

Una experiencia multidisciplinar de desarrollo de videojuegos con alumnos de Informática y Bellas Artes

Ramón Mollá Vayá,
Francisco José Abad Cerdá
Departamento de Sistemas
Informáticos y Computación
Universitat Politècnica de València
Valencia
rmolla@dsic.upv.es,
fjabad@dsic.upv.es

Clara Boj Tovar
Departamento de Escultura
Universitat Politècnica de València
Valencia
claboto@esc.upv.es

Resumen

Se han establecido grupos de trabajo multidisciplinarios para desarrollar videojuegos que han implicado a dos asignaturas de la Facultad de BB.AA. y a otras dos de la Escuela de Ingeniería Informática.

Los equipos han seguido la misma metodología que se sigue en las empresas de desarrollo de videojuegos. Han utilizado aplicaciones en línea para editar los documentos de diseño de forma colaborativa, compartido código y otros documentos mediante GitHub, se han coordinado empleando redes sociales, han empleado herramientas de autor y de programación de última generación, junto con entornos profesionales de desarrollo de videojuegos. Se han empleado metodologías ágiles para el desarrollo de videojuegos y se han mantenido reuniones de control del progreso a lo largo de todo el cuatrimestre.

A pesar de que muchos alumnos no habían recibido docencia previa en videojuegos ni en la herramienta empleada en la asignatura, los resultados han sido muy satisfactorios. La nota media de cada especialidad ha estado cercana a los 8 puntos. Los alumnos han valorado positivamente el ritmo seguido y las sesiones de seguimiento, la metodología empleada, la libertad de elección de temas, el poder trabajar con alumnos de otras disciplinas y la calidad de los resultados.

Abstract

Multidisciplinary work groups have been established to develop video games involving two courses in the Faculty of Fine Arts and two courses in the Computer Science School.

The teams followed the same methodology used in the video game development industry. They used online applications to edit design documents collaboratively. They shared code and other documents using GitHub. They have been collaborating using social

networks. They used the latest authoring and programming tools besides professional video game development environments. Agile methodologies have been used for the development of the projects. Progress monitoring meetings were held throughout the four-month period.

Although many students had no previous experience developing video games nor using the engine studied in the course, the results have been very satisfactory. The average mark in each group has been close to 8 points. Students have positively assessed the pace followed and the follow-up sessions, the methodology used, the freedom to choose topics, working with students from other disciplines and the quality of the results.

Palabras clave

Desarrollo de videojuegos, Unity, BB.AA., multidisciplinar.

1. Introducción

Las competencias transversales forman parte de los planes de estudios generales de las universidades [17] y en concreto en las carreras de Informática [6].

Existe un cierto consenso en cuáles son las principales áreas que abarcan las competencias [1]. Sin embargo, se puede encontrar ejemplos, como la clasificación realizada por la Universitat Politècnica de València [10], en la que ni siquiera se menciona la competencia multidisciplinar [2]. Esta competencia aparece en numerosos informes y artículos e incluso la misma UNESCO recalca la importancia de que aparezca en los curriculum ya desde el siglo pasado [7]. Sin embargo, la multidisciplinariedad no suele concretarse en los planes de estudio.

La creación de videojuegos es un área multidisciplinar en la que convergen artistas, informáticos, creativos, gestores o psicólogos, entre otros.

Formar en el desarrollo de videojuegos desde una única disciplina genera profesionales cualificados técnica o artísticamente, pero con escasas competencias en trabajo en equipos multidisciplinares que son necesarias en la industria [4].

2. Estado del arte

Tradicionalmente se ha aplicado la competencia multidisciplinar de forma endogámica. Es decir, las asignaturas que la promueven, la implementan típicamente como trabajos compartidos entre diferentes asignaturas dentro de la misma especialidad [13, 18, 20] y sin conexión con otras disciplinas externas [3, 15]. Son pocas las experiencias capaces de plantearse la formación multidisciplinar excediendo los límites del centro o incluso de la propia universidad o país [8].

En otras iniciativas como la asignatura CMPUT 250 que se imparte en la Universidad de Alberta, en Canadá [19], o el curso CS III del College of New Jersey [21], se enfatiza la creación de juegos empleando equipos docentes multidisciplinares, pero con grupos de alumnos exclusivamente de ciencias de la computación [15, 22].

La colaboración formal entre los estudiantes de arte y ciencias de la computación no es nueva [14]. Los proyectos multimedia conjuntos permiten desarrollar competencias transversales necesarias para la confección de aplicaciones reales en un entorno de trabajo lo más parecido al mundo real [5]. Es más, el arte se puede llegar a emplear para introducir técnicas de computación a estudiantes en un contexto artístico [12] como forma de facilitar su aprendizaje o para motivar las enseñanzas centrales en estudios de informática.

