

Aprendiendo a diseñar software usando juegos de mesa de licencia libre como enunciado de prácticas

Pablo Trinidad, Manuel Resinas, Carlos Müller, José Antonio Parejo, Antonio Ruiz-Cortés

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universidad de Sevilla

E.T.S.Ingeniería Informática, Av. Reina Mercedes s/n

41012 Sevilla

{ptrinidad, resinas, cmuller, japorejo, aruiz}@us.es

Resumen

El planteamiento de trabajos prácticos para el aprendizaje del diseño de software es una tarea compleja pues resulta necesario encontrar problemas de cierta envergadura, con puntos de variación y comportamientos complejos que eviten diseños triviales y que, además resulten motivadores para el alumno. En este artículo describimos nuestra experiencia de 3 años en el diseño, por parte del alumno, de software que implementa juegos de mesa. Los juegos de mesa cumplen los requisitos anteriores. Además, sus exhaustivas reglas son fácilmente usables como documentos de requisitos y la existencia de una amplia base de datos de juegos de licencia libre permite disponer con facilidad de multitud de problemas similares. Con este enfoque hemos mejorado significativamente el porcentaje de éxito de la asignatura.

Palabras clave

Ingeniería del Software, aprendizaje cooperativo, juegos de mesa, diseño de software, orientación a objetos

1. Motivación

El diseño de software es una labor que, a menudo, resulta complicada de abordar por el estudiante que se está iniciando en la materia. Aunque existe una gran variedad de razones por la que esto ocurre, en este artículo queremos destacar dos de ellas. En primer lugar, el diseño de software es una labor en la que hay que encontrar el equilibrio entre distintos aspectos contrapuestos. Por tanto, en muchos casos no es posible dar soluciones aplicables a cualquier situación, sino que sólo se puede transmitir un conjunto de principios básicos. Es el estudiante quien debe evaluar ventajas e inconvenientes de las distin-

tas alternativas para decidir la solución más adecuada. En segundo lugar, aunque los alumnos tienen ya una cierta experiencia en la implementación de código, les cuesta trabajo relacionar los conocimientos adquiridos con el nivel de abstracción utilizado en el diseño de software [5]. La consecuencia de esto es que, en general, no son capaces de comprender las implicaciones del diseño de software sobre el código y viceversa.

Una forma de abordar estos dos problemas es dotar a la docencia de un marcado carácter práctico, por ejemplo, mediante el desarrollo de una práctica de curso. De este modo, el estudiante se tiene que enfrentar en diversas ocasiones a la necesidad de elegir la solución más adecuada entre varias alternativas posibles. Además, en base a nuestra experiencia, es fundamental exigir también una implementación del diseño planteado por el estudiante, pues ayuda mucho a paliar el problema de la separación entre los mundos del diseño y la implementación.

Desafortunadamente, diseñar una práctica que sirva para desarrollar las capacidades de diseño de software de los estudiantes plantea varios retos: (1) Los problemas deben tener cierta envergadura; (2) deben ser abordables en un único cuatrimestre; (3) tienen que plantear un cierto reto desde el punto de vista del diseño. Es decir, deben requerir diseños que no sean excesivamente repetitivos ni triviales, e incluir comportamientos complejos con distintos puntos de variación. De este modo, los estudiantes podrán hacer uso de técnicas más avanzadas de diseño como patrones de diseño o refactorizaciones; (4) los requisitos deben estar bien definidos de manera que los estudiantes puedan centrarse en los aspectos más relacionados con el diseño; (5) finalmente, tienen que ser atractivos y motivadores tanto para el alumno como para el profesorado.

En este artículo, abordamos esta problemática describiendo nuestra experiencia de 3 años en el uso

de juegos de mesa como enunciados de prácticas de diseño de software. Como detallamos a lo largo de este trabajo, los juegos de mesa cumplen con los requisitos anteriormente mencionados, por lo que, en base a nuestra experiencia, constituyen una excelente fuente de problemas para dichas prácticas. Una ventaja adicional es la existencia de una amplia base de datos de juegos de mesa de licencia libre que permite disponer con facilidad de multitud de problemas similares, lo que resulta muy conveniente para eliminar las posibilidades de copia.

