

# Programación de Dispositivos Móviles: una propuesta docente adaptada a un entorno híbrido

Antoni Perez-Poch

Departament de Ciències de la Computació  
Escola d'Enginyeria Barcelona Est (EEBE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

antoni.perez-poch@upc.edu

## Resumen

Se presenta una experiencia docente destinada a la enseñanza de Programación de Dispositivos Móviles en un entorno universitario de Grados de Ingeniería distintos al de Informática en el curso 2020/21. Se ha realizado el diseño, puesta en marcha, implementación y evaluación de una asignatura optativa de 3º/4º curso para estudiantes que han cursado previamente solo una asignatura de 6 créditos de Fundamentos de Informática. La experiencia supuso un reto importante ya que la mayoría de alumnos no tenían más experiencia previa de programación que esta asignatura obligatoria, insuficiente para asumir el desarrollo de un proyecto completo de programación. Además, las medidas de confinamiento por razón de la pandemia de Covid-19 han dificultado enormemente la realización de clases presenciales, teniendo que realizar parte de la docencia virtualmente. Se realizó el diseño del curso basándose en las técnicas de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Aprendizaje Cooperativo (AC), además de digitalizar en el entorno virtual de clase todos los contenidos y actividades. Se muestran los resultados obtenidos, muy positivos, tanto en rendimiento académico como en satisfacción del alumnado. Como parte de su formación, los estudiantes trabajaron en una app de simulación Covid-19 que reproduce un modelo de propagación de la pandemia y que fue valorada muy positivamente.

## Abstract

A new teaching experience is presented about a subject of Mobile Devices Programming in a Non-Informatics environment of Engineering Degrees in the 2020/21 academic year. The design, implementation, and assessment of an elective course are shown. Students who have previously taken only a 6-credit course in Fundamentals of Programming undertook the teaching. The experience was an important challenge as most students had no other previous programming experience than this

compulsory subject, which is insufficient to take on the development of a complete programming project. In addition, confinement measures due to the Covid-19 epidemic have made it extremely difficult to conduct face-to-face classes, leading to virtual teaching for a part of the term. The course is based on the techniques of Project-Based Learning (PBL) and Cooperative Learning (CL), in addition to digitizing all content and activities in the virtual classroom environment. The results obtained are very positive, both in academic performance and in students' satisfaction. As part of their training, students worked on a Covid-19 simulation app that reproduces some of the epidemic spread models which was rated very positively.

## Palabras clave

Programación, dispositivos móviles, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, enseñanza virtual, innovación docente.

## 1. Motivación

La Programación de Dispositivos Móviles (PDM) es una importante oportunidad para motivar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de programación, especialmente en aquellos Grados de facultades no informáticas. En estas titulaciones la formación básica en Ciencias de la Computación depende de los planes de estudio, y en general resulta claramente insuficiente. En particular, en algunos grados de Ingeniería distintos al de Informática, los estudiantes tienen un número limitado de créditos obligatorios de formación en Informática. Todos los estudiantes tienen al menos un dispositivo móvil o portátil con el cual conviven habitualmente más allá de sus tareas estrictamente académicas y es en esta situación donde se dispone de una oportunidad privilegiada para motivarles a programar. En el presente curso académico 2020/21 se ha impartido en la Escuela de Inge-

niería Besós Este (EEBE) de la *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC) una asignatura optativa de Programación de Dispositivos Móviles con un temario totalmente renovado. Se ha utilizado MIT App Inventor y Android Studio para la realización de las prácticas. Además, la incidencia directa de la pandemia de Covid19 ha supuesto compaginar clases presenciales con virtualidad en un entorno híbrido cambiante en función de las restricciones de movilidad existentes a cada momento.

Se trataba por tanto de una experiencia nueva de docencia de alto riesgo. Los resultados han sido, no obstante, altamente positivos.

En el siguiente apartado se describe el contexto de la experiencia, los entornos de programación utilizados y las metodologías docentes. En el apartado 3 indicamos las adaptaciones realizadas por la pandemia Covid19. En el apartado 4 mostramos un ejemplo de práctica del curso contextualizada. Posteriormente se exponen los resultados de la evaluación de la experiencia y las conclusiones.

