), que se comentarán también en las próximas líneas [4].

2. NIVELES DE APRENDIZAJE

Cada asignatura de un plan de estudios se planifica con una posición bien determinada en el «flujo» de aprendizaje global de la carrera. El aprovechamiento de las actividades didácticas requiere unos ciertos prerrequisitos, proporcionados por las asignaturas lógicamente y (por supuesto) cronológicamente anteriores; a su vez las competencias que adquirirá el alumno servirán de punto de partida para otras asignaturas (o para la profesión futura). El nivel de interdependencia de las asignaturas puede variar mucho de carrera en carrera, pero siempre existe en cierta medida; en las carreras de tipo científico y/o técnico suele ser muy fuerte, tanto que a menudo es un condicionante que limita muchísimo la posibilidad de organizar los planes de estudios. Es fácil comprobar que los planes de estudios de carreras de ingeniería, o de ciencias físi-

cas, de Universidades muy distintas en cuanto a filosofía y muy lejanas geográficamente, acaban pareciéndose muchísimo entre ellos.

En esta óptica es fundamental una parte de la evaluación que es la parte que anteriormente se ha definido «binaria»: el decidir si el alumno ha alcanzado al menos el nivel mínimo que le permitirá enfrentarse a las tareas siguientes. Detectar con tiempo la falta de este nivel mínimo es fundamental para el alumno; en caso contrario él o ella se enfrentarían a retos desproporcionados para su nivel en los cursos sucesivos, con malos resultados, pérdida de motivación y desánimo que llevan a perder mucho más de lo que se pierde repitiendo en el momento correcto una asignatura. Desde esta consideración resulta la definición de lo que es conocimiento *básico* de una asignatura: desenvolverse con conceptos, principios y métodos que habilitan a aprovechar las tareas siguientes a la asignatura misma.

Normalmente, los objetivos de una asignatura incluyen competencias específicas que complementan el nivel básico, extendiéndolo tanto de forma horizontal (conocimientos/competencias accesorias, no indispensables para otras unidades didácticas), como vertical (conocimientos no indispensables pero sí útiles para mejor aprovechar el resto de cursos). La idea es que estos conocimientos y competencias puedan ser adquiridos por el alumno medio, que empiece con un nivel normal de prerequisites, en los tiempos estimados para el curso (créditos ECTS en la nueva óptica europea). Estos objetivos son lo que es el conocimiento *normal* de la asignatura.

Por último, toda asignatura bien planeada presenta ulteriores contenidos a los alumnos; contenidos aún más accesorios, por ejemplo por ser más rigurosos desde el punto de vista científico, o por desarrollar detalles que normalmente no interesan, pero que pueden mejorar el conocimiento profundo de los temas, o por ser por su naturaleza más largos y laboriosos de aprender. Estos contenidos están al alcance de sólo una parte de los alumnos (por varias razones: por ser personas más brillantes, más motivados de lo normal por la materia, por poseer conocimientos previos de un nivel a su vez superior a lo normal, o por una combinación de estas razones), pero son muy importantes en la dinámica general del curso: motivan a los estudiantes mejores que de otra forma desarrollarían aburrimiento, e interesan también a todos los demás que, aunque no lleguen a entenderlos plenamente, sabrán que allí están para que en un futuro puedan volver sobre ellos. Este nivel es el que llamo *avanzado*.

Nótese que la definición de los tres niveles no es lineal con la dificultad intrínseca del aprendizaje de los mismos: el nivel básico es definido en función del hecho que una competencia es fundamental para el objetivo global del curso en el marco de la carrera, y puede ser más o menos compleja; por otro lado, entre niveles normales y avanzados se supone que hay un salto de dificultad y de trabajo necesario para alcanzarlos.

3. ACTIVIDADES DIDÁCTICAS

Como se ha dicho anteriormente, es importante que los niveles sean claramente «visibles» para los alumnos durante todo el curso. Esto se obtiene por medio de varios expedientes en las distintas actividades didácticas del curso. En la siguiente lista se van a detallar las actividades que se desarrollan en mis cursos:

