



Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Sistema de Información Científica

Ángel García-Beltrán, Raquel Martínez, José-Alberto Jaén, Santiago Tapia, José-María Arranz
Análisis temporal de una base de datos de preguntas de autoevaluación para el aprendizaje de un lenguaje de programación
RED. Revista de Educación a Distancia, núm. 24, 2010, pp. 1-18,
Universidad de Murcia
España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54717043001>

RED
Revista de Educación a Distancia

RED. Revista de Educación a Distancia,
ISSN (Versión electrónica): 1578-7680
mzapata@um.es
Universidad de Murcia
España

¿Cómo citar?

Fascículo completo

Más información del artículo

Página de la revista

www.redalyc.org

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Análisis temporal de una base de datos de preguntas de autoevaluación para el aprendizaje de un lenguaje de programación

Temporal Analysis of a Self-Assessment Question Database for a Programming Language Learning

Ángel García-Beltrán

Unidad Docente de Informática Industrial – Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
agarcia@etsii.upm.es

Raquel Martínez

Unidad Docente de Informática Industrial – Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
raquelm@etsii.upm.es

José-Alberto Jaén

Unidad Docente de Informática Industrial – Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
jjaen@etsii.upm.es

Santiago Tapia

Unidad Docente de Informática Industrial – Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
stapia@etsii.upm.es

José-María Arranz

Unidad Docente de Informática Industrial – Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
jamrranz@etsii.upm.es

Resumen

La plataforma AulaWeb lleva empleándose desde el curso 2000-01 como sistema de apoyo docente en la asignatura de Informática del Plan de Estudios de las titulaciones de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química en la ETSII-UPM. Una de las funcionalidades más empleadas como recurso de aprendizaje-enseñanza es el módulo de autoevaluación, que se muestra imprescindible en asignaturas como ésta con un elevado número de alumnos matriculados. El sistema se emplea como evaluación continua conforme se avanza durante el periodo académico en la impartición de contenidos en las clases teóricas presenciales. El resultado de la actividad se considera en el cálculo de la calificación final de la asignatura. El módulo de evaluación se alimenta de una base de datos de más de 800 preguntas de diferentes tipos que ha permanecido invariable desde el curso 2004-05. En este trabajo se analiza la evolución de los resultados de la evaluación desde su implantación y la posible disminución de efectividad del sistema.

Palabras clave

Metodología aprendizaje-enseñanza, Autoevaluación, Lenguaje de programación, Informática, Aprendizaje semi-presencial

Abstract

The AulaWeb platform has being employed as a learning-teaching support system in the Computer Science course of the Industrial Engineering and Chemical Engineering degrees

at the ETSII-UPM since 2000-01 academic year. The self-assessment module is one of the most used functionalities, especially in courses with many enrolled students. The system is used as continuous assessment as the academic lectures take place during the course. This activity mark is taken into account to calculate the corresponding course final mark. The self-assessment module is completed with a database of more than 800 questions. The questions database remains constant since 2004-05 course. In this work, the evolution of self-assessment results is analysed in order to detect a possible system efficiency decrease.

Key words

Learning-teaching methodology, Self-assessment, Programming Language, Computer Science, Blended Learning

1 Introducción

La evaluación como elemento de verificación del aprendizaje es un pilar fundamental que debe permitir medir y valorar la bondad del proceso de enseñanza-aprendizaje considerado globalmente, tanto de la programación como de la puesta en práctica del mismo (García-Beltrán *et al*, 2006). La no consecución de los objetivos planteados a priori debe implicar la ineficacia del proceso tal y como se ha llevado a la práctica y la necesidad de reestructurarlo en mayor o menor medida con la finalidad de mejorarlo (Villar y Alegre, 2004). Por tanto, la evaluación del aprendizaje cumple básicamente dos funciones fundamentales: facilita el ajuste pedagógico a las características individuales de los alumnos y determina el grado de consecución de los objetivos previstos (Serrano *et al*, 2004). En este sentido un sistema de autoevaluación continuada permite tener un conocimiento del avance en el aprendizaje de contenidos de una asignatura desde el principio del periodo académico tanto por parte del alumno como por parte del profesor. En este trabajo se plantean cuestiones no respondidas previamente acerca de la evolución de los resultados de un sistema de autoevaluación durante varios cursos académicos para tratar de adoptar las correspondientes medidas correctoras, entre las cuales podría encontrarse la renovación periódica de contenidos de la base de datos de preguntas.

1.1 La autoevaluación en entornos virtuales

Las principales ventajas en la utilización de un entorno virtual para llevar a cabo un sistema de autoevaluación con pruebas de respuesta objetiva son:

- (a) facilitar el establecimiento de una evaluación continuada durante el proceso de aprendizaje y reducir el tiempo de su diseño, distribución y desarrollo
- (b) aportar una gran flexibilidad temporal y espacial tanto para la configuración de ejercicios como de su realización
- (c) proporcionar una respuesta inmediata de los resultados de los ejercicios
- (d) permitir la introducción de elementos interactivos y multimedia
- (e) posibilitar la creación de informes y tratamiento de datos tanto a nivel de un alumno o de un grupo de alumnos como de las preguntas utilizadas
- (f) mejorar la fiabilidad de la corrección evitando el error humano

(g) ser especialmente apropiado para grandes grupos de alumnos por la no necesidad de corregir por parte del profesor y

(h) optimizar el rendimiento del trabajo docente ya que la base de datos de preguntas puede reutilizarse en cursos posteriores.

Actualmente existen desarrolladas muchas herramientas que permiten implantar actividades de autoevaluación de forma más o menos sencilla (García-Beltrán et al, 2006).

1.2 La plataforma AulaWeb

La plataforma AulaWeb lleva empleándose desde el curso 1999-2000 como sistema de apoyo docente para alumnos y profesores en la ETSII-UPM (García-Beltrán y Martínez, 2004). Una de las funcionalidades más empleadas como recurso de aprendizaje-enseñanza es el sistema de autoevaluación, especialmente sencillo y funcional y muy interesante en asignaturas con un elevado número de alumnos matriculados (Martínez y García-Beltrán 2002). El sistema permite la evaluación mediante prácticas libres personalizadas por cada alumno o mediante ejercicios programados por el profesor de una forma muy versátil tanto por el tipo de preguntas que pueden implementarse como por los parámetros de configuración de los ejercicios.

1.3 La asignatura de Informática

Informática está encuadrada como asignatura troncal dentro del primer cuatrimestre del primer curso de los Planes de Estudios de Ingeniería Industrial desde el curso 2000-01 y de Ingeniería Química desde el curso 2003-04 impartidos en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM). La asignatura tiene un peso de 7.5 créditos *convencionales* ó 6 créditos ECTS que equivalen a 180 horas totales de trabajo del alumno repartidas durante 15 semanas y que incluyen 75 horas en total de clases presenciales. A nivel oficial, para cada titulación, se consideran dos asignaturas diferentes con códigos identificadores distintos (1016 para el título de Ing. Industrial y 2016 para el de Ing. Químico) y actas de calificaciones separadas, pero a nivel docente son equivalentes: igual número de créditos y horas semanales de clase y mismo temario, contenidos docentes, exámenes, prácticas y sistema de autoevaluación (incluida la base de datos de preguntas). El número de alumnos de nuevo ingreso ronda los 400 en el caso de Ing. Industrial (con una calificación mínima de Selectividad entre 7,4 y 7,9 dependiendo del año) y de 75 en el caso de Ing. Química (con una nota mínima de Selectividad varias décimas inferior con respecto a la otra titulación). Los alumnos de Ingeniería Industrial se reparten en seis grupos para las clases teóricas mientras que los alumnos de Ingeniería Química forman un único grupo. La relación global alumno-profesor se sitúa por encima del ratio 130/1.