## 2. Contexto de aprendizaje

La asignatura de Programación de Dispositivos Móviles es una optativa de 3º o 4º curso y se puede cursar en las distintas especialidades (Eléctrica, Electrónica y Automática, Química, Mecánica, Materiales, Biomédica y Energía) de los Grados de Ingeniería que se imparten en la Escuela de Ingeniería Barcelona Este (EEBE) de la *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC). Sus objetivos de aprendizaje son:

- Familiarizar al alumno con los conceptos y métodos básicos de la programación en dispositivos móviles (teléfonos y tabletas) con entorno Android.
- Proporcionar las técnicas básicas de programación en dispositivos móviles.

Como competencia transversal se trabaja la emprendeduría e innovación. El alumno deberá utilizar conocimientos y habilidades estratégicas para la creación y gestión de proyectos, aplicar soluciones sistémicas a problemas complejos, diseñar y gestionar la innovación.

No se requieren requisitos previos en esta asignatura, con lo que el nivel inicial de los alumnos de esta materia puede ser muy variado.

Se presuponen únicamente los conocimientos adquiridos en la asignatura obligatoria de primer curso de estas titulaciones “Informática” de 6 créditos ECTS. Esta asignatura proporciona unos fundamentos básicos de Programación para la Ingeniería, utilizándose el lenguaje Python [3]. Los estudiantes pueden

haber cursado otras asignaturas optativas de Informática durante sus estudios, pero en general no llegan a esta asignatura con la suficiente madurez para emprender un proyecto completo de programación como se ve en la evaluación inicial que se menciona a continuación.

La asignatura tiene 6 créditos ECTS, cubriendo 60 horas de clase de Laboratorio de Informática (en grupos de máximo 25 alumnos) y 90 horas de aprendizaje autónomo. En la edición objeto de este trabajo el cuatrimestre de otoño 2020-21 se matricularon 27 alumnos, 21 varones (78%) y 6 mujeres (22%) entre 20 y 28 años, en dos grupos T1 y T2, de 13 y 14 alumnos respectivamente. La asignatura se ha impartido con anterioridad ininterrumpidamente en la EEBE desde 2016 por distinto profesorado del Departamento de ciencias de la computación de la UPC, aunque con orientación y entorno de desarrollo totalmente distintos. Se ha realizado, por tanto, una renovación y actualización total de los contenidos de la materia en esta edición.

Se realizó una evaluación inicial en las primeras sesiones de clase mediante un cuestionario escrito. Todos los alumnos habían cursado previamente al menos 6 créditos de una asignatura de Fundamentos de Informática o formación equivalente. Solo 3 alumnos (11%) manifestaron tener conocimientos medios o avanzados de programación obtenidos fuera del plan de estudios de la EEBE o bien en su experiencia profesional. No hay alumnos repetidores en esta edición de la asignatura.

### 2.1. Talleres iniciales

La asignatura tiene una primera parte que dura nueve semanas de curso (de un total de quince) en la que se realizan prácticas guiadas de programación. Esta parte es esencial para que todos los alumnos lleguen a adquirir unas nociones básicas de programación que les permitan afrontar el proyecto propuesto en la segunda parte del curso. En estos talleres los alumnos tienen que entregar periódicamente y de forma individual una serie de entregables con los que aprenden las técnicas básicas de programación de dispositivos móviles en los entornos MIT App Inventor 2 y Android Studio. Hay un total de 15 prácticas guiadas que se evalúan para dar un 30% de la nota final de la asignatura.

MIT App Inventor 2 es un entorno de programación visual, gratuito y fácil de utilizar. Tiene una curva de aprendizaje rápida y numerosos recursos disponibles online<sup>1</sup>. Con la decisión de usarlo en la primera parte del curso se pretende facilitar que los estudiantes repasen los conceptos y técnicas de pro-

<sup>1</sup> Entorno de Programación MIT App Inventor 2  
<https://appinventor.mit.edu/explore/ai2>

gramación que muchos ya han olvidado. Como se ha hecho evidente durante el curso, esta herramienta permite conseguir que el estudiante tenga un porcentaje elevado de éxito al programar sus primeras aplicaciones de móvil, fomentando su implicación en el curso [14] para posteriormente abordar tareas más complicadas. Entre muchas experiencias educativas de uso de este entorno publicadas en diversos niveles, destaca la aportación de Sergio Barrachina y Germán Fabregat [1] quienes han desarrollado un taller de programación de móviles para la enseñanza de Estructura de Computadores.

