

Metodología combinada para el aprendizaje de la programación en dispositivos Android

Mixed methodology for Android devices programming learning

Angel García-Beltrán, Javier Rodríguez-Vidal
agarcia@etsii.upm.es, javier.rodriguez.vidal@upm.es

Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se describen y analizan las diferentes actividades docentes de la metodología propuesta y empleada en la impartición de la asignatura de competencias *Programación en Android* para diversas titulaciones de ingeniería en los últimos diez años. Las actividades incluyen clases presenciales teórico-prácticas, ejercicios de autoevaluación, ejercicios individuales de programación y un trabajo en equipo. El impacto de la metodología se valora mediante las tasas de éxito, rendimiento y abandono y las opiniones de los alumnos recogidas en el cuestionario de evaluación docente al final de semestre académico.

Palabras clave: *Programación, Android, Trabajo en equipo, Metodología combinada, Evaluación combinada.*

Abstract- This paper describes and analyzes the different activities of the methodology used in the teaching of the Android Programming course for several engineering degrees in the last ten years. The activities include theoretical-practical classes, self-assessment exercises, individual programming exercises and team work. The impact of the methodology is assessed through the success, performance and dropout rates and the opinions of the students collected in the teacher evaluation questionnaire at the end of the academic semester.

Keywords: *Programming, Android, Teamworking, Mixed methodology, Mixed evaluation.*

1. INTRODUCCIÓN

La programación de dispositivos móviles es una competencia de gran proyección de futuro, tanto por la capacidad creciente de cálculo y prestaciones de los mismos como por su ubicuidad. Con toda probabilidad estas ventajas se aprovecharán muy pronto en la mayoría de los entornos profesionales relacionados con la ingeniería. La asignatura *Programación en Android* es una asignatura de competencias de libre elección encuadrada en el séptimo semestre de los planes de estudios de varios grados de ingeniería (de Tecnologías Industriales, de Organización, Química y Energética) de la Universidad Politécnica de Madrid. El objetivo de la misma es aprender los conceptos fundamentales de la construcción de aplicaciones para dispositivos con el sistema operativo Android (La plataforma Android, 2023) y a utilizar las herramientas de programación adecuadas tanto para programas simples como para avanzados.

Como requisitos previos se recomiendan conocimientos básicos de programación, lo que cumplen la totalidad de los alumnos matriculados, ya que todos ellos han tenido una asignatura previa de fundamentos de programación. La asignatura tiene tres créditos ECTS con aproximadamente 30 horas de clases presenciales, que se imparten a lo largo del semestre en un aula con ordenadores, en las que se alterna teoría y práctica, poniendo especial énfasis en este último aspecto, ya que el aprendizaje tiene que ser eminentemente práctico y, por ello, es imprescindible el uso del ordenador.

El temario de la asignatura incluye los siguientes capítulos:

1. Introducción al S. O. Android
2. Herramientas de desarrollo.
3. Desarrollo de una aplicación básica.
4. Actividades y su ciclo de vida.
5. Desarrollo para distintos dispositivos.
6. La interfaz gráfica de usuario.
7. Elementos multimedia.
8. Fragmentos.
9. Almacenamiento de datos.
10. Bases de datos.
11. Uso de sensores.
12. Acceso a localización geográfica.

Por normativa, al ser una asignatura de competencias (POD, 2023), no se puede evaluar mediante un examen final *tradicional* y se debe incluir al menos una de las competencias de la titulación correspondiente asociado a la docencia de la asignatura. En este caso las competencias generales elegidas son *Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, Creatividad y Trabajo en equipo y capacidad de liderazgo*. Estas circunstancias obligan a que la metodología empleada para el aprendizaje combine diferentes tipos de actividades y que, además, todas se consideren en la evaluación de la asignatura con diferentes pesos. Estas actividades son:

1. Asistencia a las clases presenciales.
2. Realización de ejercicios de autoevaluación.
3. Realización de ejercicios individuales de programación.
4. Realización obligatoria de un trabajo en equipo de diseño y desarrollo de un programa.
5. Presentación y defensa pública del trabajo.
6. Evaluación del trabajo del resto de equipos.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