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos básicos de la programación de ordenadores que se presenta como una disciplina sistemática en la que es necesario manejar conceptos tales como la programación estructurada, la abstracción y la descomposición modular. La metodología didáctica se centra en el aprendizaje del

alumno y su formación y emplea el lenguaje de programación TurboPascal como instrumento para hacer que la asignatura tenga una componente práctica fundamental. Las competencias específicas que se pretenden que alcancen los alumnos se resumen en dos: la capacidad de entender el funcionamiento de un programa dado y la capacidad de desarrollar un programa que resuelva un problema científico o técnico sencillo.

El temario de la asignatura incluye la siguiente secuencia de capítulos:

- 1) Fundamentos de Informática
- 2) Estructura de un programa
- 3) Datos simples
- 4) Expresiones y operadores
- 5) Sentencias
- 6) Datos estructurados
- 7) Procedimientos y funciones
- 8) Archivos
- 9) Unidades
- 10) Punteros y variables dinámicas
- 11) Listas dinámicas

Este temario es prácticamente el mismo desde la primera vez que se impartió esta asignatura (curso 2000-01) dentro del Plan 2000 de la nueva titulación de Ingeniería Industrial. Desde el curso 2002-03 y por razones de una mayor coherencia en la exposición docente, el capítulo 3 de Tipos de datos se ha desdoblado oficialmente en dos: los actuales capítulos 3 de Datos simples y 6 de Datos estructurados.

2 La Autoevaluación en la asignatura de Informática

A lo largo del curso se realiza una evaluación continuada de ejercicios programados de cada capítulo que serán resueltos y entregados por los alumnos con carácter voluntario. Desde el curso 2000-01 los resultados de esta actividad (calificación media de los ejercicios programados) dan derecho a un incremento proporcional y máximo de un punto sobre la nota final en la convocatoria de Febrero, siempre que en el examen final correspondiente se alcance una calificación igual o superior a 4 sobre un máximo de 10 puntos.

2.1 Generación de la base de datos de preguntas

Los ejercicios periódicos a realizar en la asignatura de Informática se han llevado a cabo mediante el sistema de autoevaluación de AulaWeb. Para posibilitar la implantación de esta actividad, los profesores han elaborado una base de datos de más de 800 preguntas. Las preguntas se organizan dentro de los diferentes capítulos del temario y pueden clasificarse según el tipo de respuesta: tipo test de respuesta simple o múltiple, numérica o cadena de caracteres.

Algunas de las preguntas (denominadas de *enunciado variante*) se han configurado de manera que los datos del enunciado se generen aleatoriamente. Esta característica da lugar a que, una pregunta variante da lugar a un gran número de preguntas diferentes (García-Beltrán y Martínez, 2008).

Otro tipo de pregunta, exclusiva de la plataforma AulaWeb y muy interesante en la asignatura de Informática, permite la simulación de un entorno de programación y el planteamiento de preguntas en las que el alumno debe completar un programa o código de forma que realice una tarea determinada y es similar a las preguntas de los exámenes finales. La finalidad fundamental de este tipo de preguntas de *código de programación* es fijar los conceptos y técnicas descritas en las demás actividades docentes y trabajar los aspectos prácticos de la asignatura (García-Beltrán y Martínez, 2006).

Dos de las cuestiones de interés para los profesores son la evolución de los resultados de la evaluación continuada en la secuencia de cursos académicos y la pérdida de la eficacia de las preguntas de la base de datos con el transcurso del tiempo. Una posible causa para esta última circunstancia podría deberse a la recopilación por parte de los alumnos de las preguntas de la base de datos con sus respectivas respuestas. La opción de realizar ejercicios personalizados de forma ilimitada facilitaría esta tarea, mientras que el hecho de que el sistema no facilite las respuestas correctas correspondientes a las preguntas falladas en la corrección lo dificultaría. Las preguntas de la base de datos se generaron durante los primeros cursos de implantación del sistema de autoevaluación. Desde el curso 2004-05 se decidió no modificar la base de datos de preguntas para hacer coherente el posterior análisis temporal.

En la figura 1 se muestra la evolución del número total de preguntas y se especifican, por su especial interés en la asignatura, las preguntas de enunciado variable y de respuesta de código de programación.

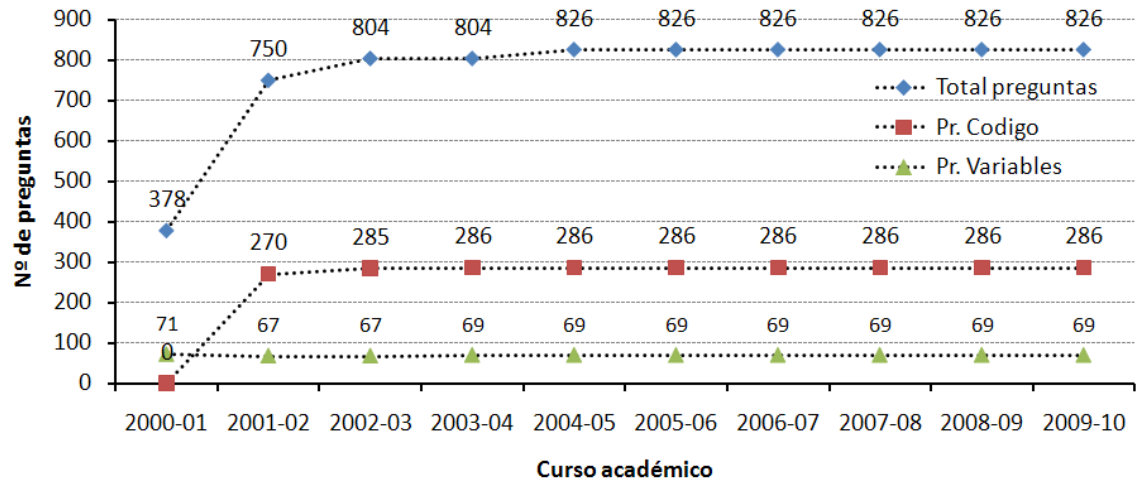


Fig. 1. Evolución del número total de preguntas de la base de datos así como de las preguntas de código de TurboPascal y de enunciado variable en la asignatura de Informática desde el curso 2000-01 al 2009-10.