Por último, en este artículo también describimos los distintos cambios que hemos ido introduciendo en el desarrollo de la práctica a lo largo de estos años para resolver las deficiencias que hemos ido encontrando y que nos ha llevado a mejorar los resultados obtenidos en la asignatura. Por tanto, creemos que puede ser una contribución valiosa para los docentes que quieran abordar este tipo de prácticas.

El artículo está estructurado de la siguiente forma: en primer lugar, describimos el contexto académico en el que desarrollamos nuestra experiencia. En la sección 3 justificamos por qué los juegos de mesa son adecuados como enunciados de prácticas de diseño. La metodología de las prácticas se presenta en la sección 4. En la sección 5 detallamos la evolución de la práctica a lo largo de estos 3 años. En la sección 6 mostramos los resultados obtenidos en la evaluación de la asignatura. En la sección 7 enumeramos algunos trabajos relacionados. Finalmente, presentamos las conclusiones en la sección 8.

2. Contexto de la Asignatura

La experiencia descrita en este artículo se ha llevado a cabo en la asignatura Ingeniería del Software de Gestión II (ISG2), que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. El lugar que ocupa la asignatura en el contexto de toda la titulación es el siguiente: en las asignaturas de cursos inferiores como Introducción a la Programación I y II, Análisis y Diseño de Algoritmos y Estructuras de Datos y Algoritmos, los alumnos aprenden los fundamentos de la programación, algoritmia y estructuras de datos. En cuanto a las asignaturas dedicadas a la ingeniería del software, en Ingeniería del Software de Gestión I, los alumnos aprenden técnicas de elicitación y análisis de requisitos. Es decir, adquieren la

capacidad de crear modelos de análisis de un dominio del problema. Finalmente, Ingeniería del Software de Gestión III, que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso, se centra en el diseño arquitectónico de aplicaciones de gestión de tamaño medio y se abordan problemas relacionados con la persistencia y la interfaz de usuario.

En este contexto, el objetivo de la asignatura Ingeniería del Software de Gestión II es dotar al alumno de los conocimientos y herramientas necesarias para abordar con éxito el proceso de diseño microarquitectónico de aplicaciones a partir de un conjunto de requisitos definidos informalmente y centrándose fundamentalmente en aspectos de mantenibilidad del código. Es necesario destacar que, aunque los alumnos aprenden los conceptos de orientación a objetos en las asignaturas previas, éstas se encuentran orientadas desde un punto de vista más algorítmico. Por tanto, los alumnos no han adquirido conocimientos en relación con el diseño orientado a objetos y conceptos básicos del diseño de software como la cohesión, el acoplamiento y la protección frente al cambio. Esto lleva a que en la asignatura se presentan métodos para diseñar desde cero como los principios generales de diseño, principios de asignación de responsabilidades (GRASP) [11] y patrones de diseño [9], y las refactorizaciones [7] para mejorar diseños existentes. También se hace especial hincapié en el desarrollo de pruebas unitarias junto al diseño e implementación de la aplicación. Otro objetivo es presentar el desarrollo de software como una actividad a realizar en equipo. Para ello se propone el uso de metodologías ágiles y de tecnologías para la gestión de equipos como son los sistemas de control de versiones.

3. ¿Por qué juegos de mesa?

Los objetivos anteriormente descritos establecen unos requisitos sobre la metodología y práctica docente que suponen un reto importante. En primer lugar, la propia problemática del diseño orientado a objetos exige plantear problemas de cierta envergadura, donde la evaluación de alternativas y aplicación de patrones de diseño tengan sentido. Para ello resulta beneficioso que las sesiones no se planteen de manera independiente, sino que se vertebren en torno a un problema común.

Además, el diseño e implementación orientado a

objetos es una tarea que se realiza en equipo. Esto es fundamental para adquirir las competencias de exposición y análisis de alternativas de diseño, planificación de las tareas asociadas a la implementación de los diseños y su seguimiento. Dado que el tamaño de los grupos de clase resulta excesivo para conseguir que se establezca esta dinámica, se hace necesario distribuir a los estudiantes en equipos y, a ser posible, plantear problemas distintos para cada equipo.