Los centros de formación en videojuegos más reconocidos actualmente¹ [9] se pueden agrupar de acuerdo a tres metodologías educativas:

1. Enfocada en los aspectos técnicos. Es el caso del Rochester Institute of Technology [16], el MIT² o la Drexel University³, sin formación complementaria artística.
2. Enfocada en los aspectos artísticos, de diseño o producción. Es el caso de Visual College of Art and Design of Vancouver, la Vancouver Film

School⁴ [11], Savannah College of Art and Design⁵ o la Toronto Film School⁶, la Autograf School en París, la Noroff School⁷ en Noruega, la universidad de Aalto⁸ o la Academy of Interactive Entertainment. Estos centros potencian la creación de narrativas, jugabilidad, modelado, arte conceptual, animación, efectos visuales, ... sin enfatizar tanto en aspectos de programación.

3. Enfocada a equipos interdisciplinares. Es el caso de universidades que ya ofertan titulaciones tanto de ciencia como de artes. Así, aparece la University of Southern California⁹ (USC), el instituto DigiPen¹⁰, que mantiene una fuerte relación con Nintendo o el Savannah College of Art and Design; la University of Utah que ofrece los dos Bachelors anteriores y un único Master of Entertainment Arts & Engineering [16] el cual mantiene una fuerte relación con la compañía EA. Esta universidad reúne estudiantes de la Escuela de Computación y de la División de Estudios Cinematográficos. El programa destaca por sus clases compartidas donde los estudiantes trabajan juntos y cooperan en proyectos de un año para realizar un videojuego o un corto animado desde cero. Otros ejemplos son la Carnegie Mellon University¹¹, el Champlain College o el Oulu Game LAB¹².

En nuestra universidad ya existía la Escuela de Informática (caso 1) y la Facultad de BB.AA. (caso 2). Aunque ambas tenían casos de éxito en la incorporación de los estudiantes a los videojuegos, faltaba por probar si la unión de ambos sectores podía generar una formación más completa [4], profesional y que aumentara los casos de éxito como futuros profesionales de desarrollo de videojuegos [11]. Es decir, había que probar si el 3^{er} enfoque era viable y mejoraba los resultados que se obtenían por separado.

3. Descripción del proyecto educativo

En los dos primeros cursos del Grado de Diseño en Tecnologías Creativas en la Facultad de BB.AA se realizan trabajos transversales al final de cada cuatrimestre en los que colaboran todas las asignaturas del

¹ Fuentes consultadas: www.collegechoice.net, www.princetonreview.com, www.gamedesigning.org, www.collegerank.net, entre otras

² <http://gamelab.mit.edu/study/>

³ <https://drexel.edu/westphal/academics/undergraduate/GDAP/>

⁴ <https://vfs.edu/programs/game-design>

⁵ <https://academics.sheridancollege.ca/programs/bachelor-of-game-design>

⁶ <http://www.torontofilmschool.ca/programs/video-game-design-development/>

⁷ <https://www.noroff.no/en/studies/vocational-school/3d-game-design>

⁸ <https://www.aalto.fi/en/aalto-media-lab/studies>

⁹ <https://games.usc.edu/>

¹⁰ <https://www.digipen.edu/academics/computer-science-degrees/bs-in-computer-science-and-game-design>

¹¹ <https://ideate.cmu.edu/undergraduate-programs/game-design/>

¹² <http://www.oulugamelab.net/overview>

mismo cuatrimestre.¹³ El proyecto educativo que origina este artículo pretende desarrollar la competencia de trabajo multidisciplinar en el área de los videojuegos retomando la idea de los trabajos transversales de los primeros cursos, coordinando alumnos de dicho grado con alumnos del Grado en Ingeniería Informática que se imparte en la Escuela de Informática (ET-SINF). Estos últimos no están acostumbrados a realizar ningún proyecto transversal.

En nuestra universidad sólo existen titulaciones con asignaturas de diseño, de desarrollo de contenidos de autor o de programación de videojuegos, pero no de una titulación específica de videojuegos.

Las asignaturas participantes en esta experiencia se describen a continuación.

En cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática se imparte en el primer cuatrimestre la asignatura de Introducción a la Programación de Videojuegos (IPV), y en el segundo, Entornos de Desarrollo de Videojuegos (EDV), ambas de 4.5 créditos.

En tercer curso del Grado de Diseño y Tecnologías Creativas, segundo cuatrimestre, se imparte la asignatura de Diseño de Videojuegos (DiV). En el primer cuatrimestre de cuarto curso, se imparte Desarrollo de Videojuegos (DeV), ambas de 9 créditos.