Android Studio<sup>2</sup> es el entorno de desarrollo profesional de referencia para desarrollar aplicaciones Android para dispositivos móviles. Está basado en el lenguaje de programación Java y IntelliJ IDEA. Se considera importante introducir esta herramienta para que los alumnos conozcan cómo se desarrollan los proyectos profesionales, aunque no es obligatoria para realizar el posterior proyecto final. Se introduce en una primera clase los conceptos básicos de programación orientada a objetos, para pasar enseguida a proporcionar ejemplos sencillos de código que hay que rellenar o modificar para efectuar las primeras aplicaciones de móvil. Ambos entornos de programación son exclusivos para dispositivos móviles basados en Android. Si algún estudiante deseara programar para iPhone o iPad (iOS) se ofrece asesoramiento para programar con el entorno Xcode de Apple.

## 2.2. Proyecto de programación

En la segunda parte del curso los alumnos realizan una práctica final de programación que consiste en desarrollar una aplicación para dispositivo móvil (app) en entorno Android. Esta parte dura las cinco semanas finales del cuatrimestre para finalizar su trabajo y presentarlo en clase. El proyecto de programación debe realizarse en grupo de 2 o 3 estudiantes, y se evalúa con un 70% de la nota final. Hay una entrega parcial que supone un 25% y una entrega final que vale el 45% restante de la nota. En la primera semana del proyecto los estudiantes entregan una propuesta de trabajo que es evaluada y en su caso corregida y eventualmente aceptada por el profesor. Esta entrega inicial es obligatoria y forma parte de la nota de la entrega parcial. El proyecto se evalúa mediante una rúbrica de evaluación y la autoevaluación del grupo. Este proyecto es de elección libre por parte del alumno, y todos los grupos realizan una app distinta. Como ejemplo, uno de los grupos realizó como proyecto final una ampliación de la práctica descrita en el apartado 4.

## 2.3. Aprendizaje cooperativo

El Aprendizaje cooperativo (AC) es una técnica de enseñanza-aprendizaje bien conocida tanto en entornos académicos universitarios como en otros niveles y contextos [4]. David W. Johnson y Roger T. Johnson [6] describieron qué condiciones necesarias deben darse para que haya realmente una cooperación entre los integrantes de un grupo: (1) interdependencia positiva, (2) interacción directa cara a cara, (3) responsabilidad personal y (4) un proceso de desarrollo de la actividad que haga que su éxito dependa necesariamente de todos y cada uno de sus integrantes. En [13] se introdujo un modelo de aplicación sistemática de esta técnica en la docencia universitaria, que aquí se aplica a esta nueva asignatura.

En el desarrollo de este proyecto final de la asignatura los grupos serán formales, formados en principio a partir de afinidades entre los estudiantes y de entre 2 y 3 personas. El eje de actividad es la aplicación de los conocimientos adquiridos en la primera fase del curso a una realización original de una aplicación de móvil. Se establecen dos reuniones periódicas durante la semana de las cuales es necesario elevar actas y comunicarlas al profesor que hace el seguimiento.

Hay, como mínimo, tres entregas, una al inicio, otra a final del período lectivo y otra final donde los estudiantes presentan a la clase su código y una demostración del trabajo. Los estudiantes reciben *retroalimentación* en cada una de las entregas, así como un seguimiento personalizado. Es posible para proyectos singulares disponer además de un consultor externo que puede venir del mundo académico o de la industria de los videojuegos.

## 2.4. Aprendizaje basado en proyectos

Esta técnica también es bien conocida por la comunidad universitaria interesada en la innovación docente. Sin embargo, no es una metodología fácil. Miguel Valero, por ejemplo, describe en [11] sus ventajas y también las dificultades más habituales con que el docente se encuentra a la hora de aplicarla, sobre todo si es la primera vez. La gran ventaja que presenta ABP es que motiva más a los alumnos. Además, permite trabajar el desarrollo de competencias transversales profesionales y tiende a producir mejores rendimientos académicos. Sin embargo, hay que mencionar sus posibles lagunas: ¿nos preocupa si se va a cubrir el temario? y ¿el trabajo en grupo esconde lagunas en algunos estudiantes? Quizás sí, pero si se aplica bien la técnica anterior de Aprendizaje Cooperativo, entonces esto no debería ocurrir, o como mínimo las incidencias deberían aflorar rápidamente [12]. En esta asignatura no cubrimos toda la materia