Dado que la inestabilidad y falta de claridad en los requisitos es una de las características típicas de los proyectos fallidos [2], los problemas a desarrollar necesitan establecer un conjunto de requisitos con las siguientes características:

- Claridad, el problema debe estar claramente especificado pero sin usar una aproximación formal, de manera que en el fases de análisis y diseño se planteen alternativas y problemas de interés.
- Tener un alto nivel de detalle, puesto que se pretende realizar diseños micro-arquitectónicos e implementación de los mismos.
- Estabilidad, de manera que las descisiones de diseño que se adopten no se vean comprometidas y los diseños puedan ser implementados.
- Incluir reglas de negocio que guíen las decisiones de diseño.

Se plantea pues la necesidad de buscar una fuente de problemas con estas características. En 2008 se optó por usar juegos de mesa clásicos (Stratego, Monopoly, Poker, Risk, etc.) como fuente de requisitos para los problemas. Posteriormente, dada la necesidad de plantear problemas distintos para cada grupo y año académico, se optó por usar juegos de mesa de libre distribución publicados como *Print & Play* (P&P). Los juegos P&P son de licencia libre y están preparados para imprimir todo el material necesario para jugar. Esto permite que los alumnos tengan acceso a los juegos de mesa a muy bajo coste y puedan familiarizarse con las reglas de los mismos jugando.

Además de satisfacer los requisitos anteriormente enumerados, el uso de juegos de mesa P&P presenta las siguiente ventajas:

1. **Motivación:** para los alumnos la implementación de un juego resulta mucho más motivadora que una aplicación de gestión.

2. **Dinamismo:** los comportamientos a modelar suelen ser muy dinámicos y cambiar según la ronda del juego en la que nos encontremos. Esto permite que se puedan aplicar patrones de diseño y soluciones más complejas que en aplicaciones de gestión al uso.
3. **Variabilidad:** la mayoría de los juegos tiene variantes y reglas especiales. Estos puntos de variación permiten plantear problemas de diseño en cuanto a la protección frente al cambio y evaluar la flexibilidad de los diseños. Además, muchos de los juegos se encuentran en fase de desarrollo y pueden aparecer nuevas versiones que cambian las reglas durante el desarrollo de la asignatura y que deberán considerarse. Esto simula los requisitos cambiantes de un entorno real.
4. **Variación:** Aún cuando es posible encontrar ciertas similitudes en los problemas a resolver, las diferencias entre las reglas y mecánica de los juegos suelen ser suficientemente grandes como para plantear problemas diferentes y evaluar la originalidad de las soluciones. La posterior exposición en clase de dichos problemas y sus soluciones dota a los alumnos de distintos puntos de vista para resolver problemas similares. Esto permite desarrollar la competencia de evaluación de ventajas e inconvenientes.
5. **Extensión:** BGG[1] es una base de datos de juegos que actualmente supera los 50.000 juegos registrados en 10 años. BGG es el mayor repositorio de juegos de mesa existente en la red, tanto comerciales como libres. A modo de referencia, en 2010 se publicaron 320 nuevos juegos P&P.

4. Metodología

El enfoque de nuestra asignatura exige la elaboración de una lista de juegos previa al comienzo del curso académico. Los profesores realizan las siguientes actividades preparatorias:

1. Búsqueda de juegos de mesa: se consulta la base de datos BGG en busca de nuevos juegos publicados en el último año bajo licencia P&P. Se elabora una lista preliminar de unos 40 juegos aproximadamente.
2. Descarte de juegos: el objetivo de esta fase es

descartar aquellos juegos que no sean realizables como software. Ejemplos de éstos son juegos en los que los jugadores deben narrar una historia o realizar gestos. Se supervisa que el material sea completo. Para agilizar esta fase y evitar una lectura exhaustiva de las reglas, se hace uso de blogs especializados para leer reseñas de los juegos seleccionados.

3. Valoración de la complejidad: se realiza una lectura rápida de las reglas y se analiza su complejidad. Se definen 4 niveles en los que el profesor valora la dimensión del problema, las interacciones entre los elementos del juego, los casos especiales en las reglas, las variantes y el nivel de madurez de las reglas. La calificación máxima a la que puede aspirar un grupo va en consonancia con su complejidad.
4. Elaboración de la lista definitiva: Puesto que anualmente el número de alumnos matriculados se encuentra en torno a los 130 y los grupos suelen ser de 5 a 6 personas, por lo que se debe obtener una lista de al menos 25 juegos. Se busca un mayor número de juegos de los niveles de complejidad medios (2 y 3) que son los más demandados por los estudiantes.