La evaluación, como elemento de verificación a lo largo de todo el proceso, permite medir y valorar la bondad, tanto de la metodología y de la programación docente como de la puesta en práctica de la misma. La no consecución de los objetivos implicará la ineficacia del proceso tal como se ha diseñado o llevado a la práctica, y la necesidad de reestructurarlo en mayor o menor medida. En este trabajo se analiza el desarrollo y los resultados de estas actividades combinadas y su efecto en la eficiencia en el aprendizaje (tasas de *éxito*, *rendimiento* y *abandono*) y en la obtención de las competencias asociadas y las opiniones de los alumnos en la encuesta de evaluación docente realizada al final del semestre académico.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En esta sección se describen las metodologías y herramientas empleadas en cada una de las actividades docentes de la asignatura. Para el cálculo de las horas totales de dedicación del alumno, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial. Es necesario tener en cuenta que los alumnos se matriculan en las asignaturas de competencia por interés personal y para completar los créditos necesarios en su último curso académico para obtener la titulación correspondiente. En ocasiones realizan la matrícula de la asignatura a la vez o antes de solicitar la realización de prácticas en empresas o de una estancia de tipo Erasmus o similar (que también le otorgan créditos) y, en caso de conseguir finalmente dicha práctica o estancia, suelen anular la matrícula o abandonar la asignatura. Entre los recursos didácticos de la asignatura destacan las presentaciones con el contenido de las clases teórico/prácticas (documentación en formato PDF), el entorno de desarrollo Android Studio (Android Studio, 2023), que es un software de dominio público y que se actualiza de forma continua, y las referencias en la red (como <http://www.android.com> y otros).

A. Clases presenciales en aula de ordenadores

Según la normativa académica (POD, 2023) la asistencia a las clases presenciales es obligatoria para aprobar cualquier asignatura de competencias. Se permite un máximo de dos faltas justificadas a lo largo del semestre excepto en los cursos 2020/21 y 2021/22 que debido a las restricciones sanitarias las clases se impartieron de forma telemática vía Skype o Teams. Las clases teórico-prácticas se imparten en un aula con ordenadores y una capacidad máxima de 26 puestos individuales. Por este motivo se recomienda un número máximo de 26 alumnos matriculados por grupo. A partir del curso 2014/15 se tuvieron que duplicar los grupos de alumnos debido a una matriculación superior a dicho número. Además, el aula dispone de una pizarra electrónica que permite al profesor compartir su pantalla para mostrar el uso de su entorno gráfico de programación y de presentaciones auxiliares. El entorno de desarrollo empleado es siempre la última versión actualizada de Android Studio.

La parte teórica se ha de elaborar detenidamente, definir sus objetivos y limitar su contenido, pero, por otro lado, también ha de ser abierta y flexible permitiendo y potenciando la participación activa del alumno en la misma y aclarando las dudas que en la exposición puedan surgir. Los ejercicios prácticos deben seleccionarse cuidadosamente en función de los puntos que se quiera ilustrar y presentar una dificultad gradual para que la confianza vaya afianzándose en los alumnos. Es

esencial que el alumno dedique el mayor tiempo posible al trabajo delante del ordenador. En este contexto tiene sentido proponer problemas prácticos cuya resolución plantee la necesidad real de utilizar algoritmos generales y específicos, mostrando como situaciones aparentemente sencillas conducen a dificultades de cálculo considerables. Otra ventaja del uso de ordenadores en el aula es la posibilidad de seguir paso a paso, y de forma interactiva, la ejecución de los procesos algorítmicos explicados en clase (García-Beltrán, 2000).

B. Ejercicios individuales de autoevaluación

Conforme se va avanzando en el temario de la asignatura, el profesor puede configurar ejercicios de autoevaluación que los alumnos pueden realizar desde cualquier lugar, en cualquier momento y a lo largo de la semana posterior. Una de las ventajas principales de este tipo de pruebas es que se pueden diseñar para comprobar casi cualquier tipo de objetivo. Estos ejercicios se gestionan a través de la plataforma AulaWeb desarrollada en la propia unidad docente de Informática Industrial (García-Beltrán, 2006). El resultado de esta actividad tiene un peso de un 10% en la calificación final del alumno en la asignatura.

