

Estrategias de mejora del rendimiento en una asignatura teórica difícil de la fase selectiva

Marta Arias Vicente

`marias@lsi.upc.edu`

Universidad Politécnica de Cataluña

Ramon Ferrer Cancho

`rferrericancho@lsi.upc.edu`

Universidad Politécnica de Cataluña

Resumen

La asignatura de Introducción a la Lógica es una asignatura del primer año de Ingeniería en Informática impartida en la Facultad de Informática de Barcelona (UPC). La asignatura fue rediseñada en el curso 06-07 y pasó a ser de las más fáciles a ser de las más difíciles. Como es de esperar, esta asignatura tiene muy mala reputación entre los alumnos que inician su carrera por su dificultad y por el bajo rendimiento que éstos obtienen.

En este artículo se analizan las notas obtenidas durante un total de siete cuatrimestres, agrupadas según la temática de sus contenidos. La asignatura consta de tres bloques temáticos a los que llamaremos T1, T2, y T3. Cada uno de estos bloques cubre contenido de dificultad distinta, y el nivel de exigencia dentro de cada bloque varía también. La observación principal que se puede extraer de nuestro análisis es que la nota media del bloque temático T3 es muy inferior a las de los bloques T1 y T2. Asimismo, se detecta una tendencia al alza de las notas en cada uno de los bloques temáticos.

Este artículo pretende identificar las posibles causas del bajo rendimiento de los alumnos dentro del contexto de cada uno de estos tres bloques temáticos. Nuestra conclusión principal es que los contenidos del bloque T3 resultan demasiado avanzados para un alumno de primero, mientras que los bloques T1 y T2 se podrían beneficiar de la aplicación de una metodología docente con más seguimiento y actividades tutorizadas.

1. Introducción

La asignatura de *Introducción a la Lógica* [3] es una de las asignaturas obligatorias de la fase de selección que se imparte dentro de la titulación de Ingeniería Informática en la Facultad de Informática de Barcelona. Es una asignatura de naturaleza teórica, en la que se exige a los alumnos un cierto grado de rigurosidad matemática, capacidad de abstracción y la realización de razonamientos matemáticos no triviales.

La asignatura resulta de gran dificultad para los alumnos, que suelen cursarla en su segundo semestre de estudios superiores. El rendimiento es francamente bajo, con tasas de aprobados que han ido oscilando entre el 15% en el momento en que fue rediseñada en el 2006 y el 40% actual. No es de extrañar que los alumnos tengan una actitud inicial negativa hacia la asignatura y que la asignatura cuente con una malísima reputación. Dicha actitud agrava la situación, ya que la cursan sin motivación y convencidos de que van a suspender.

Motivados por este contexto negativo, hemos querido investigar las razones por las cuales resulta tan difícil la asignatura, poniendo los contenidos de la asignatura dentro del contexto de la taxonomía de Bloom [1]. Pretendemos en este artículo hacer una reflexión sobre la adecuación de los contenidos de la asignatura al grado de madurez de los alumnos de primer año de carrera.

Una vez identificadas las posibles causas de este bajo rendimiento, proponemos cambios en el método docente para poderlas solventar. Las soluciones aquí propuestas son puramente especulativas.

2. La asignatura de Introducción a la Lógica

La asignatura de Introducción a la Lógica presenta por primera vez parte de los fundamentos teóricos de la Informática a alumnos de primer año de carrera. Es una asignatura teórica difícil en que la gran mayoría de alumnos son expuestos por primera vez a teorías y contenidos nuevos de naturaleza matemática rigurosa. En nuestra opinión es precisamente ahí donde radica la dificultad de la asignatura, de la combinación de dos factores: en primer lugar, que en esta asignatura ven por primera vez conceptos abstractos como puede ser por ejemplo una *fórmula lógica*, y en segundo lugar, se les pide que realicen operaciones abstractas y razonamientos sobre este tipo de objetos de forma matemáticamente rigurosa.

A continuación se describe de forma breve el contenido de la asignatura. Para información más detallada, se puede consultar la guía docente [3] o la página de la asignatura [5].

2.1. Descripción de contenidos

La asignatura consta de dos grandes bloques temáticos. El primero, que ocupa un 45 % aproximadamente de las horas lectivas disponibles, donde se imparte la teoría relacionada con la lógica proposicional. El segundo, donde se imparte la teoría relacionada con la lógica de primer orden.