Como se puede apreciar, no es recomendable delegar a los grupos de estudiantes la responsabilidad de elegir juegos de mesa, puesto que no disponen del conocimiento necesario para evaluar un juego sin conocer las implicaciones que tienen las reglas en un diseño software. Además el alumno no debe invertir tiempo en una actividad que no contribuye a lograr los objetivos marcados para la asignatura.

En la primera semana del curso académico, se forman grupos de 5 ó 6 estudiantes de la siguiente forma:

1. Solicitudes: Los alumnos se inscriben en grupos mediante solicitudes por escrito. Las solicitudes pueden ser individuales o grupales (2 a 6 estudiantes por inscripción). En la solicitud deben especificar la complejidad deseada mediante un rango que cubra uno o dos niveles de complejidad consecutivos. Así podrán solicitar una complejidad de 4 ó de 2-3 pero no de 1 ó 3.
2. Formación de grupos: Los profesores forman grupos de estudiantes que hayan solicitado un nivel de complejidad lo más similar posible. Se intenta formar grupos de 6 personas.

3. Asignación de juegos a grupos: se realiza la asignación según la complejidad solicitada. Se publica la lista de grupos y trabajos a las 48 horas, ofreciendo los enlaces necesarios para la descarga de los juegos de mesa.

Los estudiantes disponen entonces de una semana para realizar un video de 7 minutos de duración máxima en el que expliquen la mecánica del juego¹. Esto obliga a:

- Jugar al menos una vez al juego y por tanto conocer todos los detalles del mismo.
- Explicar el juego, lo que es una evaluación implícita del conocimiento del mismo.
- El realizar una actividad lúdica ayuda a que los miembros del grupo de trabajo se conozcan entre ellos y a establecer un mejor clima.
- Detectar roles y liderazgo y organizar el grupo en base a los mismos.
- Terceras partes pueden comprender rápidamente las reglas, tanto profesores para la evaluación como alumnos de otros grupos que quieran evaluar el trabajo o tener referencias de otros grupos.

Una vez publicados los videos, los estudiantes realizan evaluaciones cruzadas. Cada alumno evalúa 2 videos de otros grupos rellenando un sencillo formulario elaborado mediante Google Forms. Esto genera aproximadamente 12 revisiones por video, tomándoles únicamente 20 minutos de trabajo por alumno. Los profesores recopilan dicha información y publican los resultados para cada grupo. Así los grupos son conscientes de la calidad relativa de su video.

Desde este momento, los estudiantes deben realizar varias iteraciones, en cada una de las cuales deben elaborar una memoria con el trabajo desarrollado. Como entrega final, deben presentar junto con la memoria una implementación completa del juego asignado. Todos los entregables son públicos para que los alumnos puedan tomar ideas de otros grupos. Para publicar toda esta documentación se ha incorporado para el curso 2010 la plataforma Ópera en la gestión de grupos. El lector puede acceder a ella a través de opera-portal.us.es/isg2.

¹En http://www.youtube.com/results?search_query=isg2 se puede encontrar los videos realizados para esta asignatura

5. Evolución

5.1. 2008

En este año se incorpora por primera vez los juegos de mesa como fuente de problemas de diseño. Los estudiantes deberían realizar un diseño en grupo para un juego de mesa asignado. Al tratarse de una experiencia piloto, decidimos no imponerlo como requisito obligatorio para aprobar la asignatura. Lo pusimos a prueba como un mecanismo de evaluación alternativo a un examen final. Sin embargo, sólo podían optar a realizar esta alternativa aquellos estudiantes que superasen un test de conocimientos teóricos a mitad del cuatrimestre. Este prerrequisito dejó únicamente dos meses para la realización del trabajo. El trabajo era evaluado al final con una nota común para todos los integrantes del grupo independientemente de su esfuerzo. Para evaluar a cada integrante de manera individual se evaluaban otros dos aspectos: (1) cada integrante del grupo debía responder individualmente a preguntas en una defensa pública del trabajo; y (2) el alumnado debía resolver individualmente un problema de diseño.