C. Ejercicios individuales de programación

Además, al final de las clases presenciales el profesor propone habitualmente un ejercicio de programación para su realización en el periodo de días que va hasta la siguiente clase. Este tipo de actividad puede ser muy conveniente y viable si se realiza en grupos con un número reducido de alumnos en el que cada uno de ellos se haga cargo de un programa o proyecto. El código se entrega a través del sistema de entregas de trabajos individuales de AulaWeb para facilitar su registro, almacenamiento y gestión posterior. Esta actividad tiene un peso del 30% en la calificación final.

D. Realización de un trabajo final de programación en equipo

A mitad del semestre el profesor configura los equipos de trabajo que deben desarrollar una aplicación en grupo. Cada equipo debe ponerse de acuerdo en la finalidad de la misma (consensuado posteriormente con el profesor) y en el reparto de las tareas necesarias para su desarrollo. Cada equipo de alumnos se responsabiliza del avance de su trabajo durante el resto del semestre, aunque en todo momento puede consultar al profesor en caso necesario. La entrega de la aplicación se lleva a cabo por cada equipo mediante el módulo de comunidades de AulaWeb, lo que facilita posteriormente el acceso a la misma a todo el profesorado y alumnado de la asignatura. El trabajo se evalúa teniendo en cuenta la originalidad, la creatividad, el reparto de tareas, el alcance, el diseño y la funcionalidad de la aplicación generada. Además, es importante asegurarse que todos los alumnos del equipo colaboren por igual en la realización del proyecto lo que se garantiza mediante la supervisión e interacción de todos los alumnos con el profesor desde el inicio hasta el final de la actividad. Esta actividad es obligatoria para aprobar la asignatura y tiene un peso del 50% en la calificación final del alumno.

E. Presentación y defensa del trabajo en equipo

En la fecha previamente asignada en el proyecto de organización docente (POD, 2023) para el examen de la asignatura en la convocatoria ordinaria, cada equipo de trabajo debe presentar y defender de forma presencial y pública ante los profesores y el resto de alumnos. Cada equipo dispone de 15

minutos para la presentación y posteriormente hay un turno de preguntas de otros diez minutos. La presentación se evalúa considerando la claridad, la calidad y las técnicas empleadas en la exposición. Al igual que la anterior esta actividad es obligatoria para aprobar la asignatura.

F. Evaluación por parte de cada alumno del trabajo del resto de equipos

Una vez terminada la defensa pública de todos los trabajos, se pide a cada uno de los alumnos que evalúen las aplicaciones desarrolladas por el resto de los equipos. Se solicita explícitamente que cada alumno nomine al mejor y al segundo mejor trabajo presentado. Esta actividad individual tiene un peso del 10% en la calificación final del alumno.

3. RESULTADOS

En este apartado se muestra el impacto de la metodología y de la programación académica en las tasas de éxito, rendimiento y abandono de la misma y en las opiniones de los alumnos al final del semestre.

A. Tasas de éxito, rendimiento y abandono

La evaluación debe servir, por un lado, al alumno para determinar la eficacia de su esfuerzo, orientar su estudio, reforzar positivamente sus aciertos y fijar y clarificar lo aprendido. Por otro lado, es útil al profesor para comprobar si se han conseguido los objetivos propuestos y en qué grado, hacer una ponderación del grado de madurez y nivel de conocimientos alcanzados por los alumnos y ser un instrumento de autocritica del que extraer conclusiones a la hora de introducir modificaciones en la metodología, programa y orientaciones de la enseñanza. Para el cálculo de los resultados de la evaluación, se consideran como *presentados* a los alumnos que lo han hecho tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. En la Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos desde el curso 2013/14 hasta el 2022/23. La columna AM indica el número total de alumnos matriculados; la columna A es el número de aprobados; NP son los alumnos no presentados o que abandonan la asignatura; % A-P es la *tasa de éxito* o relación porcentual entre el nº de alumnos aprobados y el nº de alumnos presentados; % A-M es la *tasa de rendimiento* o porcentaje entre el nº de aprobados y el nº de matriculados y % NP-M es la *tasa de absentismo* o porcentaje entre el nº de alumnos no presentados y el nº de matriculados.