<sup>2</sup> Android Studio developer <https://developer.android.com>

con el desarrollo único de un proyecto. Nos basamos en la máxima del profesor Paul A. Kirschner [7] que afirma que «sin una mínima guía no funcionará». Y es que la evaluación inicial a principio de curso mostró que la mayoría de estudiantes no tenían, o no recordaban, los conocimientos que se consideran suficientes para abordar este tipo de proyecto desde el inicio. No obstante, el proyecto cuenta un 70% de la nota, por tanto, es inevitable que los estudiantes tengan que abordarlo para poder aprobar. Finalmente, una asignatura optativa donde los estudiantes quieren aprender a realizar una app para usarla en su propio dispositivo móvil parece un escenario ideal para llevar a cabo este tipo de proyectos. Deberíamos no acabar rompiendo esta motivación. El reto será, por tanto, ofrecer un trampolín suficientemente apto para que los equipos de estudiantes que trabajen lo suficiente lleguen a buen puerto y acaben el curso con una app instalada en su móvil; y de paso obtengan unos cuantos recursos más en su bolsa de trucos de ingenieros que se va a ir llenando a lo largo de sus estudios.

### 3. Adaptación a un entorno híbrido

Como se ha comentado anteriormente, al reto de iniciar una asignatura nueva se le añade la incertidumbre derivada de la pandemia de Covid19 durante el cuatrimestre de otoño 2020. El planteamiento inicial, basado en la normativa de docencia aprobada por la UPC al inicio de este curso 2020-21, de acuerdo con las reglas sanitarias establecidas por la Generalitat de Catalunya, era de un contexto híbrido de docencia. La primera novedad es que los grupos de clase habitualmente de 25 estudiantes se redujeron a un máximo de 15 alumnos por razones de distanciamiento en el aula. La asignatura tiene dos sesiones semanales de clase de dos horas cada una. Se optó para esta asignatura por una mitad de horas de clase presenciales en el laboratorio de informática, con medidas de seguridad sanitaria, y otra mitad de horas de clase a distancia. En las clases presenciales se registró la asistencia y su puesto de trabajo con fines preventivos. Las clases a distancia mediante Google Meet fueron grabadas y quedaron a disposición del estudiante para su repaso de forma asíncrona. A partir de la séptima semana, y ante la evolución desfavorable de las condiciones de la pandemia en Cataluña se pasó a docencia totalmente virtual hasta el final del curso. La docencia virtual se realiza mediante el entorno Google Meet de videoconferencia y chat. En los dos periodos la exigencia (temario a cubrir en los talleres, entregables) no se redujo en absoluto.

La asistencia síncrona a clase fue máxima en las primeras semanas y posteriormente se fue reduciendo. Sin embargo, los entregables realizados a lo largo del curso no reflejaron esta falta de sincronía, ni en

calidad ni en cantidad de los trabajos entregados. Seguramente, la experiencia se benefició de que los alumnos pudieran tener una experiencia de socialización e interacción en clase para las primeras semanas del cuatrimestre.

### 4. Contextualización: práctica de modelización de la pandemia

Un curso como este, impartido en unas condiciones sanitarias excepcionales y además cambiantes de una semana a otra, necesariamente debería tener medidas de contextualización de la asignatura.

Hay muchos estudios, por ejemplo, el de Dana A. Robertson y Christopher J. Padesky [10], que inciden en las ventajas de contextualizar la enseñanza a temas que interesen a los estudiantes y sean próximos a ellos. Entre estas ventajas destacan un mayor interés y relevancia de los contenidos de aprendizaje. Estas medidas para que los estudiantes no desconecten son especialmente importantes en un tiempo en que su acceso presencial a las aulas está restringido.