En el cuadro 1 puede verse en sombreado las dos asignaturas que fueron coordinadas en este estudio. Por otra parte, el proyecto educativo abarcó a los contenidos de las cuatro asignaturas.

Escuela	Semestre		
	6	7	8
BB.AA.	DiV (9c)	DeV (9c)	
ETSIInf		IPV (4.5c)	EDV (4.5c)

Cuadro 1: Calendario de impartición de cada asignatura.

3.1. Coordinación de contenidos

Los contenidos de cada asignatura están coordinados dentro de la misma titulación. Además, los contenidos de DeV e IPV están coordinados entre sí para implementar los trabajos multidisciplinarios.

El objetivo es que, en cada titulación, un alumno que curse la rama de videojuegos desarrolle al menos un prototipo de juego en 2D y otro en 3D antes de finalizar sus estudios. Dado que desarrollar un juego en 2D es tecnológicamente más sencillo que hacerlo en 3D, se decidió desarrollar en BB.AA. la parte 2D en tercero, y la de 3D en cuarto.

En el caso de la asignatura de DiV, se introduce a los alumnos en el funcionamiento de Unity como un prototipador rápido utilizado para analizar la viabilidad de la idea del videojuego y en el lenguaje de programación que utiliza (C#).

La asignatura DeV, de cuarto curso de BB.AA. tiene como objetivo la creación de un videojuego sencillo, desarrollando e integrando el arte original.

DiV no es prerrequisito de DeV, por lo que no se puede garantizar una homogeneidad de alumnado. De hecho, la mitad del alumnado de DeV no había cursado DiV, y carecía de experiencia previa de Unity. Esto se resolvió suministrando material docente de la asignatura de DiV a los alumnos que no la habían cursado y realizando una tutoría específica. A la hora de crear los grupos de trabajo para el desarrollo de los videojuegos, se intentó que en cada grupo hubiera al menos un miembro con conocimientos de la teoría de diseño de videojuegos, es decir, que hubiera cursado DiV.

También se realizó una introducción rápida al entorno de programación y al lenguaje para servir de repaso a los alumnos provenientes de DiV y de cursillo acelerado para los que desconocían la herramienta. Las asignaturas también contaban con alumnos Erasmus, con diferentes perfiles formativos.

Para coordinar los contenidos de las asignaturas de IPV y DeV se decidió centrarlas en el desarrollo de un videojuego 3D. Esto implicó el trasvase de contenidos de la asignatura de EDV a IPV. Dado que en BB.AA. la secuencia ya estaba marcada entre DiV (2D) y DeV (3D), no hubo más remedio que invertir el orden en la ETSIInf e impartir IPV en 3D y EDV en 2D.

3.2. Tecnologías empleadas

La herramienta de desarrollo de videojuegos empleada para las cuatro asignaturas incluidas en esta experiencia, ha sido Unity. Esta decisión viene avalada por su difusión en la industria, su facilidad de aprendizaje y de manejo, la cantidad de documentación disponible y la disponibilidad de licencias de uso gratuitas tanto para la universidad como para los desarrolladores pequeños y estudiantes. Los estudiantes emplearon también plug-ins externos y, en menor medida, algunos contenidos complementarios de autor de la tienda de Unity.

Los alumnos de BB.AA. adicionalmente usaron herramientas de autor para desarrollar contenidos tanto open source (Blender, GIMP) como propias de la suite Adobe.

Los alumnos de informática básicamente se ciñeron al uso de plug-ins, al entorno de desarrollo Visual Studio que acompaña a Unity y el propio Unity.

Paralelamente, para la coordinación de los equipos de desarrollo se utilizó Google docs / Teams para soportar la edición colaborativa de documentación en red del Pitch Doc (PD), presentaciones, Game Design Document (GDD), diagramas de Gantt, anexos y memorias.

¹³ El proyecto transversal como herramienta integradora de las enseñanzas en los ámbitos del diseño y tecnologías creativas, <https://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/Resolucion2018A+D.pdf>

GitHub fue el repositorio común en el que se realizó el desarrollo de código. Hubo que nivelar los conocimientos de los alumnos de BB.AA. para que pudieran trabajar cómodamente con el entorno junto con los alumnos de informática.

Para la comunicación del equipo, se empleó correo electrónico y redes sociales. Típicamente Whatsapp y Telegram. No se usaron blogs como repositorios de documentación.

También se empleó la intranet de la universidad y en especial la herramienta Sakai para gestión de tareas, entrega de trabajos, envío de avisos, chats internos de la asignatura, ... y herramientas ofimáticas para la gestión de notas, entregas y estadísticas.

3.3. Integración

Las asignaturas adscritas a la Facultad de BB.AA. van dirigidas a un alumnado cuyas competencias se centran en el uso de herramientas de autor. Sus competencias en desarrollo de programas son más limitadas que las de los alumnos de informática.