En el primer bloque temático, además de enseñarse los conceptos básicos de la lógica como son la noción de satisfacción lógica, consecuencia lógica, fórmula lógica, tautologías, deducción lógica, etc. se exige a los alumnos un nivel de sofisticación matemática que les permita hacer demostraciones formales sobre estos conceptos y objetos matemáticos. Parte importante de las demostraciones son las demostraciones por inducción transfinita, que típicamente les ha supuesto una dificultad grande. En resumen, en este primer bloque temático, además de verse conceptos abstractos de cierta dificultad, los alumnos han de poder manejarlos y razonar sobre ellos de forma rigurosa.

El segundo bloque temático consta a su vez de dos partes. La primera, que ocupa un 40 % del tiempo docente disponible, donde se ven conceptos lógicos generalizados a la lógica de primer orden. Y una segunda parte, que ocupa aproximadamente un 15 % de las horas del curso, en que se ve una introducción al lenguaje de programación PROLOG. Dada la dificultad conceptual de la lógica de primer orden, el nivel de exigencia en esta segunda parte es un poco inferior. Se pide a los alumnos que sepan realizar procedimientos como por ejemplo una resolución o una unificación, pero no se suelen pedir demostraciones matemáticas, sino más bien que entiendan y sepan reproducir ciertas operaciones mecánicas. En la parte de PROLOG, se les pide que sean capaces de escribir algún programa sencillo por su cuenta.

Hemos decidido distinguir tres partes según el contenido y el nivel de exigencia demandado de los alumnos. La primera parte, que llamamos **T1**, hace referencia a la parte de lógica proposicional. El nivel de exigencia en esta parte es alto debido al hecho de que se pide que hagan demostraciones que requieren un cierto grado de sofisticación matemática. La segunda parte, que llamamos **T2**, hace referencia a la parte de lógica de primer orden que tiene que ver con la capacidad de memorizar y realizar operaciones como puede ser una resolución. En esta segunda parte, no se piden demostraciones y es

suficiente con que los alumnos sean capaces de realizar operaciones mecánicas relacionadas con la parte de deducción de lógica de primer orden. Finalmente, la tercera parte a la que llamamos **T3**, es la que abarca el lenguaje de programación PROLOG. El grado de dificultad de esta parte es alto ya que los alumnos tienen que crear programas correctos.

En el siguiente cuadro se puede encontrar una tabla resumen de los contenidos temáticos de la asignatura.

<i>bloque</i>	<i>dificultad</i>	<i>observaciones</i>
T1	alta	demostraciones matemáticas rigurosas
T2	media	realización de operaciones sistemáticas
T3	alta	creación de programas en PROLOG

Cuadro 1: Resumen de los contenidos temáticos de la asignatura Introducción a la Lógica.

2.1.1. Situación de los bloques temáticos dentro de la taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom [1] propone una serie de niveles que categorizan según su dificultad las distintas habilidades cognitivas. Inicialmente propuesta por Bloom en 1956 [1], fue revisada en 2002 por Krathwohl [4]. Aquí utilizaremos la forma revisada de la taxonomía. En la Figura 2.1.1 se puede ver un esquema sobre la taxonomía original y su revisión. Como se puede observar en la Figura 1, en los niveles inferiores aparecen habilidades cognitivas como pueden ser el recordar o la comprensión, mientras que en niveles intermedios se pueden encontrar habilidades del tipo aplicar o analizar lo cual ya requiere relacionar los conocimientos aprendidos con otros conocimientos. En el último nivel se encuentra *crear*, para lo cual se requiere de una visión de conjunto y entendimiento profundo.

En este artículo proponemos situar los tres bloques temáticos introducidos en la asignatura (T1, T2 y T3) dentro de la taxonomía de Bloom según su dificultad y nivel de exigencia.

El bloque temático T1 requiere de comprensión profunda de los contenidos, ya que en las pruebas de esta parte se exige que los alumnos realicen demostraciones matemáticas rigurosas sobre propiedades de los diversos contenidos teóricos vistos en clase. Por eso hemos decidido situar este bloque en un nivel medio que implica habilidades de comprensión profunda, aplicación y análisis.