2.2 Configuración de la autoevaluación

Una vez se dispone de esta base de datos de preguntas, se pueden configurar los ejercicios correspondientes a cada uno de los capítulos del temario de la asignatura que pueden ser realizados por los alumnos, conforme el profesor de cada grupo va impartiendo la materia a lo largo de las clases teóricas. Durante el periodo docente el profesor va informando, en las clases teóricas de la asignatura, acerca de la publicación de cada uno de los ejercicios y de la posibilidad de comenzar la autoevaluación. Estos anuncios también se publican en el sistema de noticias de la propia herramienta. Como el ritmo de impartición de la materia es parecido en todos los grupos de teoría, la fecha límite de realización de cada ejercicio se hace diferir sólo en uno o dos días para cada uno de los grupos con el fin de no saturar al servidor. Por otro lado, se les informa a los alumnos de la posibilidad de realizar varias veces un mismo ejercicio, con el fin de mejorar la puntuación media ponderada que se contabiliza como resultado en la evaluación continuada. Además, se les recuerda que pueden realizar libremente, y sin efecto en la calificación, todos los ejercicios que deseen, configurados por ellos mismos para familiarizarse con el sistema y con el nivel de dificultad de las preguntas.

3 Resultados

En la base de datos de resultados del sistema se almacena una gran cantidad de información tanto a nivel particular como global. Entre otros, a nivel global se registra el número de alumnos que los han realizado, el número total de ejercicios realizados, las calificaciones, etc. Esto es especialmente importante en el caso de grupos de alumnos muy numerosos para tener información que nos permita poder analizar el progreso del curso en general.

3.1 Resultados de participación

En esta sección se expone la evolución del número total de alumnos matriculados en la asignatura y de participantes en los ejercicios de autoevaluación programados por los profesores desde el curso 2000-01 para los alumnos de Ingeniería Industrial en la figura 2 y desde el curso 2003-04 para los alumnos de Ingeniería Química en la figura 3. En ambos casos el curso académico corresponde con el primer año de impartición de la titulación correspondiente en la ETSII-UPM.

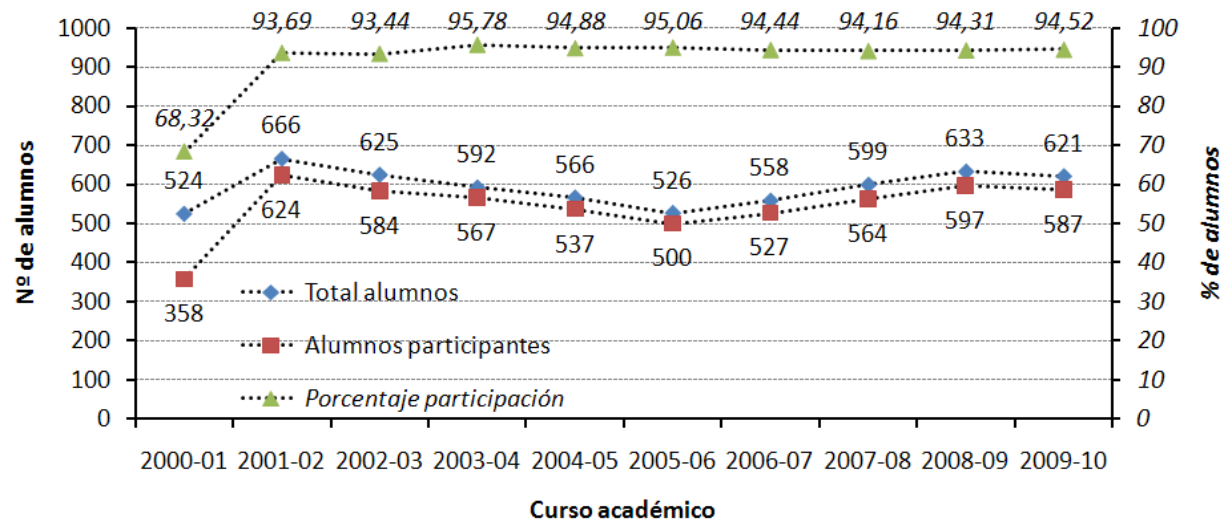


Fig. 2. Evolución del número total de alumnos matriculados en la asignatura y del número de alumnos participantes en la actividad de autoevaluación (que han realizado al menos un ejercicio programado) en valores absolutos y relativos (alumnos de **Ingeniería Industrial**).

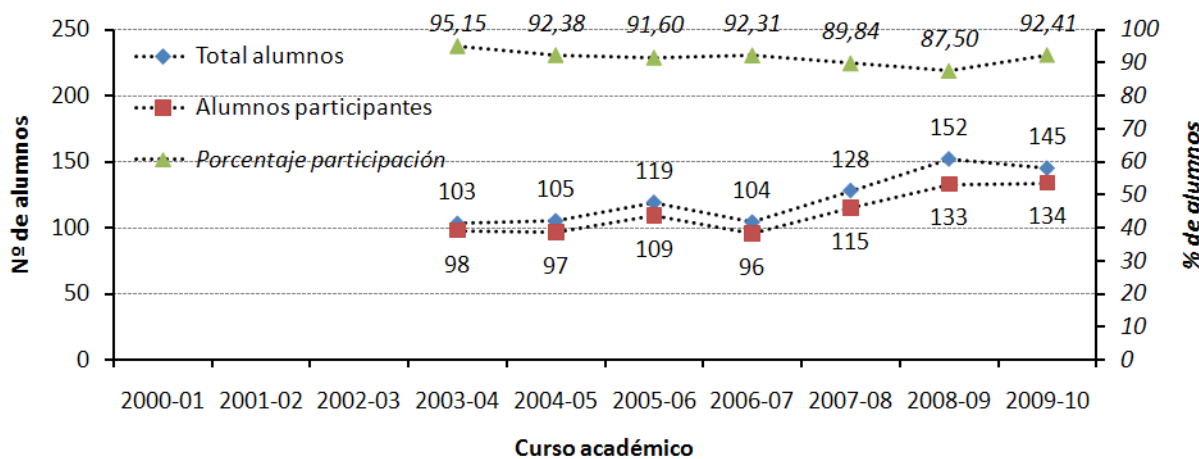


Fig. 3. Evolución del número total de alumnos matriculados en la asignatura y del número de alumnos participantes en la autoevaluación (que han realizado al menos un ejercicio programado) en valores absolutos y relativos (alumnos de **Ingeniería Química**).

En el caso de Ingeniería Industrial y con la excepción del primer año, el resto mantiene un porcentaje de participación en la autoevaluación alrededor del 94%, incluido el curso 2005-06 que es el de menor número de alumnos matriculados (este valor también indica que el número de alumnos repetidores en este curso es inferior al del resto de cursos ya que el número de alumnos de nuevo ingreso se mantiene constante desde el curso 2000-01). Para el caso de Ingeniería Química el porcentaje de participación en la actividad de autoevaluación es también muy alto y permanece estable aunque con un valor algo inferior (alrededor del 90%).

3.2 Resultados dentro de un periodo académico

En un mismo periodo académico se puede observar que el número total de ejercicios realizados al principio del curso es relativamente elevado pero decae sensiblemente conforme avanza el año académico según se observa en la figura 4 (Ing. Industrial) y en la figura 5 (Ing. Química). Para no enmarañar las figuras se han representado los datos de los cursos 2004-05, 2006-07 y 2008-09 como ejemplos representativos del conjunto de cursos. Si bien en el caso de Ingeniería Química el declive es más acusado (hasta un 75%), el descenso coincidente en el número total de ejercicios realizados puede ser debido a varias causas que se superponen:

- (a) la falta de rodaje en el sistema que hace que al principio los alumnos tiendan a repetir varias veces un mismo ejercicio (por equivocación o desconocimiento de la forma de evaluación)
- (b) la paulatina falta de tiempo de los alumnos conforme avanza el curso
- (c) el efecto del abandono de la actividad de algunos alumnos (y probablemente del estudio de la asignatura) y
- (d) la (en general) dificultad creciente del temario.