No existe un tema que preocupe más ahora, incluso por encima de las notas, que la evolución de la pandemia de Covid19. Por este motivo, se sustituyó una de los últimos ejercicios guiados de la primera parte del curso por la realización de una aplicación de móvil con Mit App Inventor 2 que simula la propagación de contagios debidos a la pandemia. La aplicación se basa en la práctica propuesta por el profesor Costas Pagianotakis de la *Hellenic Mediterranean University* (Creta, Grecia). La aplicación dispone de tutoriales en la página web de su autor<sup>3</sup> para su realización. Se trata de una simulación de bolas de billar en la pantalla del dispositivo móvil. El autor ha hecho pública en su página web académica un tutorial y un vídeo para que cualquier persona con solo unos conocimientos básicos de programación y del entorno pueda desarrollar esta aplicación y personalizarla.

A partir de los choques aleatorios de unas bolas que se mueven aleatoriamente por la pantalla del dispositivo se simulan contagios entre personas y se va dibujando en la pantalla la curva de contagios acumulados. Sorprende la sencillez con que puede simularse la curva de contagios con esta aplicación. Además, permite variar interactivamente el número de personas que interactúan y la velocidad de su movimiento, con lo que puede simularse la efectividad de las medidas de distanciamiento social.

En la clase correspondiente a esta práctica se introdujeron primero los modelos epidemiológicos [9] que han sido desarrollados por el grupo BIOCOSM de nuestra universidad (UPC) y que proveen de datos y

<sup>3</sup> App Virus Spreading:  
<https://sites.google.com/site/costaspanagiotakis/software/mobile-app-virus-spreading>

asesoramiento diario al *Departament de Salut* de la *Generalitat de Catalunya*. Estos modelos, a su vez, se basan en el modelo epidemiológico de transmisión de Gompert descrito originalmente en 1980 en [8].



Figura 1: App de simulación de contagio  
(Fuente: *App Virus Spreading*<sup>3</sup>)

El grupo BIOCOSM de la UPC se ha hecho muy popular en Cataluña con apariciones diarias en los medios de comunicación y redes sociales; debido a la utilidad de sus gráficas y predicciones a tiempo real de la evolución de la pandemia. Todos los alumnos las conocían sobradamente.

A los estudiantes se les pidió que a partir de la aplicación realizada obtuvieran resultados experimentales de la curva de contagios acumulados en distintas condiciones. Posteriormente debían realizar una comprobación de que estos resultados se ajustaban al modelo de la curva teórica de [8] y así obtener los parámetros ajustados correspondientes del modelo. También se les propuso como ejercicio modificaciones adicionales a la práctica descrita inicialmente:

- Notificación al usuario de que se ha conseguido el nivel de inmunidad de rebaño (70% o nivel pre programado).
- Simulación de medidas adicionales de contención de la pandemia.
- Predicción de otros indicadores epidemiológicos de acuerdo con los modelos.

- Grabación de datos de forma permanente.
- Pantallas adicionales de información de la pandemia Covid19.

## 5. Resultados obtenidos con la experiencia docente

De los 27 alumnos que se matricularon inicialmente en la asignatura, 26 de ellos (96.2%) siguieron regularmente la asignatura. No hubo abandonos durante el curso, lo cual, y teniendo en cuenta las circunstancias de virtualidad de parte del curso, es muy satisfactorio. Dos alumnos comunicaron al centro durante el curso que debían permanecer confinados en su domicilio un período de tiempo de quince días por ser contacto estrecho de contagios. A estos estudiantes se les hizo un seguimiento individualizado sin que su rendimiento académico se viera finalmente afectado.

### 5.1. Resultados académicos

La evaluación de la asignatura se compone de tres partes diferenciadas:

- Formación básica: cinco entregables individuales de las prácticas realizadas. (30%)
- Entrega parcial del proyecto (25%)
- Entrega y presentación final del proyecto (45%).

Según la normativa académica vigente de la UPC no se puede suspender un alumno por una sola prueba de evaluación, con lo que no puede haber pruebas o actividades de evaluación eliminatorias.