Tabla 1. Resultados de las tasas en los últimos diez cursos

Curso	AM	A	NP	% A-P	% A-M	% NP-M
13/14	5	5	0	100	100	0
14/15	48	48	0	100	100	0
15/16	50	50	0	100	100	0
16/17	48	48	0	100	100	0
17/18	45	43	2	100	95.56	4.44
18/19	41	40	1	100	97.56	2.44
19/20	22	19	2	95.0	86,36	9.09
20/21	32	31	1	100	96.88	3.12
21/22	28	26	2	100	92.86	7.14
22/23	26	22	4	100	84.62	15.38

La *tasa de éxito* ha alcanzado casi siempre el valor máximo. Salvo un alumno en el curso 19/20, todos los alumnos siguieron la asignatura durante todo el semestre y realizaron y presentaron los trabajos en equipo al final de la convocatoria.

La *tasa de rendimiento* ha estado siempre en valor superiores al 84%. El ligero descenso en los últimos cursos se debe fundamentalmente al abandono de los alumnos que no han podido compatibilizar su nuevo calendario u horario actualizado por la realización de las prácticas en empresas o de una estancia tipo Erasmus o similar.

En cualquier caso, estos resultados son sensiblemente mejores que la media de las tasas de resto de asignaturas del mismo semestre de la titulación correspondiente según datos facilitados de forma sistemática por la Subdirección de Ordenación Académica del centro.

B. La opinión de los alumnos

Al final del semestre académico los alumnos pueden cumplimentar una encuesta de evaluación docente de las asignaturas en las que están matriculados. La encuesta está elaborada por el Vicerrectorado de Estrategia y Ordenación Académica de la Universidad y su estructura, contenido e implementación ha ido modificándose sensiblemente en los últimos años.

Así, en los últimos cursos se ha llevado a cabo mediante una aplicación web accesible por cualquier tipo de dispositivo conectado a internet para que los alumnos puedan cumplimentarla libremente durante las clases en el aula o desde cualquier otro sitio.

El cuestionario consta de un conjunto de preguntas sobre la asignatura, las infraestructuras docentes y el personal docente involucrado y se responde de forma voluntaria y anónima. Algunas preguntas son de respuesta numérica (dentro de un intervalo entero cerrado) y otras son de respuesta abierta (tipo comentario de texto). Los resultados generales se facilitan habitualmente al personal docente de la asignatura al inicio del siguiente semestre en la propia aplicación web.

Para este trabajo se han seleccionado tres preguntas de respuesta cerrada sobre la asignatura con el siguiente enunciado con posibles respuestas de los alumnos en un intervalo numérico de 0 (*en total desacuerdo*) a 10 (*totalmente de acuerdo*):

1. *En general, estoy satisfecho con la enseñanza de la asignatura.*
2. *Las tareas previstas (teóricas, prácticas, de trabajo individual, en grupo, etc.) guardan relación con lo que se pretende que aprenda en la actividad docente.*
3. *El modo en que se evalúa (exámenes, memorias de prácticas, trabajos individuales o de grupo, etc.) guarda relación con el tipo de tareas (teóricas, prácticas, individuales, grupales, etc.) desarrolladas.*

y en los resultados facilitados (entre otros) a los profesores se han considerado los valores medios de las respuestas de los alumnos dentro de ese intervalo numérico de 0 a 10.

La Tabla 2 resume los resultados de estas opiniones. Las columnas P1, P2 y P3 corresponden respectivamente a las respuestas a las preguntas anteriores. El valor SD indica que no

se dispone de ese dato en concreto. NA indica el número alumnos que han respondido la encuesta.

Tabla 2. Resultados de las encuestas

Curso	P1	P2	P3	NA
13/14	SD	SD	SD	5
14/15	7.8	8.4	7.4	28
15/16	6.6	6.8	7.2	37
16/17	8.6	8.6	9.2	26
17/18	8.2	9.0	8.8	22
18/19	8.8	9.0	9.0	19
19/20	SD	SD	SD	0
20/21	7.8	SD	8.2	18
21/22	9.3	SD	9.2	21
22/23	9.6	SD	9.6	13

En general, las opiniones de los alumnos son muy buenas (con un promedio superior a 8) y tienen una tendencia positiva con el paso del tiempo.