Por otro lado, los alumnos de la ETSINF que eligen las asignaturas optativas en videojuegos provienen de un perfil fundamentalmente técnico y, generalmente, cuentan con escasos conocimientos en la creación de contenidos multimedia.

Es por ello que el alumnado de ambas titulaciones es bastante compatible entre sí y podría dar lugar a fuertes sinergias si se les diera la oportunidad de colaborar entre ellos.

IPV y DeV coinciden tanto en el tiempo (primer cuatrimestre) como en el objetivo de las asignaturas y en el curso en el que se imparten. Son las que se han coordinado entre sí para poder trabajar en equipos multidisciplinares. Este año se matricularon 14 personas en la asignatura de DeV y 33 en IPV. Esta desproporción aumentó la inseguridad de los alumnos de diseño que solicitaron encarecidamente que hubiera al menos dos diseñadores en cada grupo. Por ello, se establecieron 7 grupos con un mínimo de cuatro alumnos de informática en cada uno y al menos dos de Bellas Artes.

3.4. Metodología

Todas las asignaturas coordinadas en el proyecto educativo desarrollan una metodología orientada a producto final (PBL) desarrollado en equipo.

El objetivo de la asignatura DiV es generar toda la documentación asociada a las diferentes fases del diseño de un videojuego: CD¹⁴, PD¹⁵ y GDD¹⁶, así como desarrollar un prototipo básico (MVP) que muestre la viabilidad de la idea del videojuego.

En el caso del resto de asignaturas, todos los alumnos siguen la misma metodología: se genera primero el CD y se elaboran los PD. Tras votar las mejores ideas, se desarrollan en formato GDD y finalmente se confecciona un videojuego 2D en EDV y DiV, y 3D en las asignaturas multidisciplinares: IPV y DeV.

Los proyectos tanto de DiV como de EDV son auto-contenidos y no son multidisciplinares. Los grupos de trabajo están comprendidos entre tres y cinco personas.

3.5. Evaluación

Se han realizado tres tipos de actos de seguimiento, algunos de ellos evaluables:

- Documentos de diseño: pitch doc y GDD.
- Presentación pública de avances.
- Exámenes teóricos y prácticos.

Todos los actos de defensa pública se realizaban en horario extraescolar para que pudieran asistir todos los alumnos de ambas asignaturas, ya que los horarios de ambas asignaturas no coincidían. El tiempo empleado en estas defensas se deducía del tiempo de clase de la semana en la que se realizaba la defensa.

El Cuadro 2 muestra un cronograma de los actos de seguimiento que se realizaron durante las asignaturas, junto a su porcentaje en la nota final.

Acto	Sem	Evaluación
Entrega PD	2	No evaluable
Defensa PD	3	Co-evaluación (5%) + contenido (5%)
Defensa GDD	5	Evaluable 5%
Defensa previa nivel 1	8	No evaluable. Críticas y sugerencias
Defensa nivel 1	11	Evaluable. 15%
Feria proyectos	12	Co-Evaluación externa, test usuarios
Test teoría	12	Evaluable. 10%
Exam. práctico	13	Evaluable. 15%
Defensa final	15	Evaluable. 35%
GDD	15	Evaluable. 10%

Cuadro 2: Cronograma de los actos de seguimiento, junto a su peso en la calificación final.

El primer acto de seguimiento en las asignaturas consistió en la entrega individual de un PD, donde aparecieran las principales características del juego (tipo de juego, personajes, mecánicas, etc.). Se numeró a cada PD entregado para agilizar las votaciones en la fase de defensa.

Cada PD se defendió individualmente durante un máximo de 3 minutos. Aquellos que se excedieron,

¹⁴ Concept Document. Descripción en un párrafo del contenido general del videojuego

¹⁵ Pitch-Doc. Breve documento en el que se resume los contenidos del videojuego: trama, personajes, puntos fuertes, jugabilidad, antecedentes, género al que pertenece,...

¹⁶ Game Design Document que contiene toda la información detallada del videojuego: máquinas de estado, historia completamente desarrollada, personajes, niveles,...

fueron interrumpidos. Cada alumno tenía que seleccionar hasta 4 proyectos (no incluyendo el suyo propio), evaluar la idea de cada juego presentado, así como la presentación/defensa en sí misma mediante un formulario basado en una escala de Likert.

Para agilizar tanto la votación como la recogida de las evaluaciones, se utilizaron formularios de papel que se volcaron en hojas de cálculo que generaron la primera coevaluación.