En cuanto a las notas finales, el porcentaje de aprobados sobre el total de matriculados fue muy satisfactorio, del 96.2%. Las calificaciones se muestran en la Figura 2:

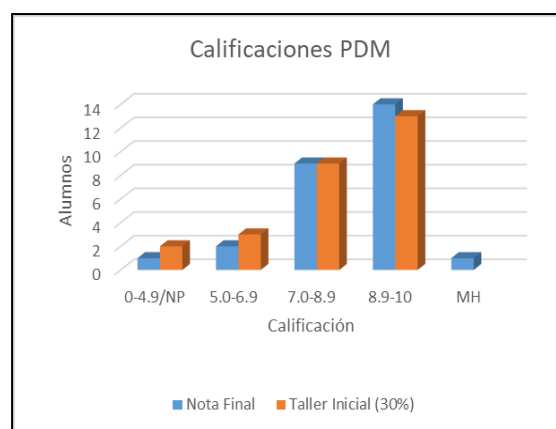


Figura 2: Calificaciones Finales y notas del Taller Inicial de PDM

Destacamos que los resultados de la evaluación de la primera parte de la asignatura (Taller Inicial) no fueron tan óptimos y que fue a partir de la realización del proyecto que se produce una mejora en los estudiantes con calificación mediana o baja. Consideramos que el hecho de tener que hacer obligatoriamente el proyecto (ya que supone un 70% de la nota final) en grupo mediante AC y ABP retuvo y motivó a los alumnos con calificaciones medias o bajas a mejorar su rendimiento. La calificación de cada grupo en el proyecto final, tanto en la entrega parcial como en la final es la misma para cada uno de los integrantes. El seguimiento individual por semana mediante las actas de las reuniones y tutorías a los grupos asegura que no haya posibilidad de que posibles «jetas y mantas» [12] se aprovechen del entorno. En cualquier caso, en esta edición no hubo incidentes remarcables que precisaran de la intervención del profesor.

## 5.2. Opinión de los estudiantes

Se ha realizado una encuesta a final de curso a los alumnos para obtener su opinión sobre la docencia recibida. Para ello, se ha utilizado la encuesta estandarizada *Students' Evaluation of Education Quality* (SEEQ) por su robustez, fiabilidad y amplio uso en el campo de la investigación educativa [9]. La encuesta se pasó de forma electrónica a los alumnos mediante un formulario accesible desde el aula virtual de la asignatura. Los alumnos fueron informados de que la encuesta es anónima, voluntaria y que los resultados se mostrarían de forma agregada para mejorar la asignatura. Se utilizó una versión traducida al catalán por el *Institut de Ciències de la Educació de la UPC*. La encuesta consta de una serie de ítems a los cuales el alumno responde con una cifra del 1 al 5 (Escala de Likert), significando el 1 «Muy en desacuerdo» con el ítem, el 2 «En desacuerdo», el 3 «Neutro», el 4 «De acuerdo» y el 5 «Muy de acuerdo». Los ítems de la encuesta están divididos en distintos apartados, conceptos que se hacen explícitos al propio encuestado. Estos apartados se detallan en la Figura 3, junto con un ejemplo de pregunta de cada apartado. En este cuestionario, además, se añadieron dos ítems adicionales y un espacio en blanco para comentarios libres.

No se preguntó por la nota esperada que corresponde al último ítem de la Figura 3, puesto que la encuesta se pasó con las calificaciones ya publicadas. Destacamos que la mayoría de ámbitos han sido calificados con un grado de satisfacción elevado (mayor que 4 sobre un máximo de 5). Es interesante también hacer notar que, lejos de considerar este curso fácil por lo elevado de las calificaciones, los estudiantes han puntuado la “carga de trabajo” con un 4.5 sobre 5, es decir, que consideran el curso difícil o que requiere mucho esfuerzo en comparación con otros cursos de la misma titulación.

Ámbito de evaluación	Ejemplo de pregunta
Calidad del aprendizaje	He aprendido cosas que considero valiosas.
Entusiasmo	El profesor consigue que sus presentaciones sean amenas.
Organización	Las explicaciones del profesor eran claras.
Interacción con el grupo	Se invitaba al estudiantado a preguntar y se daban respuestas satisfactorias.
Actitud personal	El profesor se ha mostrado accesible con el estudiantado.
Contenido	El profesor ha presentado diversos puntos de vista cuando era necesario.
Exámenes	Los métodos de evaluación del curso eran equitativos y adecuados.
Trabajos del curso	La bibliografía y el material recomendado de este curso son completos y adecuados.
Carga de trabajo y dificultad	Este curso, comparado con otros, ha sido: Muy fácil (1), Fácil (2), Normal (3), Difícil (4), o Muy Difícil (5).
Visión General	Este curso es mejor que la mayoría de los que he cursado en esta Universidad.
Otras opiniones	La calificación final que esperas obtener del curso es: Menor que 3 (1), Entre 3 y 5 (2), Entre 5 y 7 (3), Entre 7 y 9 (4), Mayor que 9 (5).