4. CONCLUSIONES

Con todas sus desventajas, la lección magistral es un sistema que, nunca utilizado aisladamente, posee muchos aspectos positivos para facilitar el aprendizaje a un grupo extenso de alumnos como es la norma en la mayor parte de las universidades españolas.

En muchos casos, la lección magistral se puede combinar con la clase *práctica*. En esta disciplina es especialmente aconsejable y motivante la utilización del ordenador como función dinamizadora del estudio, explicación de las interfaces gráficas y de las estructuras de datos, análisis de los algoritmos y optimización de los mismos y estudio de las aplicaciones fundamentales. En cualquier caso, la utilización de este tipo de medios no es para que los alumnos trabajen menos, sino para que aprendan más y mejor.

Por otro lado, el uso de metodologías mixtas (clases presenciales, autoevaluación, ejercicios individuales y trabajo en equipo) es sostenible en asignaturas con una ratio relativamente reducida de alumnos matriculados frente al número de profesores. En este tipo de metodologías es fundamental que el profesor pueda atender de forma rápida y eficiente a las preguntas y dudas de los alumnos y corregir los trabajos individuales de forma diligente.

El proceso de evaluación constituye la última fase del proceso educativo. Si el objetivo fundamental de este proceso es la diseminación de los conocimientos y la formación de los estudiantes, en la evaluación se juzgan los resultados del aprendizaje en relación con los objetivos educativos previstos. Los resultados de la evaluación son muy buenos en general y, en particular, en todas las actividades previstas, así como el grado de adquisición de competencias asociadas a la asignatura.

Casi todo lo expuesto en la descripción de las actividades son aspectos generales sobre la metodología a seguir en la docencia de asignaturas universitarias y servirían para cualquier asignatura tecnológica de titulaciones de ingeniería e, incluso, de otros currícula universitarios.

Es imprescindible una continua actualización de los contenidos teórico-prácticos de la asignatura (debido a la temática de la misma) y una mejora continua de los equipos informáticos del aula donde se imparte la asignatura y que emplean los alumnos para el desarrollo de las actividades prácticas realizadas durante la clase presencial, ya que los requisitos técnicos necesarios para poder emplear el entorno de desarrollo de aplicaciones para Android son exigentes.

Entre las líneas de futuro desarrollo destacan las siguientes:

1. Ampliación de la base de datos de preguntas del módulo del sistema de autoevaluación.
2. Implementación de un sistema de inteligencia artificial para la selección de las preguntas de los ejercicios de autoevaluación.
3. Desde el punto de vista académico sería recomendable implementar una asignatura adicional y complementaria para la adquisición de conocimientos de Programación Orientada a Objetos.
4. Por otro lado, también sería interesante invitar a expertos y desarrolladores del sector privado para dar charlas a los alumnos sobre el contenido y futuro de la materia.

REFERENCIAS

- Android Studio (3 de julio de 2023). *Developers*. <https://developer.android.com/studio>
- ETSII - UPM (3 de julio de 2023). *Marco de Desarrollo de Competencias en la ETS Ingenieros Industriales de Madrid*, http://competencias.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2017/02/Folleto_Competencias_nov_2013.pdf
- ETSII - UPM (3 de julio de 2023). *Normativa académica*. <https://www.industriales.upm.es/estudios/normativa-academica/>
- García-Beltrán, A. (2000). Memoria de Proyecto de Organización Docente, Universidad Politécnica de Madrid.
- García-Beltrán A. y Martínez, R. (2006). Web assisted self-assessment in computer programming learning using Aulaweb. *International Journal of Engineering Education*, 22(5), 1063–1069.
- La plataforma Android. (3 de julio de 2023). *Qué es Android*. <https://www.android.com/>
- POD (3 de julio de 2023). *Proyecto de Organización Docente*. <https://podapp.industriales.upm.es/web/2022/index.php>