Los grupos de desarrollo multidisciplinarios se crearon alrededor de los 7 trabajos más votados. Se estableció la cantidad de integrantes de cada grupo a priori. Luego los alumnos fueron eligiendo según sus gustos por orden de preferencia y disponibilidad. Estos grupos crearon los GDD a partir de plantillas que se tenían que adaptar a las características de cada proyecto. Cada acto de defensa del proyecto a lo largo del curso se acompañaba de una versión actualizada del GDD que se entregaba en la tarea correspondiente de la intranet de la asignatura y se mostraban los avances realizados desde la presentación anterior. Al finalizar cada presentación, los profesores comentaban los puntos fuertes, los fallos de diseño detectados y se sugerían ampliaciones. Era común que compañeros aportaran alguna idea o preguntaran sobre cómo se había resuelto algún problema técnico.

Uno de los actos de defensa se realizó en el marco de la II Feria de Proyectos realizada en el hall de la Escuela de Informática, y a la que podía acudir cualquier persona a ver los proyectos en exposición. En esta jornada, de asistencia voluntaria, los grupos tuvieron la posibilidad de mostrar una versión preliminar de su videojuego con un sistema de menú y un primer nivel completo. Los grupos eran conscientes de la oportunidad de mostrar su juego a terceras personas, por lo que prepararon encuestas para los asistentes y tomaron notas de las críticas y de las sugerencias de mejora.

Por cada defensa evaluable de trabajo grupal se realizó una encuesta confidencial, empleando la intranet de la asignatura, en la que cada miembro del grupo podía evaluar el grado de implicación del resto de compañeros de su grupo desde la última evaluación mediante una escala de Likert de 5 niveles (Nada, Poco, Normal, Bastante y Mucho) incluyéndose a sí mismo (autoevaluación). Otra forma de corroborar el nivel de aprovechamiento personal de cada estudiante consistió en la realización de un examen práctico de Unity.

4. Resultados

Cada uno de los 7 grupos completó un juego con, al menos, dos niveles, con jugabilidad completa, objetivos claros, navegación por menús e interfaz básico de juego y muchos de ellos incluyeron sugerencias recibidas en la Feria de Proyectos. La mayoría del contenido de autor de todos los juegos fue original y estuvo desarrollado por los alumnos de la Facultad de Bellas

Artes. La programación del juego fue realizada principalmente por los alumnos de Informática y en menor medida, por los alumnos de BB.AA. Se incluyeron algunos contenidos de terceros como sonidos, músicas de ambiente y objetos visuales menores de origen externo, así como plug-ins no programados por los miembros del equipo.

Las principales quejas recibidas por parte de los alumnos se han debido a problemas de coordinación dentro de los grupos y a la diferente implicación de los miembros del grupo. En asignaturas con grupos de trabajo grandes, puede ocurrir que haya alumnos que se dejen llevar por el resto. Este problema se ha agudizado por la falta de coordinación de los horarios. El horario de las asignaturas no coincide en ningún momento, y los alumnos de cuarto tienen horarios muy distintos debido a su elección de asignaturas optativas, realización de prácticas en empresa o estar ya activos laboralmente. Para este problema, se ha buscado espacios y momentos comunes de trabajo y actos de seguimiento.

Otra queja de los alumnos, especialmente de los de BB.AA. es la falta de adaptación de los contenidos de la asignatura a la titulación. Algunos alumnos proponen menos diseño en Informática, y más desarrollo de contenidos e integración en BB.AA. (a costa de la programación). Sin embargo, los profesores pensamos que, aunque haya una especialización natural de cada miembro del equipo, todos deben de ser capaces de conocer el trabajo de los otros e incluso desarrollar algunas tareas sencillas fuera de su especialidad.

La mayoría de los alumnos y los profesores hemos acabado muy satisfechos con los videojuegos producidos, al compararlos con nuestra experiencia de años anteriores en asignaturas afines y autocontenidas, en las que han participado únicamente alumnos de una misma titulación.

4.1. Emprendimiento

Uno de los objetivos del proyecto educativo era que, al realizarse en el primer cuatrimestre del último curso, los alumnos que así lo desearan, pudieran seguir desarrollando la idea del proyecto en forma de TFG, individual o colectivamente.

Al acabar las asignaturas se realizó una encuesta online sobre la experiencia con el fin de obtener información acerca de posibles mejoras para cursos siguientes. De los 18 alumnos que contestaron, un 72.2% expresó su intención de realizar un TFG en videojuegos. De ellos, la mitad, utilizarían el trabajo de la asignatura como base. Por otra parte, un tercio tenía la intención de comercializar su videojuego.