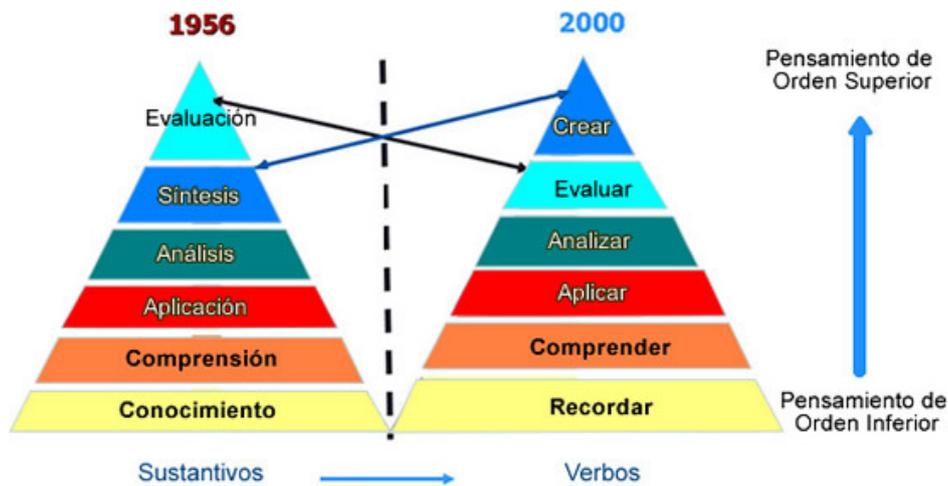


Figura 1: Taxonomía de Bloom [1] original (izquierda) y revisada (derecha) [4]. Figura tomada de [2].

El bloque temático T2 es de naturaleza teórica más complicada que el bloque T1, y es por ello por lo que en los exámenes no se exigen demostraciones, sino que simplemente es suficiente con que los alumnos memoricen y sean capaces de realizar algunas operaciones mecánicas. Por ello, situamos este bloque en un nivel bajo de la taxonomía en que solamente es necesario memorizar dichas operaciones.

Finalmente, el bloque temático T3 lo situamos en la parte más alta de la taxonomía ya que en este bloque se pide a los alumnos que sean capaces de crear programas en PROLOG que lleven a cabo alguna tarea nueva. Obviamente, el crear un programa requiere de la comprensión de los vistos en clase, además de una comprensión profunda del mecanismo de cálculo de PROLOG, que no es ni mucho menos trivial.

En el Cuadro 2 se puede encontrar un resumen de la situación de cada uno de los bloques temáticos dentro de la taxonomía de Bloom.

<i>bloque</i>	<i>dificultad</i>	<i>nivel de la taxonomía de Bloom</i>
T1	alta	Nivel medio (analizar)
T2	media	Nivel bajo (recordar)
T3	alta	Nivel alto (crear)

Cuadro 2: Cuadro resumen de los contenidos temáticos de la asignatura Introducción a la Lógica dentro del contexto de la taxonomía de Bloom.

2.2. Método de evaluación

La asignatura consta de dos pruebas a lo largo del curso: un primer examen parcial (P), donde se examinan los contenidos del bloque temático T1 solamente, y un examen final que consta de dos partes. Una primera parte (F1) donde los alumnos optan a mejorar nota de los contenidos del bloque T1, y una segunda parte (F2) donde se examinan de los bloques T2 y T3. Los pesos relativos varían de año en año, pero aproximadamente T1 tiene un peso del 40 %, T2 tiene un peso del 40 % y T3 del 20 %.

La nota final se calcula de la siguiente manera:

$$nota = 0,4 \times \text{máx}(P, F1) + 0,6 \times F2,$$

donde:

- P es la nota del parcial que evalúa T1
- F1 es la nota del final que evalúa T1
- F2 es la nota del final que evalúa T2 y T3.

Nótese que los alumnos tienen dos oportunidades para aprobar el bloque temático T1, mientras que cuentan con una única oportunidad para aprobar T2 y T3.

3. Resultados

Hemos desglosado las notas obtenidas a lo largo de los últimos cursos según nuestra división temática, para poder relacionar así las notas obtenidas en cada uno de estos bloques temáticos con su nivel dentro de la taxonomía de Bloom.

De forma global, encontramos que entre los 1948 alumnos de los cuales tenemos registro, las notas medias de cada una de estas partes son:

- T1 (P) nota media: 2.6
- T1 (F1) nota media: 2.8

- T2 nota media: 3.2
- T3 nota media: 1.9

Por lo tanto, podemos ver que ciertamente se cumple (a nivel global) que $\text{nota}(T3) < \text{nota}(T1) < \text{nota}(T2)$, es decir, las notas reflejan en cierta forma la dificultad según la taxonomía de Bloom y nuestra categorización.

Si observamos dichas notas a lo largo del tiempo, vemos que no siempre se cumple. Esto puede ser debido a la dificultad de los ejercicios de los exámenes, que ha ido variando a lo largo de los años. Este comportamiento se puede ver en la gráfica de la Figura 2. No obstante, queremos hacer notar que la relación entre las medias de las notas se cumple en tres de los cinco semestres analizados.