Prácticamente la totalidad de los estudiantes hizo el test de conocimientos teóricos pero no todos los que aprobaron optaron por diseñar juegos de mesa, sino que prefirieron la prueba escrita. Encontramos tres causas posibles para explicar este fenómeno: (1) utilizaron el test para autoevaluar su nivel de asimilación de los conocimientos teóricos; (2) declinaron hacer el trabajo por factores externos como la carga docente en otras asignaturas; o (3) al disponer de dos mecanismos alternativos, un estudiante se suele decantar por el examen a pesar del riesgo que conlleva una prueba única puesto que tiene la sensación de que un examen exige menos esfuerzo que un trabajo en grupo.

El nivel de acabado de los diseños obtenidos por los estudiantes que decidieron hacer el trabajo en grupo no fue todo lo elevado que se esperaba. Como principales causas podemos citar:

- El trabajo estaba sobredimensionado con respecto al poco tiempo que tuvieron para realizarlo.
- Al alumnado le costaba asimilar la mecánica de los juegos de mesa que se le fueron asignados.
- Algunos juegos de mesa eran de licencia comercial y aun disponiendo de las reglas de los

mismos, no era posible en muchos casos adquirir una edición física del juego para poder evaluarlo y mejorar el entendimiento de sus reglas.

Los profesores de la asignatura también se vieron afectados por el nuevo mecanismo de evaluación, apareciendo dificultades tales como:

- Dificultad en detectar las horas invertidas y la productividad de cada integrante del grupo.
- Sobrecarga en las múltiples revisiones que el profesorado tuvo que hacer de cada una de las entregas en las que se dividió el trabajo.
- Sobredemanda de tutorías por parte del alumno, al no poder realizar un seguimiento frecuente en clase.

5.2. 2009

Comprobada la efectividad de la experiencia piloto de 2008 en algunos grupos comprometidos con el nuevo sistema de evaluación, decidimos establecer la obligatoriedad de realizar el diseño de un juego de mesa. Así se evitaba que existieran alumnos que pudieran superar la asignatura sin haber realizado un diseño de envergadura en grupo.

Además de este cambio nuclear, se pretenden corregir otros defectos detectados durante el año anterior. Puesto que la asignatura queda vertebrada por el trabajo en grupo, se decide adelantar el comienzo del mismo al principio del cuatrimestre. Por esta razón se elimina el prerrequisito de aprobar un test de conocimientos. Para evitar la dificultad de acceder al material de juegos comerciales, se hace uso únicamente de juegos con licencia P&P. Para evitar la carga de trabajo que produce el seguimiento constante de los trabajos por parte del profesor y la sobredemanda de tutorías, se implementa un sistema de evaluaciones cruzadas online en la que cada grupo debe revisar el trabajo de al menos otros dos grupos cada vez que realiza una entrega. Para poder reflejar los esfuerzos desiguales de cada uno de los miembros de un grupo durante la realización del trabajo, se permite a cada grupo establecer diferentes ponderaciones de la calificación del trabajo en su entrega final. Este mecanismo ofrece al estudiante la posibilidad de resolver conflictos debidos a diferentes niveles de implicación de sus compañeros.

Al disponer de más tiempo para realizar la práctica se introduce por primera vez la realización de

un video explicativo del juego. Para introducir al alumno en el uso del sistema de evaluaciones cruzadas, se realiza una primera evaluación de los videos.

Aunque la experiencia fue satisfactoria y consideramos que los cambios tuvieron un efecto global positivo, detectamos algunas deficiencias a corregir para el siguiente curso:

- El reparto de calificaciones al final del cuatrimestre no reflejan proporcionalmente el esfuerzo real del alumnado. En muchos casos un esprint final de un estudiante que no ha trabajado lo suficiente durante el cuatrimestre no se refleja correctamente en las ponderaciones. En los casos detectados se entrevistó a los estudiantes por separado, argumentando todos que aunque el mecanismo de ponderación era correcto, los problemas «se enfrían» una vez entregado el trabajo.
- Al formar los grupos al comienzo del curso a lo largo del cuatrimestre surgen alumnos que no se han inscrito aún. Al no establecerse una normativa clara al respecto, se les asignó a grupos «en marcha».