De forma excepcional se aprecia un pico en el número de ejercicios realizados en el ejercicio del capítulo 9 (Unidades) del temario en todos los cursos académicos que puede achacarse al relativo menor nivel de dificultad de dicho capítulo con respecto a sus adyacentes.

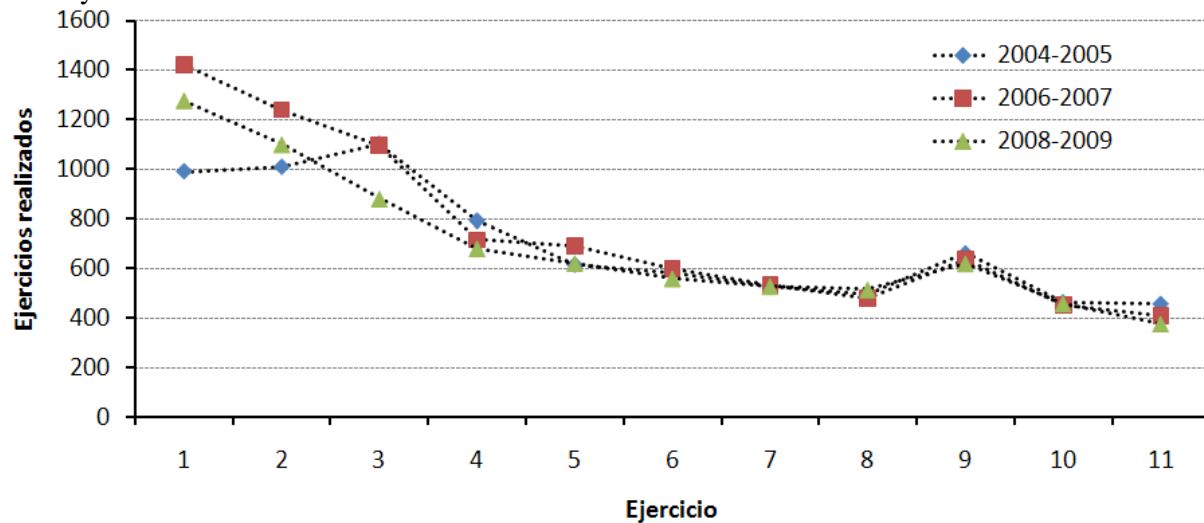


Fig. 4. Evolución del número de ejercicios realizados dentro de un curso académico para los cursos 2004-05, 2006-07 y 2008-09 como ejemplos representativos (alumnos de **Ingeniería Industrial**).

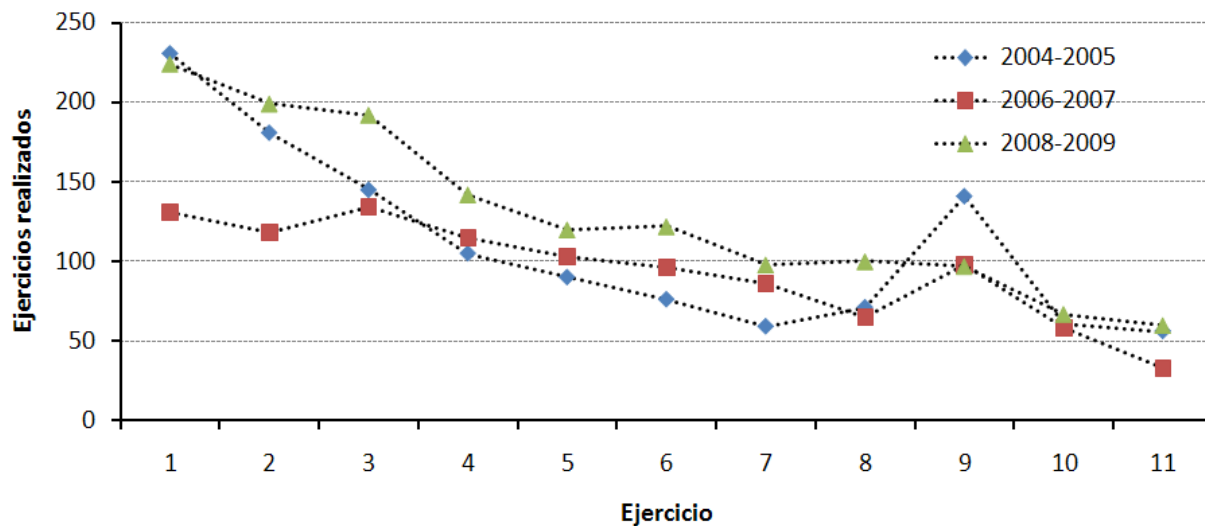


Fig. 5. Evolución del número de ejercicios realizados dentro de un curso académico para los cursos 2004-05, 2006-07 y 2008-09 como ejemplos representativos (alumnos de **Ingeniería Química**).

La plataforma AulaWeb también facilita un gráfico con la distribución de fechas de realización de los ejercicios de autoevaluación durante el curso académico junto con los intervalos de días (desde la fecha de publicación hasta la fecha límite) para la realización de cada uno de ellos. En la Figura 6 se muestra la correspondiente al curso 2009-10 para la asignatura de Ingeniería Industrial y en la figura 7 para la de Ingeniería Química.

Para una mejor lectura de los resultados obtenidos es importante destacar las siguientes circunstancias de la implantación del sistema de autoevaluación para la asignatura de Informática:

- (a) El primer capítulo del temario, Fundamentos, corresponde a una introducción a la asignatura en el que se tratan cuestiones conceptuales y teóricas de la Informática. No hay, por lo tanto, ejercicios de tipo práctico de programación. Este capítulo lleva aproximadamente dos semanas del calendario académico.
- (b) La disponibilidad del Aula de Prácticas para el acceso al sistema AulaWeb comienza en la segunda semana de octubre. En esas fechas se lleva a cabo el alta de usuarios (alumnos matriculados tras la aparición de las calificaciones de la convocatoria de exámenes de septiembre) y la reserva de horas de prácticas en el Aula. Además, se facilita el entorno de programación a los alumnos de la asignatura. Estos factores, junto con el del punto anterior, determinan la fecha límite de realización del primer ejercicio (tercera semana de octubre).
- (c) Los alumnos también pueden realizar los ejercicios de autoevaluación desde ordenadores fuera del campus que tengan conexión a internet y un navegador web con la máquina virtual de Java.
- (d) El servicio del sistema AulaWeb ha funcionado ininterrumpidamente desde el primer día del primer semestre hasta el último día incluidos los fines de semana y las vacaciones de Navidad (sin excepciones, ni siquiera por problemas de suministro eléctrico). Es interesante observar el relativamente elevado número de ejercicios realizados en domingo (en las figuras se representan con las barras del color más oscuro).