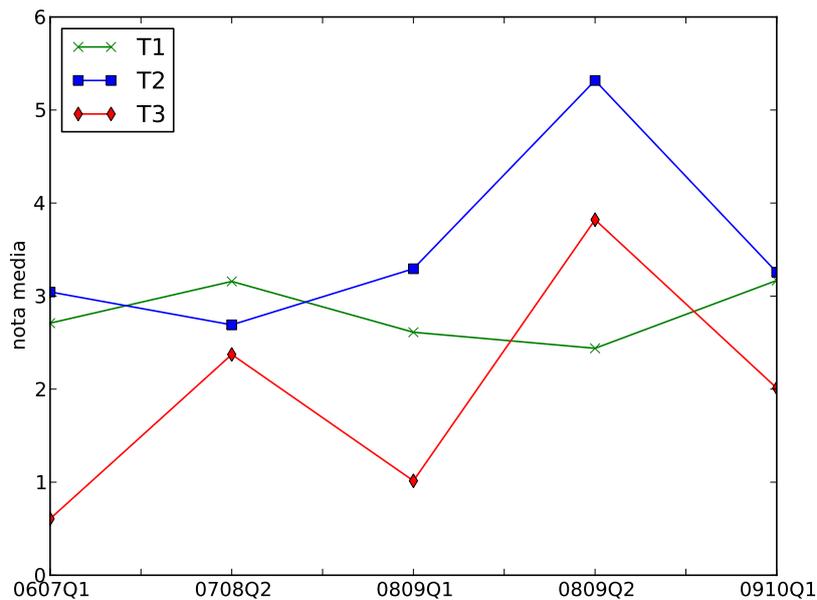


Figura 2: Medias de las notas de cada uno de los tres bloques temáticos a lo largo del tiempo. En la gráfica, 0708Q2 por ejemplo denota el cuatrimestre de primavera (es decir, segundo cuatrimestre) del año académico 2007-2008.

4. Posibles soluciones

Cabe destacar que las notas obtenidas en la asignatura son muy baja, aunque con una leve tendencia al alza. Nuestra explicación principal de dicho rendimiento tan bajo es que los contenidos de la asignatura son demasiado difíciles, sobre todo lo que respecta al bloque temático T3. Hay que recordar que esta asignatura se cursa en el primer año de carrera, y la mayoría de alumnos carecen de madurez como para poder llegar a un nivel de entendimiento profundo que requiere la asignatura. Aquí proponemos que se elimine el bloque temático T3, es decir, la parte de programación en PROLOG, ya que los alumnos apenas han empezado a programar en otros lenguajes de programación más estándar como para aprender PROLOG, un lenguaje complejo y abstracto.

También se propone que se hagan actividades tutorizadas con grupos más pequeños para que los alumnos tengan oportunidad de participar más en la resolución del tipo de problemas que luego tienen que realizar en los exámenes. Uno de los autores de este artículo ha tenido la oportunidad de participar en unos talleres donde ha podido comprobar de cerca la dificultad que tienen muchos de los alumnos de cerca. Uno de los problemas principales al impartir esta asignatura ha sido que los alumnos, ya sea por timidez o inseguridad, no participan, y el profesor simplemente desconoce el nivel real de los alumnos. Un foro más pequeño con actividades y ejercicios tutorizados *en los que sean los propios alumnos los que tengan que llevarlos a cabo* mejoraría la comunicación entre alumnos y profesores, y, por consiguiente, la adecuación de los contenidos de la asignatura a los alumnos.

Agradecimientos. Agradecemos la ayuda prestada por Fermin Sánchez y por el resto de compañeros que han impartido esta asignatura a lo largo de los años.

Referencias

- [1] Bloom, B., Engelhart, M., Hill, H., Furst, E., Krathwhol, D.: Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain. David McKay Company. Inc, New York (1956)
- [2] Eduteka: Taxonomía de bloom (Jul 2010), <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>
- [3] Faculad de Informática de Barcelona: Guía docente de la asignatura de introducción a la lógica (Sep 2009), <http://www.fib.upc.edu/es/estudiar-enginyeria-informatica/enginyeries-pla-2003/assignatures/IL.html>
- [4] Krathwohl, D.: A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into practice 41(4), 212–218 (2002)
- [5] Rodríguez, E.: Página de la asignatura de introducción a la lógica (Jul 2010), <http://www.lsi.upc.edu/~erodri/webpage/il/il.html>