Figura 3: Ámbitos de evaluación considerados en la encuesta de satisfacción SEEQ [9]

La encuesta fue respondida por 18 estudiantes (69.2% de los que siguieron la asignatura). Los resultados de esta encuesta se muestran a continuación en el Cuadro 1:

Ámbito evaluado	Valor (1-5)
Calidad del aprendizaje	4.2 +/- 0.4
Entusiasmo	3.8 +/- 0.1
Organización	3.7 +/- 0.3
Interacción con el grupo	4.4 +/- 0.2
Actitud personal	4.6 +/- 0.5
Contenido	4.1 +/- 0.1
Evaluación	4.2 +/- 0.2
Trabajos del curso	4.1 +/- 0.5
Carga de trabajo	4.5 +/- 0.1
Visión general	4.3 +/- 0.3

Cuadro 1: Opinión de los estudiantes sobre la docencia recibida

Los ítems adicionales planteados fueron:

- ¿Consideras que la práctica de simulación de contagio fue de utilidad para aprender?  
Valor de respuesta: 4.4 +/- 0.1
- ¿Crees que el proyecto final te ha motivado a seguir la asignatura?  
Valor de respuesta: 3.9 +/- 0.3

En los comentarios libres se repitieron dos temas que parecen destacar en sus opiniones:

- Alta carga de trabajo de la asignatura comparado con otras asignaturas.

- Utilidad de la gran cantidad de vídeos y materiales puestos a su disposición para su uso online y asíncrono.

Se añade aquí la transcripción de algunas respuestas que muestran un contagioso entusiasmo final a pesar de la carga de trabajo realizada:

*Estuve dudando de matricularme porque apenas sabía nada de programación, pero me ha parecido fácil realizar apps en mi móvil. ¿Existe una continuación de esta asignatura?*

*Ésta es la asignatura que me ha llevado más horas de trabajo con diferencia, pero es lo que tiene la programación. Los videojuegos y la simulación del Covid están bien.*

*La sustitución de las clases presenciales por virtuales grabadas en vídeo me ha facilitado que pudiera seguir el curso. Gracias.*

## 6. Emprendeduría e innovación

En la UPC se han definido un conjunto de siete competencias transversales para trabajar en las distintas asignaturas de sus titulaciones [5]. En esta asignatura se trabaja la de “Emprendeduría e innovación” cuyo objetivo general es el de «Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.».

Estas competencias se trabajan en tres niveles de complejidad. Se asignó el nivel más alto a esta asignatura con el objetivo específico de «Utilizar conocimientos y habilidades estratégicas para la creación y gestión de proyectos, aplicar soluciones sistémicas a problemas complejos y diseñar y gestionar la innovación.»

En esta asignatura se ha centrado el trabajo de esta competencia profesional en saber innovar y producir una aplicación de móvil como producto de ingeniería original; y en conocer el desarrollo del producto en el mercado.

Se realizaron dos talleres formativos durante el curso destinados a desarrollar esta competencia:

1. Proceso de desarrollo de una aplicación de móvil. Repositorios públicos.
2. Las empresas de videojuegos y aplicaciones móviles. Cómo se comercializan estos productos en la actualidad.

Se promovió que, al finalizar el curso, los grupos de estudiantes interesados puedan contactar con la

Oficina de Innovación de la UPC<sup>4</sup> que les asesora en la valorización de la aplicación que hayan desarrollado, y en su posible comercialización.

En la presente edición existe en el presente momento al menos un grupo de estudiantes interesados que están en el proceso de valorizar el trabajo que han realizado en la asignatura con el objetivo de su posible colocación en el mercado.

## 7. Conclusiones

Se ha presentado una experiencia docente para la enseñanza de la Programación en Dispositivos Móviles en un entorno híbrido. La asignatura se ha realizado en condiciones de pandemia cambiantes. En consecuencia, parte de la docencia se ha realizado virtualmente, lo que suponía una dificultad importante para todos. La materia siguió las metodologías de Aprendizaje basado en proyectos (ABP) y Aprendizaje cooperativo (AC). Además, se contextualizó alguno de los trabajos prácticos de la materia, realizando una aplicación gráfica de móvil de simulación de contagios Covid19.