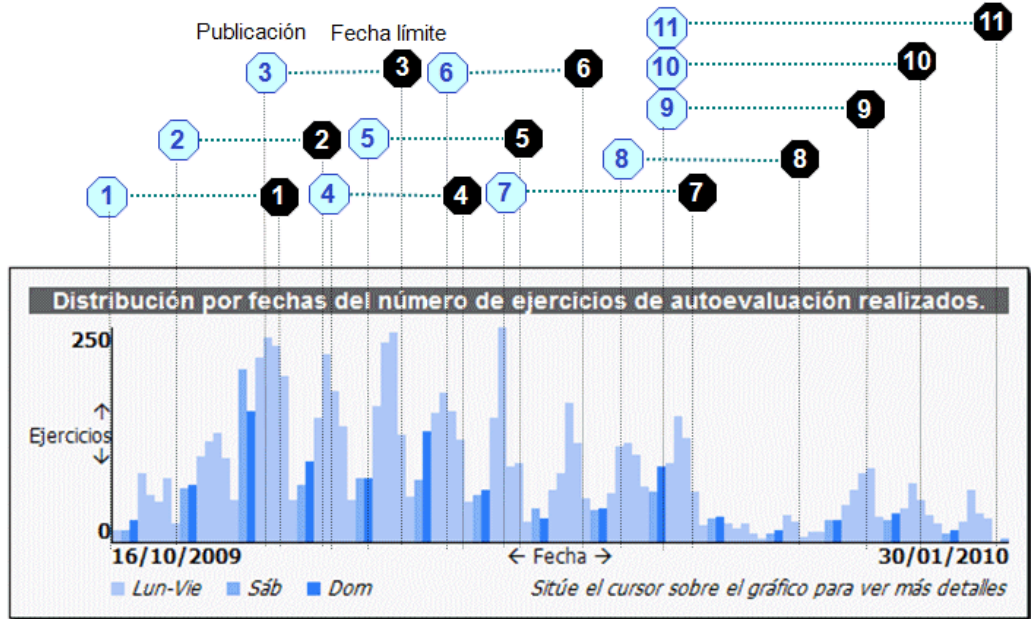


Fig. 6. Distribución de las fechas de realización de los ejercicios de autoevaluación de la asignatura de Informática durante el primer semestre del curso 2009-10 (alumnos de **Ingeniería Industrial**)

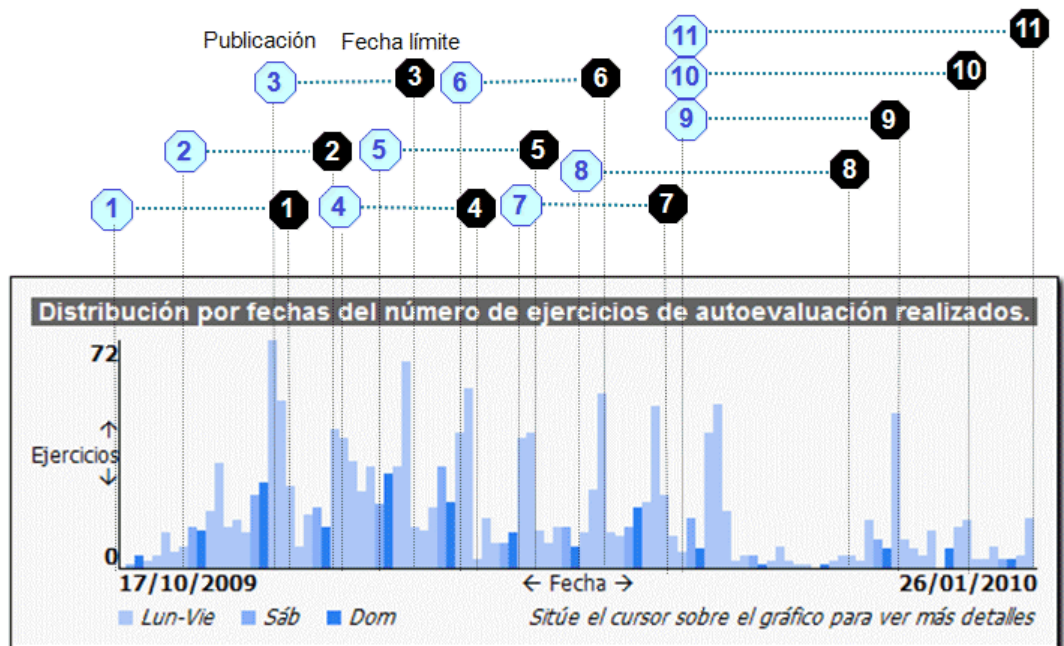


Fig. 7. Distribución de las fechas de realización de los ejercicios de autoevaluación de la asignatura de Informática durante el primer semestre del curso 2009-10 (alumnos de **Ingeniería Química**)

Asimismo el sistema facilita los resultados generales de la autoevaluación según muestran a modo de ejemplos representativos las figuras 8 (Ing. Industrial) y 9 (Ing. Química) para el curso 2009-10.

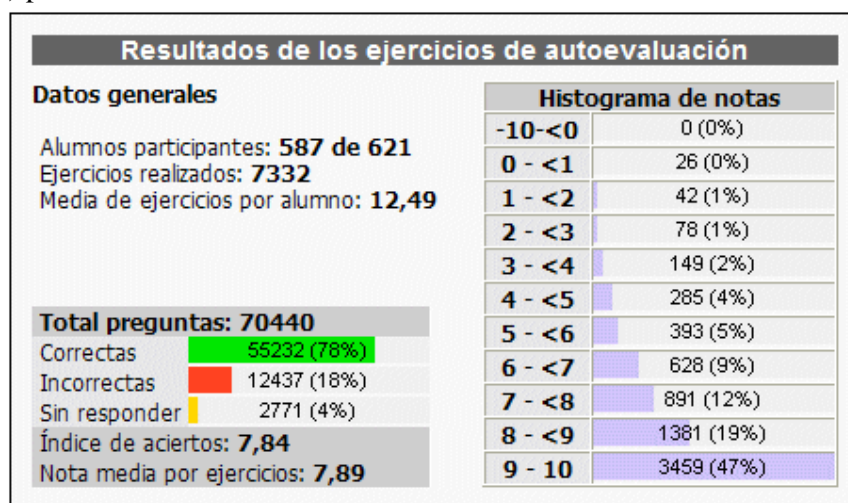


Fig. 8. Resumen de los resultados de los ejercicios de autoevaluación al final del primer cuatrimestre para la asignatura de Informática en el curso 2009-10 (alumnos de **Ingeniería Industrial**)

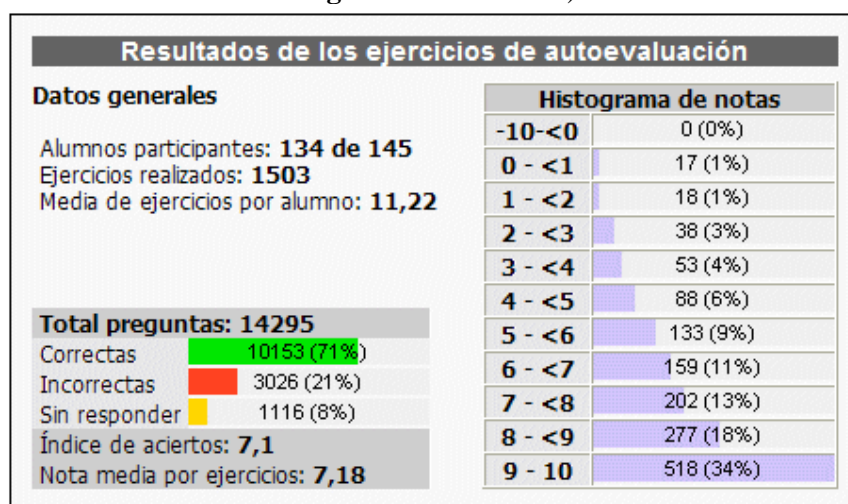


Fig. 9. Resumen de los resultados de los ejercicios de autoevaluación al final del primer cuatrimestre para la asignatura de Informática en el curso 2009-10 (alumnos de **Ingeniería Química**).