4.2. Seguimiento

En total, hubo 6 actos de defensa, incluyendo la Feria de proyectos de la ETSINF. De media hubo, al menos, un acto de seguimiento mensual. Un calendario tan denso de defensas ha tenido diversos resultados:

- El arranque de los proyectos fue rápido por la celeridad de los plazos de presentación de los documentos de diseño.
- La reunión mensual facilitó el seguimiento del proyecto por parte de los profesores y aseguró una evolución adecuada: se corrigieron desviaciones y malas prácticas, se realizaron sugerencias de mejora, etc.
- Aumentó la motivación y el grado de implicación de los miembros del equipo, junto a una competición sana.
- Mantuvo al equipo de trabajo en permanente actividad y evitó caídas de trabajo o picos de producción.
- Entrenó al equipo en labores de exposición y defensa pública del trabajo propio.
- Permitted introducir las metodologías de desarrollo ágil a los alumnos de BB.AA. por parte de los de informática.

Tras la defensa preliminar del primer nivel, las encuestas de seguimiento revelaron que había un grupo que no estaba alcanzando los resultados previstos. Se reunió al grupo y se le reorientó, dándole un nuevo plazo para que pudiera corregir los resultados. Finalmente, el equipo reaccionó alcanzando una nota de 9 sobre 10 en la entrega final del trabajo.

La coevaluación también sirvió para detectar miembros del grupo cuyo nivel de implicación no estaba a la altura del resto del equipo. Tras un par de advertencias, tres alumnos fueron separados de sus dos equipos e invitados a continuar con el proyecto por su cuenta. De estas personas, sólo una entregó su trabajo en solitario, no presentándose la otra pareja. El resto de equipos finalizaron su trabajo sin incidencias. Los alumnos separados deben pactar con el resto de alumnos de su grupo original cuáles son sus logros propios en el proyecto. Tras firmar la declaración conjunta de reconocimiento de “derechos de autor”, los alumnos escindidos pueden continuar con el proyecto añadiendo sus correspondientes aportaciones para poder aprobar la asignatura.

4.3. Encuestas

En este apartado se presentan los resultados principales obtenidos en las encuestas finales comentadas en el punto 4.1. La encuesta comprendía un total de 23 preguntas. Había preguntas de respuesta binaria, otras de respuesta abierta, otras basadas en una escala de Likert de 3 y 5 niveles.

Si bien sólo el 43% de los alumnos de BB.AA. habían recibido docencia en videojuegos previamente

(asignatura DiV), el 57% había tenido alguna experiencia previa con Unity, y el resto no tenían ninguna experiencia. De Informática, tan sólo dos personas habían recibido docencia en videojuegos, si bien dos tercios había usado previamente la herramienta.

El hecho de disponer de más tiempo para la asignatura en BB.AA. (DeV) y que la asignatura se centrara sobre todo en la integración de contenidos más que en la programación, hizo que la intensidad de contenidos media percibida fuera de 0.57 con $\sigma=0.49$, mientras que, en informática, la intensidad media percibida fuera el doble, 1.18 con $\sigma=0.57$ en una escala Likert de tres niveles: relajado (0), adecuado (1) e intenso (2).

La satisfacción por la participación en la Feria de proyectos de la ETSINF fue unánimemente satisfactoria en BB.AA., al presentar una valoración de 3.83 $\sigma=0.9$. Por otra parte, los alumnos de Informática valoraron mejor que los de BB.AA. su utilidad, suponemos que por su cultura profesional, al valorar dicha actividad con 4.73 $\sigma=0.45$ en una escala Likert de 5 niveles

La percepción de la utilidad de los contenidos de la asignatura de cara a dedicarse profesionalmente a la creación de videojuegos no fue valorada positivamente por los alumnos de BB.AA. con una media de 2.43 con un $\sigma=0.73$ frente a un 3.55 con un $\sigma=1.08$ en Informática. Esto se debe a que a los alumnos de BB.AA. se les formó en áreas de programación que finalmente fueron asumidas por los alumnos de Informática y les faltó formación en animación que no fue asumida por otras asignaturas

Comparando esta asignatura con el resto de asignaturas cursadas ese mismo cuatrimestre, el nivel de trabajo se percibió por los alumnos de BB.AA. con una valoración de 3.86 sobre 5, con un $\sigma=0.83$ mientras que, para los informáticos, fue de 4.27 con un $\sigma=0.83$ lo cual se confirma también por la percepción de la intensidad en la frecuencia de los actos de seguimiento.

El hecho de poder evaluar a los compañeros de grupo tras cada entrega ha sido percibido por los alumnos de manera positiva o incluso muy positiva, mientras que la realimentación de los profesores en estos actos se percibió como normal.

En el Cuadro 3 se muestra un resumen de las calificaciones finales obtenidas por los alumnos. Como también muestra la Figura 1, las notas de los alumnos de DeV han sido ligeramente superiores a la de sus compañeros de IPV.