A pesar del reto que suponía impartir esta materia con unos contenidos totalmente renovados y en condiciones sanitarias difíciles, los resultados han sido altamente satisfactorios. Los estudiantes han salido del curso satisfechos de la experiencia y habiendo en su gran mayoría alcanzado los objetivos de aprendizaje de la materia con muy buenos resultados. Esta experiencia puede ser fácilmente adaptada en otras universidades que impartan materias y titulaciones afines.

## Referencias

- [1] Sergio Barrachina y Germán Fabregat. “Introduction to Programming using Mobile Phones and MIT App Inventor”. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15, 3, pp. 192-201, 2020.
- [2] BIOCOSM. Grupo de investigación de la UPC. “Analysis and prediction of COVID-19 for EU-EFTA-UK and other countries. Methods.” *Working Paper*. Accedido el 5-2-2021 en: <https://BIOCOSMsc.upc.edu/en/shared/methods.pdf>
- [3] Jorge Castro, Javier Farreres, Joaquim Gabarró, Pilar Nivelá, Antoni Perez-Poch, Elvira Pino y José M. Rivero. “Ortocoordinación: cómo organizar 700 estudiantes en un nuevo campus (y no morir en el intento).” En *Actas de las XXIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2018*, pp. 247 – 254, Barcelo-

<sup>4</sup> Oficina de Innovación de la UPC: <http://www.upc.edu/innovacio>

- na, 2018. Accedido el 5-2-2021 en: <https://futur.upc.edu/23293552i>
- [4] Rafaela García, Joan A. Traver y Isabel Candela I. *Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas*. Editorial CCS. Madrid, 2001.
- [5] Instituto de Ciencias de la Educación de la UPC. “Resumen sobre las competencias genéricas a implantar en los planes de estudios de grado de la UPC”. *Documento de trabajo*. Accedido el 5-2-2021 en: [https://www.upc.edu/ice/ca/innovacio-docent/publicacions\\_ice/arxiu/resum-en-sobre-las-competencias-genericas](https://www.upc.edu/ice/ca/innovacio-docent/publicacions_ice/arxiu/resum-en-sobre-las-competencias-genericas)
- [6] David W. Johnson, Roger T. Johnson y Edithe J. Holubec. *Cooperation in the classroom*. 9ª Edición. Edina, MN. Interaction Book Company, 2013.
- [7] Paul A. Kirschner, John Sweller y Richard E. Clark. “Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching.” *Educational Psychologist*, 41, 2, pp. 75-86, 2006.
- [8] Laurence V. Madden. “Quantification of disease progression.” *Protection Ecology*, 2, 159-176, 1980.
- [9] Herbert W. Marsh y Lawrence A. Roche. “Making students' evaluations of teaching effectiveness effective: The critical issues of validity, bias, and utility.” *American Psychologist*, 52, 11, pp. 1187-1197, 1997.
- [10] Dana A. Robertson y Christopher J. Padesky. “Keeping Students Interested: Interest-Based Instruction as a Tool to Engage.” *Reading Teacher*, 73, 5, 575-586, 2020.
- [11] Miguel Valero. “Las dificultades que tienes cuando haces PBL”. *Texto docente*. Accedido el 5-2-2021 en: [https://people.ac.upc.edu/miguel/materiales/docencia/articulos/dificultades\\_PBL.pdf](https://people.ac.upc.edu/miguel/materiales/docencia/articulos/dificultades_PBL.pdf)
- [12] Miguel Valero. “Cómo enfrentarse a los jetas y a los mantas”. *Texto docente*. Accedido el 5-2-2021 en: [http://bioinfo.uib.es/~joemiro/TecBasAula/jtas\\_mantas.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemiro/TecBasAula/jtas_mantas.pdf)
- [13] Ferran Virgós y Antoni Perez-Poch. “Un modelo para aplicación sistemática de aprendizaje cooperativo”. *Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2002*, pp. 343 – 349, Cáceres, 2002. Accedido el 5-2-2021 en: [http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2002/Cac123\\_130.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2002/Cac123_130.pdf)
- [14] David W. Wolber, “App Inventor and real-world motivation,” in *Proc. 42nd ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Edu. (SIGCSE)*. New York, USA: ACM, pp. 601–606, 2011.