Es de destacar la elevada participación en ambos casos: 587 de 621 alumnos (94,5%) en Ingeniería Industrial y 134 de 145 alumnos (92,41%) en Ingeniería Química han realizado al menos un ejercicio de autoevaluación. Por otro lado, las calificaciones de los ejercicios son muy buenas en términos generales y el número de preguntas sin responder apenas llega al 8% en el peor de los casos (Ingeniería Química). La calificación media de los ejercicios de los alumnos de Ingeniería Industrial es 0,71 puntos superior a la de los alumnos de Ingeniería Química (7,89 frente a 7,18) y han realizado casi 1,3 ejercicios más de media por alumno (12,49 frente a 11,22).

En la figura 10 se observa que las calificaciones medias de cada uno de los ejercicios por capítulos del temario para cada grupo de alumnos se encuentran entre 6,7 y 9,3 sobre una calificación máxima de 10 para los alumnos de Ingeniería Industrial. La calificación media no suele sufrir una tendencia clara (ni creciente ni decreciente) a nivel temporal, pero los ejercicios con mejores resultados son los correspondientes a los capítulos 9 (Unidades) y 10 (Punteros y Variables dinámicas), mientras que los peores resultados corresponden al 5 (Sentencias) y al 6 (Datos Estructurados). Datos similares se obtienen en Ingeniería Química pero con resultados unas décimas inferiores en general (figura 11).

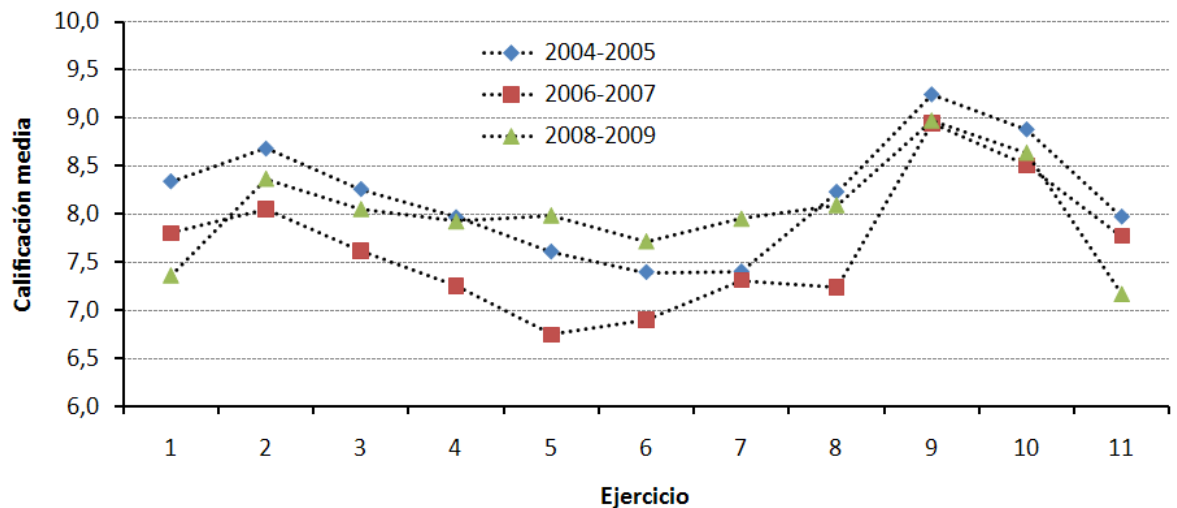


Fig. 10. Evolución de la calificación media de los ejercicios realizados dentro de un curso académico para los cursos 2004-05, 2006-07 y 2008-09 como ejemplos representativos (alumnos de **Ingeniería Industrial**).

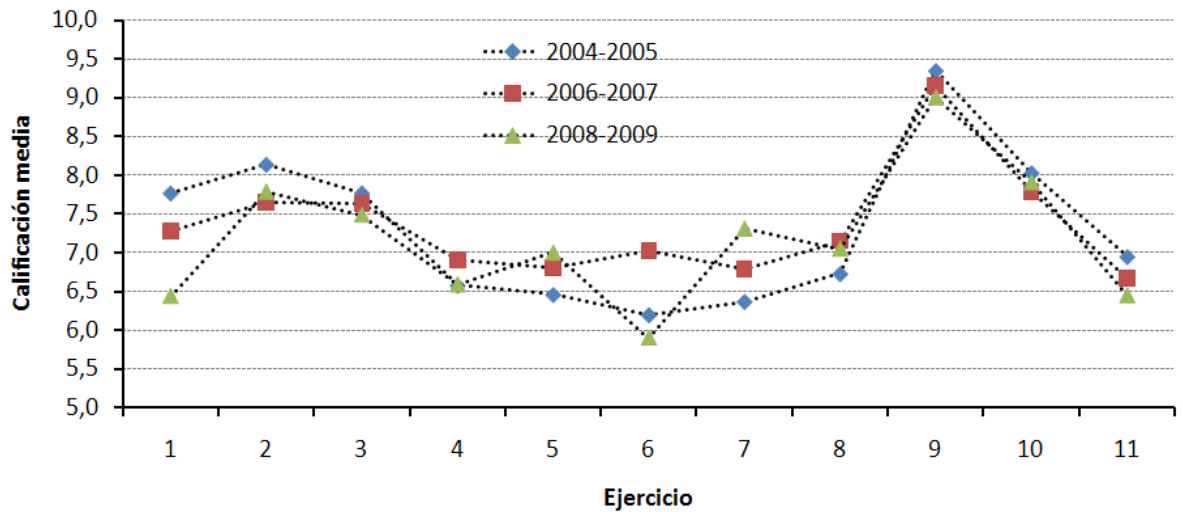


Fig. 11. Evolución de la calificación media de los ejercicios realizados dentro de un curso académico para los cursos 2004-05, 2006-07 y 2008-09 como ejemplos representativos (alumnos de **Ingeniería Química**).

3.3 Evolución temporal de los resultados

En las Figuras 12 (para Ing. Industrial) y 13 (para Ing. Química) se presentan las evoluciones respectivas en el número total de ejercicios realizados por los alumnos en cada curso académico, incluyendo la media del número de ejercicios realizados por alumno. Se observa que tanto el número total de ejercicios realizados como la media del número de ejercicios realizados por alumno se mantienen bastante estables aunque es de destacar un mínimo en el curso 2005-06 (Ing. Industrial) que coincide con el de menor número de alumnos matriculados (y menor número de alumnos repetidores).