- *Lección magistral*: el profesor introduce el tema, explicándolo en la pizarra, con ayuda (si es necesario) de transparencias, presentaciones o simulaciones con ordenador. Los temas se desarrollan, en la mayoría de los casos, empezando por explicar alguna aplicación real, para aumentar la motivación del alumno. A lo largo de la explicación, se hace hincapié en los conceptos que se consideran fundamentales: diciéndolo directamente y/o repitiendo los conceptos varias veces y bajo distintos puntos de vista. En el curso de la lección se interrumpiré la explicación para que los alumnos opinen sobre las soluciones explicadas y/o propongan otras. Donde sea posible, la parte teórica se explica presentando un problema práctico.
- *Trabajos supervisados en pequeños grupos informales*: en la sesión previa, se entrega un problema a los alumnos, pidiendo que intenten solucionarlo por su cuenta. Se dice a los alumnos qué partes de la solución del problema se consideran básicas, normales o avanzadas. Luego, los alumnos se juntan en pequeños grupos informales y solucionan en clase el problema bajo la supervisión del profesor, que ayuda a superar puntos difíciles con sugerencias (o enseñando la solución en casos extremos). Las dudas o errores básicos cometidos por un buen número de alumnos se explicarán luego en la pizarra.
- *Test rápidos* (basados en el concepto de los One Minute Papers, [5]): los alumnos, de forma individual, solucionan un pequeño problema (de 10 a 20 minutos), las mayoría de las veces básico, y de todas formas con el nivel (del problema en sí mismo o de los apartados que lo componen). Seguidamente, después de haberlo entregado, se discute la solución en clase y el profesor enseña la solución correcta. Los tests se corrigen, se evalúan y se devuelven a los alumnos en la siguiente sesión.
- *Laboratorio*: los alumnos reciben las especificaciones de un problema práctico, de análisis o de diseño. Para cada problema se preparan más objetivos, desde los más básicos a los más avanzados, y se pide a los alumnos solucionarlos en secuencia. El profesor evalúa la calidad del trabajo y el punto a que cada grupo consigue llegar. Se fomenta el inter-

cambio de información, opiniones y sugerencias entre los grupos de trabajo, formados normalmente por 2 ó 3 alumnos.

4. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para poder hacer efectiva la distinción entre varios niveles, hay diversas estrategias posibles. Un método, muy utilizado, es el de poner en la prueba de examen o anteriormente a ella, un test (normalmente una prueba objetiva de preguntas con respuestas múltiples) que «bloquee» el acceso al resto del elaborado. Este método, aunque efectivo para comprobar niveles mínimos, es muy estresante bajo el punto de vista del alumno, y muy sensible a errores puntuales de distracción o debidos a nerviosismos. Este método puede ser viable en sistemas didácticos donde hay muchas posibilidades de repetir la prueba de forma que un fallo ocasional no pueda crear problemas al currículum del alumno (como, por ejemplo, en el sistema universitario Italiano).

La otra posibilidad es poner un peso mayor a lo que se considera básico en el recuento total que lleva a la calificación final. Este es el método propuesto aquí, con una pequeña modificación.

He podido comprobar que poner un peso mayor (1,5 o más) a los apartados básicos no genera el tipo de atención esperada del alumno hacia ellos. En otras palabras, el alumno medio considera las preguntas o problemas calificados como básicos simplemente como problemas con más puntuación, y no les atribuye el significado real que se le quiere dar, de competencia *necesaria y fundamental* para que el curso pueda decirse aprovechado. Por otro lado, si se plantea el peso variable de los apartados básicos como *puntuación negativa* en caso de error o de no solucionarlos en el elaborado, he notado que el alumno sí tiene la percepción que se busca.

Un ejemplo de examen de electrónica analógica se puede ver en la Figura 1. Los apartados están marcados con símbolos (un cuadrado para los apartados de tipo básico, un círculo para los normales, y un triángulo para los avanzados). Esta asignatura es una obligatoria del primer cuatrimestre del segundo año de Ingeniería Técnica en Electrónica Industrial. En el caso específico, el apartado *a*) es básico porque pide al alumno competencias fundamentales como la capacidad de análisis y el conocimiento del funcionamiento de los componentes electrónicos; el apartado *b*) es más normal (pide un trabajo de tipo bastante mecánico, que indaga fundamentalmente si el alumno se ha ejercitado de forma correcta en la preparación), mientras que el apartado *c*) pide capacidad de síntesis (aunque no tan elevada: se trata en este caso de una prueba intercuatrimestral) que, en la

carrera de ingeniería técnica, se empezará a pedir en cursos más adelantados.

En el circuito de la derecha el A.O. es ideal con saturación a $L^+ = -L^- = 10\text{ V}$ y $R = 10\text{ k}\Omega$. Los diodos son ideales con $V_\gamma \approx 0$.

□ a) Calcular para cuales valores de v_s el diodo D_2 está en ON. ⊙ b) Dibujar la característica entrada/salida (v_o en función de v_s) con $-10 < v_s < 10\text{ V}$.
 △ c) Cambiar el circuito para obtener la misma característica entrada/salida usando un solo diodo.