Asignatura	DEV	IPV
Matric. Honor	1 (7,14%)	1 (3,23%)
Sobresaliente	3 (21,43%)	19 (29,03%)
Notable	6 (42,86%)	16 (51,61%)
Aprobado	4 (28,57%)	4 (12,90%)
Suspense	0	1 (3,23%)
Presentados	14 (100%)	31 (94%)
No present.	0	2 (6%)

Nota media	7,86	7,97
Des. Estándar	1,34	1,25
Nota máxima	9,5	9,5
Nota mínima	5,4	4,6

Cuadro 3: Distribución de notas finales por asignatura.

Mientras que en la primera se han presentado y han aprobado todos, en la segunda ha habido un alumno suspendido y dos no presentados. La mitad de los alumnos que contestó la encuesta final obtuvo una nota mejor de lo esperado. Un 44.4% obtuvo la nota esperada, y sólo un 5.6% esperaba mejor nota.

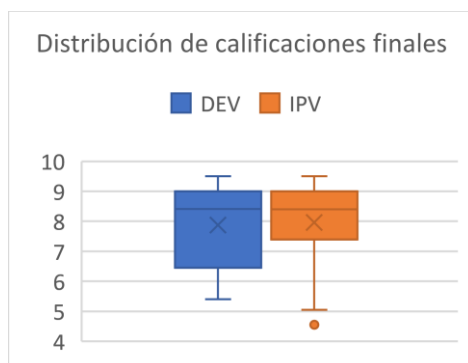


Figura 1: Distribución de las calificaciones finales por asignatura

La distribución de las notas finales puede observarse en la Figura 1. La nota media en ambas asignaturas fue idéntica. La nota máxima alcanzada fue también igual en ambas titulaciones, pero se observa que hay más dispersión en las notas de BB.AA. que en las de Informática.

5. Conclusiones

En este artículo se ha presentado una experiencia de desarrollo multidisciplinar de videojuegos, realizada a través de la integración de dos asignaturas de dos titulaciones alejadas en sus objetivos, pero complementarias para el proyecto.

Los alumnos han valorado positivamente la posibilidad que les ha brindado la experiencia para trabajar con personas de otro campo y poder realizar su videojuego. También han valorado muy positivamente la participación en la Feria de proyectos, para poder dar visibilidad a su trabajo, y para poder experimentar de primera mano los sentimientos que despiertan su juego en terceras personas.

A pesar de que la cantidad de actos de control y defensas realizadas han supuesto una sobrecarga de gestión para los profesores en aspectos como la votación de los mejores trabajos, la asignación de grupos, las valoraciones internas de cada grupo, organización de las defensas, etc., esto ha permitido que los proyectos alcanzaran el objetivo previsto de obtener un videojuego funcional, aunque incompleto, que en algún caso

va a evolucionar a TFG y potencialmente en producto comercial. Los alumnos han recomendado seguir con esta metodología el próximo curso.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València, a través de la Convocatoria A+D. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME 19-20/167).

Referencias

- [1] Gloria Alarcón García y Cristina Guirao Mirón. El enfoque de las capacidades y las competencias transversales en el EEES. *Historia y Comunicación Social*, 18:145-157, febrero 2014, ISSN: 1137-0734, http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44318
- [2] Silvia Alvarez Blanco, Ignacio Bosch Roig, Cristina Jordan Lluch et al. Estudio de la Implantación de diversas Competencias Transversales en Asignaturas de diferentes Titulaciones de Ingeniería de la UPV. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red, IN-RED 2016, ISBN 978-84-9048-541-5, <http://hdl.handle.net/10251/105295>
- [3] José Miguel Blanco, Alfredo Goñi, Jon Iturrioz, Imanol Usandizaga y José Ángel Vadillo. Diseño de una propuesta de proyecto transversal para la especialidad de Ingeniería del Software del Grado en Ingeniería Informática. En *Actas de las XXI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2015*, pp. 10-17, Oviedo, julio 2014, ISBN: 978-99920-70-09-3, <http://hdl.handle.net/2117/77482>
- [4] D. Callele, E. Neufeld and K. Schneider. Requirements engineering and the creative process in the video game industry, 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE'05), Paris, 2005, pp. 240-250. DOI: 10.1109/RE.2005.58
- [5] Sixto J. Castro, Luis Jácome et al. An Undergraduate Project combining Computer Science and the Arts: An Experience Report of a Multidisciplinary Capstone Design. En *Proceedings of the 7th Computer Science Education Research Conference, CSERC '18*, pp. 1-8, San Petersburgo, Federación Rusa, octubre 2018, ACM, DOI: <https://doi.org/10.1145/3289406.3289407>
- [6] Diego Cazorla, Mere Macià, José Miguel Puerta, Ramón Serrano y Tomás Rojo. Plan de coordinación docente en el Grado de Ingeniería Informática. En *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2010*, pp.