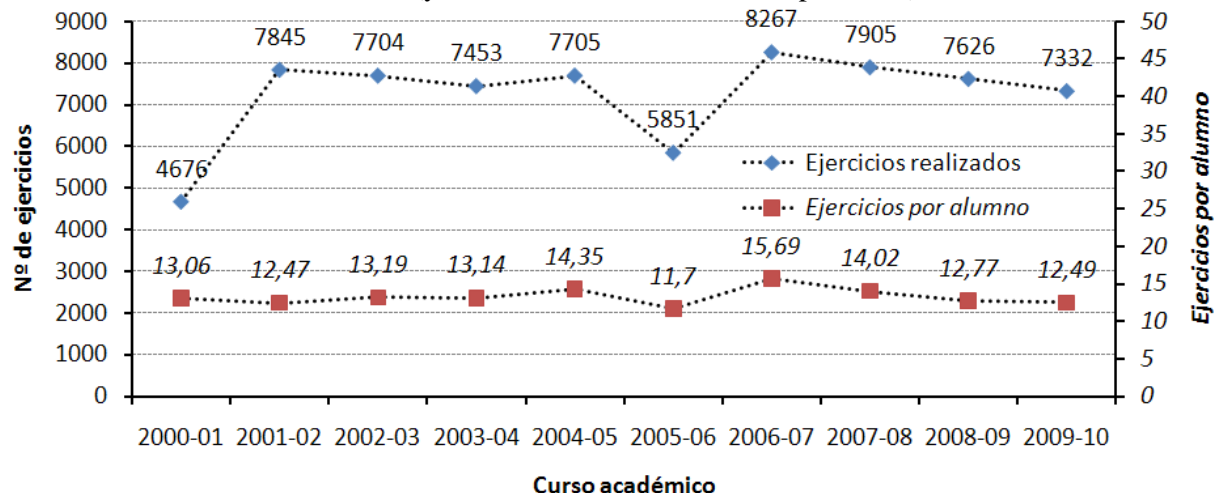


Fig. 12. Evolución del número total de ejercicios realizados por los alumnos matriculados y de la media del número de ejercicios realizados por alumno (alumnos de **Ingeniería Industrial**).

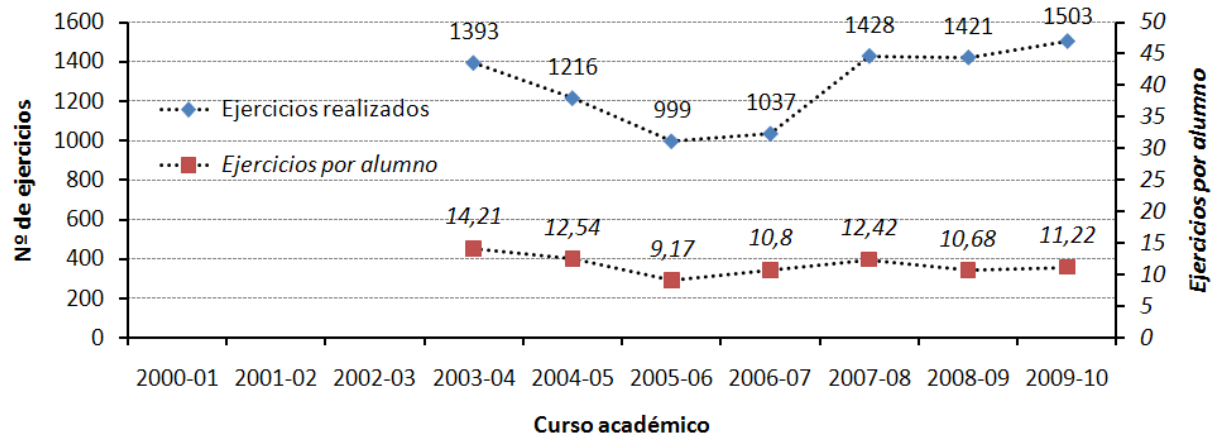


Fig. 13. Evolución del número total de ejercicios realizados por los alumnos matriculados y de la media del número de ejercicios realizados por alumno (alumnos de **Ingeniería Química**).

Finalmente en las figuras 14 y 15 se facilitan las evoluciones en los porcentajes de preguntas con respuestas correctas, incorrectas y sin contestar en los ejercicios programados durante los periodos académicos correspondientes para Ing. Industrial e Ing. Química respectivamente.

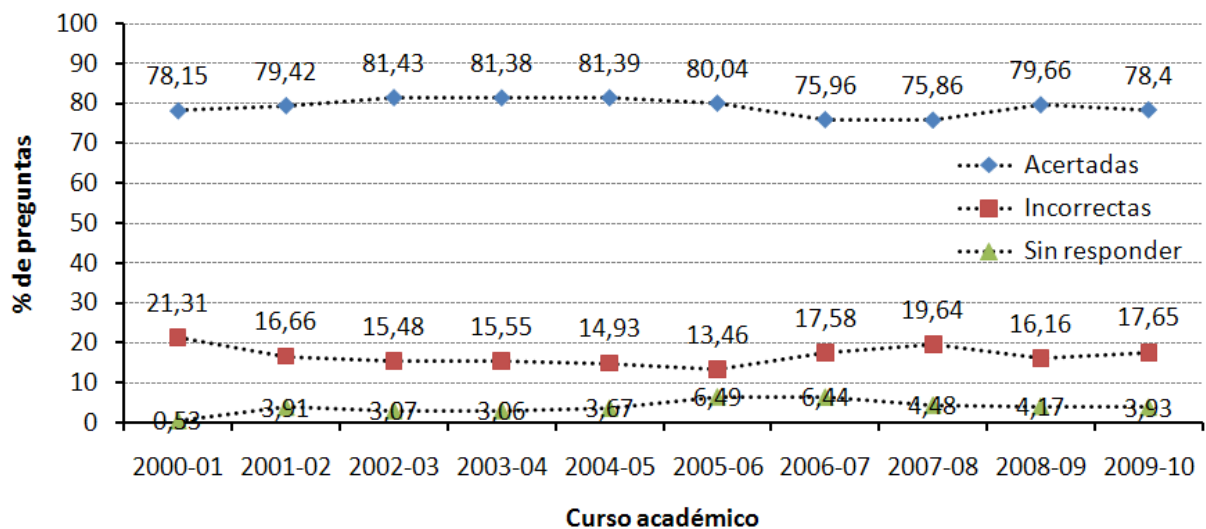


Fig. 14. Evolución del porcentaje de preguntas acertadas, incorrectas y sin responder de los ejercicios programados durante los periodos académicos (alumnos de **Ingeniería Industrial**).