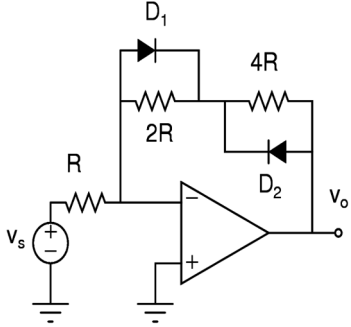


FIGURA 1.—Ejemplo de problema multi-nivel de electrónica analógica. Es un problema-tipo (3 puntos sobre 10) en un examen intermedio de esta asignatura

El método de calificación de los exámenes así estructurados es el siguiente:

- cada apartado vale 1 punto;
- errores (u omisión completa) en los apartados básicos hacen que éste puntúe negativamente (−0,5 puntos);
- en el elaborado hay 12 puntos disponibles, de los cuales de 4 a 6 son de tipo básico;
- se aprueba con 5 puntos;
- para obtener una nota de sobresaliente o más, es necesario solucionar por lo menos un apartado avanzado.

Este conjunto de reglas se puede fácilmente reconducir a una puntuación normal con un peso diferente para los apartados básicos y avanzados (la demostración es trivial y se omite), pero el efecto psicológico sobre el alumno del «puntúa negativo» hace que sí se concentre en los conceptos básicos. La disponibilidad de 12 puntos tiene un efecto tranquilizador que hace que los alumnos acepten sin protestar el método de los apartados básicos; y la cláusula sobre notas altas hace que los alumnos de alto nivel se esfuercen más de lo que harían de otra forma para adquirir los conceptos más complejos de la materia.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

El método de explicación, evaluación y calificación multi-nivel se viene aplicando desde hace tres años en mis asignaturas. A pesar de no tener resultados numéricos científicamente fiables (por falta de un grupo de control), la sensación es que las ventajas que aporta son notables:

- bien explicado al principio de curso, el método es bien aceptado por los alumnos. Además de la mera calificación, el sistema (aplicado a lo largo del curso, a todas las facetas didácticas y de evaluación continua) permite al alumno tener claro cuáles son las cosas fundamentales y cuáles no;
- la calificación final de cada alumno da más la sensación de ser «correcta», más adecuada al nivel alcanzado;
- el número de alumnos con calificación incierta entre aprobado y suspenso disminuye de forma notable, y
- se introduce mucho menos estrés en el alumno con este método que con eventuales «pruebas de mínimos» para evaluar los conocimientos básicos.

Por otro lado, el método tiene facetas negativas, sobre todo bajo el punto de vista del profesor:

- no siempre es fácil identificar lo que es básico de lo que no. Esto pide mucha coordinación vertical con las otras asignaturas y/o con el mundo del trabajo, objetivo final de las competencias aprendidas por el alumno;
- el tiempo de preparación de las pruebas aumenta de forma considerable, sin ser compensado por una más rápida corrección (como, por ejemplo, ocurre en el caso de los tests objetivos), y
- para que el método tenga sentido, es indispensable realizar a lo largo del curso un número considerable de pruebas parciales organizadas de la misma manera (el alumno tiene que ser consciente del método).

De todas formas, es opinión del autor que la carga de trabajo añadida merece la pena; además, el ejercicio de clasificar la materia que se imparte (a lo mejor desde hace muchos años), examinando con lupa cada parte del temario, preguntándose su importancia relativa en el objetivo final del licenciado, es una reflexión muy valiosa en sí misma; en muchos casos permite volver a enfocar asignaturas con resultados muy positivos tanto para el alumno como para el docente.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN ASSOCIATION FOR HIGHER EDUCATION (AAAHE) (1997): *Principles of Good Practice for Assessing Student Learning*, The UltiBase (<http://ultibase.rmit.edu.au/Articles/articles.htm>).
- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T., y MADAUS, G. F. (1973): *Taxonomía de los objetivos de la educación*, Alcoy: Marfil.
- BLOOM, B. S.; MADAUS, G. F., y HASTINGS, G. F. (1981): *Evaluation to improve Learning*, New York: McGraw-Hill.
- CHIZMAR, J. F., y OSTROSKY, A. L. (1998): *The One-Minute Paper: Some Empirical Findings*, Research in Economic Education (<http://www.indiana.edu/~econed/pdfilrd/winter98/chizmar.pdf>).
- MORALES VALLEJO, P. (2002): «¿Qué significa enseñar e investigar con calidad y equidad en la Educación Superior?», en TORRE PUENTE, J. C. (Ed.): *Calidad y Equidad en la Educación Universitaria católica*, Madrid: Universidad Pontificia Comillas y FIUC-ACISE, 19-99.