- 138-144, Santiago de Compostela, julio 2010. <http://hdl.handle.net/2099/11770>
- [7] Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción. UNESCO, París, 5-9 de octubre de 1998, Tomo I, Informe final. ED-98/CONF.202/CLD.49
- [8] Manuel Cuadrado, María Eugenia Ruiz Molina y Mercedes Coca. Participación y rendimiento del estudiante universitario en un proyecto docente interdisciplinar, bilingüe y virtual. *Revista de Educación* 348:505-518, Enero-abril 2009, ISSN: 0034-592X. DOI: 10.4438/1988-592X-0034-8082-RE
- [9] Robert Franek. *The Best 382 Colleges, 2018 Edition: Everything You Need to Make the Right College Choice*. Princeton Review, Random House Children's Books, 2017. ISBN 1524710342, 9781524710347
- [10] Robert Frodeman, Julie Thompson Klein y Roberto Carlos Dos Santos Pacheco. *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Ed. 2, Oxford University Press, 2017, ISBN: 0191053260, 9780191053269
- [11] Charlie Karlsson, Robert G. Picard. *Media Clusters: Spatial Agglomeration and Content Capabilities*. New Horizons in Regional Science Series. Edward Elgar Publishing, 2011. ISBN 0857932691, 9780857932693
- [12] Robert Kessler, Mark van Langeveld y Roger Altizer. Entertainment arts and engineering. *SIGCSE* 41(1): 539-543, marzo 2009, DOI: <https://doi.org/10.1145/1539024.150904>
- [13] Faraón Llorens, et al. ABPgame: un videojuego como proyecto de aprendizaje coordinado para varias asignaturas. En *CINAIC 2013, II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*, Madrid, 6-8 noviembre de 2013, pp. 564-569, ISBN 978-84-695-8927-4, <http://hdl.handle.net/10045/40192>
- [14] J.R. Parker. Games and animation: collaborations between the arts and computer science. En *los proceedings de International Conference on Information Technology: Coding and Computing*, ITCC 2004, Las Vegas, abril 2004, IEEE, DOI: 10.1109/ITCC.2004.1286444, ISBN: 0-7695-2108-8
- [15] Lyda Peña Paz, Manuel López Ayala, Carlos Fernando Vega Barona y Darío Esteban Recalde Morillo. Proyecto transversal del ciclo básico de ingeniería: una experiencia de articulación curricular desde las competencias. En *Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011)*, Medellín, Colombia, agosto 2011, ISBN 978-0-9822896-4-8
- [16] A. M. Phelps, C. A. Egert and J. D. Bayliss. Multimedia at Work: Games in the Classroom at the Rochester Institute of Technology: A Case Study. *IEEE MultiMedia*, 16(3):82-82, July-Sept. 2009
- [17] Ángeles Sánchez-Elvira Panigua, M. Ángeles López-González y M. Virginia Fernández-Sánchez. Análisis de las competencias genéricas en los nuevos títulos de grado de cees en las universidades españolas. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1):35-73, marzo 2011, <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6217>
- [18] Ana Serrano Tierz, Mónica Hernández Giménez, Ester Pérez Sinusía y Pilar Biel Ibáñez. Trabajo por módulos: un modelo de aprendizaje interdisciplinar y colaborativo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. *Revista de Docencia Universitaria* 11:197-220, noviembre 2013, ISSN:1887-4592, <https://doi.org/10.4995/redu.2013.5553>
- [19] Nathan R. Sturtevant, H. James Hoover, Jonathan Schaeffer, Sean Gouglas, Michael H. Bowling, Finnegan Southey et al. Multidisciplinary students and instructors: a second-year games course *ACM SIGCSE Bulletin*, March 2008 <https://doi.org/10.1145/1352322.1352269>
- [20] David Vernet, Xavi Canaleta y Jordi Planas. LSMaker: un proyecto interdisciplinar. En *Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2011*, pp. 13-20, Sevilla, julio 2011, ISBN: 978-84-694-5440-4
- [21] Ursula Wolz, Sarah Monisha. An integrated approach to project management through classic CS III and video game development. *ACM SIGCSE Bulletin*, March 2007 <https://doi.org/10.1145/1227504.1227422>
- [22] Zoe J. Wood, Paul Muhl y Katelyn Hicks. Computational Art: Introducing High School Students to Computing via Art. En *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education, SIGCSE '16*, Tennessee, USA, marzo 2016, pp. 261-266, ACM, ISBN: 978-1-4503-3685-7, DOI: <https://doi.org/10.1145/2839509.2844614>