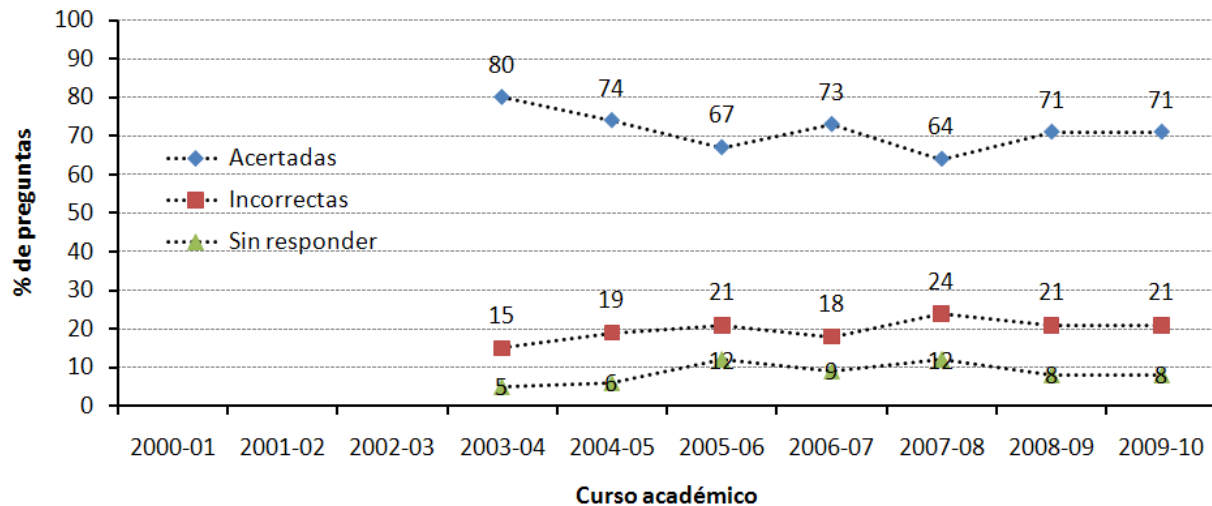


Fig. 15. Evolución del porcentaje de preguntas acertadas, incorrectas y sin responder de los ejercicios programados durante los periodos académicos (alumnos de **Ingeniería Química**).

En general los porcentajes de respuestas acertadas son superiores en I. Industrial con respecto a los de I. Química mientras que los de preguntas sin responder casi se duplican en esta última titulación. El primer curso en ambas titulaciones tiene unos resultados algo distintos al resto, pero en los siguientes años no se observa una gran variabilidad temporal de estos datos (especialmente en la titulación de Ingeniería Industrial que es la que tiene un mayor número de alumnos). Este dato en principio apoya la hipótesis de que la base de datos de preguntas del sistema no pierde efectividad con el paso de los cursos y tiene unos resultados bastante estables en el tiempo.

4 Conclusiones

En general se observa que el uso del sistema de autoevaluación por parte del alumnado se mantiene elevado en el tiempo con el transcurso de los periodos académicos. La causa principal puede achacarse a:

- la facilidad y flexibilidad de uso del sistema
- su consideración en el cálculo de la calificación final de la asignatura y
- la similitud entre las preguntas de la base de datos y las de los exámenes ordinarios. Los resultados de las evaluaciones también son similares a lo largo del tiempo, lo que respalda el mantenimiento de la eficiencia del sistema a pesar de (o gracias a) la invariabilidad de las preguntas de la base de datos.

El análisis de los resultados no avala la hipótesis de una degradación de la eficiencia o del nivel de dificultad o de las preguntas del sistema lo que obligaría a una renovación obligada de los contenidos de la base de datos de preguntas. En cualquier caso como lecciones aprendidas es recomendable desarrollar una base de datos suficientemente amplia, incluir (si la aplicación informática lo permite) preguntas de enunciado variable

y de un tipo y dificultad similar a las del examen final y no facilitar las respuestas correctas tras la corrección automática. Asimismo, desde el punto de vista pedagógico, es conveniente establecer una secuencia de ejercicios con fechas límite repartidas a lo largo del periodo académico y sincronizada con la impartición de los contenidos en las clases presenciales como refuerzo para el aprendizaje progresivo. Estas recomendaciones están en consonancia y se considerarán en la planificación de la metodología a seguir en las asignaturas de los nuevos Planes de Estudios adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior que se impartirán a partir del curso 2010-11. En futuros trabajos se podrían realizar análisis estadísticos más profundos así como de métodos de triangulación para obtener unos resultados de mayor contraste y estudios acerca de la correlación entre los resultados de la autoevaluación y los de los exámenes de las convocatorias ordinarias. Estos últimos facilitarían argumentos a favor o en contra de la sustitución de los exámenes finales tradicionales por un sistema de ejercicios de autoevaluación repartidos a lo largo del periodo académico.

Agradecimientos. Los autores quieren agradecer a las siguientes personas que han colaborado en el proyecto de desarrollo de las distintas versiones del sistema: A. Alonso, P. Avendaño, M. Aza, L. Blanco, S. Campos, D. Cortés, J. A. Criado, F. de Ory, C. Engels, M. Fernández, V. Gámiz, P. García, C. Giraldo, M. González, J. Granado, T. Hernández, I. Iglesias, A. R. López, D. López, J. A. Martín, M. Martín, A. Martínez, F. J. Mascato, D. Molina, C. Moreno, L. M. Pabón, S. Pastor, J. C. Pérez, A. Rodelgo, M. Sánchez de León, A. Valero, E. Villarar y C. Zoido dentro de la División de Informática Industrial de la ETSII-UPM.

Artículo concluido el 29 de Septiembre de 2010

García-Beltrán, A. et al. (2010). Análisis temporal de una base de datos de preguntas de autoevaluación para el aprendizaje de un lenguaje de programación. RED, Revista de Educación a Distancia. Número especial dedicado a SPDECE 2010. 12 de noviembre de 2010. Consultado el [dd/mm/aaaa] en http://www.um.es/ead/red/24/

Referencias

García-Beltrán, A. et al. (2006). La autoevaluación como actividad docente en entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza, RED - Revista de Educación a Distancia, nº monográfico VI. Disponible en: http://www.um.es/ead/red/M6/garcia_beltran.pdf (29/09/2010)

García-Beltrán A. y Martínez R. (2004). Experiencia docente con AulaWeb en la asignatura de Informática, RED - Revista de Educación a Distancia, 11. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/11/REDAula.PDF> (29/09/2010)

García-Beltrán A. y Martínez R. (2006). Web assisted assessment in computer programming learning using AulaWeb, *Int. J. of Eng. Educ.*, 22-5, 1063—1069.

García-Beltrán A. y Martínez R. (2008). AulaWeb - Creación de Preguntas de Enunciado Variable, Disponible en: <http://www.dii.etsii.upm.es/aulaweb/manuales.htm> (29/09/2010)

R. Martínez, R. y García-Beltrán, A. (2002). AulaWeb: Manual del profesor, Sección de Publicaciones ETSII-UPM, Disponible en: <http://www.dii.etsii.upm.es/aulaweb/manuales.htm> (29/09/2010)

Serrano, M. et al.(2004). Evalúe formativa y sumativamente en Capacidades docentes para una gestión de calidad en educación secundaria, Villar, L.M. (ed.), Mc. Graw-Hill, 259—269.

Servidor AulaWeb de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (2002), Disponible en: <http://aulaweb.etsii.upm.es> (29/09/2010)

Villar, L.M. y Alegre O.M. (2004). Manual para la excelencia en la enseñanza superior, Mc Graw-Hill.