En cuanto a los problemas que afectan directamente al profesorado destacamos los siguientes:

- Baja interacción del profesor con el alumnado. El gran número de revisiones cruzadas hace aparentemente innecesaria la intervención del profesor. No obstante, se observó un gran número de revisiones cruzadas de nulo o escaso valor, por lo que hubo que implementar un buscador automático que ayudase a detectar estos casos.
- Sobrecarga en la gestión de las revisiones. La asignación de revisiones a grupos requiere la intervención explícita del profesor. Al no existir una fecha única para las entregas intermedias, se generaba un flujo constante de trabajos a revisar y peticiones de revisión, lo que obligaba a realizar diariamente una asignación de revisiones.

5.3. 2010

En términos generales tanto profesores como alumnos estaban satisfechos con el resultado obtenido con los cambios realizados en el curso anterior. No obstante, se realizan algunas modificaciones para

paliar los problemas detectados. Para poder reflejar correctamente el esfuerzo del alumno en la calificación final del trabajo en equipo, se decide introducir una evaluación interna de los grupos en cada uno de los entregables intermedios. De esta forma los alumnos deben repartir un número determinado de puntos de la forma que entiendan más justa en cada entrega. Al realizarse entregas aproximadamente cada dos semanas, se permite reflejar con mayor nivel de detalle el grado de implicación de cada alumno. La nota final se asignará al grupo, pero se repartirá de forma proporcional a la suma de los puntos de las entregas intermedias.

Para evitar la inscripción tardía en grupos de algunos estudiantes, se hace uso del mecanismo anteriormente descrito para permitir la inscripción de nuevos miembros en grupos que ya han comenzado a trabajar. Estos alumnos reciben una calificación de cero puntos para todas las entregas que su grupo haya realizado con anterioridad. Con objeto de aumentar la intervención del profesor en el seguimiento de los trabajos, se sustituye un gran número de las prácticas de laboratorio por tutorías presenciales. Con esto se eliminan las revisiones cruzadas obligatorias. No obstante, al estar la documentación de todos los grupos disponibles a través de la plataforma Opera, los grupos pueden consultar los entregables de otros grupos con total libertad.

Por último, hemos establecido que todos los juegos de mesa deben implementarse completamente para ser evaluados. No se admiten pruebas de concepto ni implementaciones parciales.

El resultado percibido en este año ha sido muy satisfactorio. Hemos detectado algunos pequeños problemas que se resolverán en años venideros como por ejemplo:

- La calificación por entregables refleja correctamente el esfuerzo del estudiante y ha conseguido evitar en gran medida el retraso en las inscripciones en los grupos. No obstante existe una desviación entre esfuerzo y productividad que no hemos visto reflejado en algunos grupos.
- Al centrarse en la implementación, los grupos no le dan relevancia a la documentación.
- Al no especificar el contenido que debe presentarse en cada iteración, algunos grupos presentan problemas de organización debido a la falta de liderazgo.

6. Resultados académicos

En el Cuadro 1 se presentan los resultados académicos obtenidos desde el año 2007 hasta el presente curso. Los resultados se presentan para cada una de la convocatorias oficiales (febrero, septiembre y diciembre) y para la evaluación continua.

En todas estas convocatorias, junto a la práctica descrita, se ha realizado también un test de conocimientos teóricos y un problema escrito de diseño con pequeñas variaciones en las ponderaciones en cada año, pero, en todos los casos obligando a aprobar cada una de las partes por separado. Las pruebas superadas se conservan para todas las convocatorias de un mismo curso académico. En el caso de la evaluación continua, se realizan las mismas pruebas pero durante las clases, en lugar de en un examen final. Esto permite al alumnado disponer de dos intentos para aprobar en primera convocatoria.

Se puede observar cómo el número de aprobados entre la evaluación continua y la primera convocatoria es superior cada año respecto a los resultados obtenidos en el año 2007. Un resultado sorprendente es que hemos logrado reducir el número de alumnos no presentados del 48 % en primera convocatoria del 2007 al 18 % en la misma convocatoria del 2010. Si bien entendemos que la extinción de la asignatura para el año 2012 como consecuencia de la aplicación del EEES, puede ser un catalizador de este efecto, creemos que la metodología aplicada ha animado a los estudiantes a presentarse a la asignatura. En este sentido, cabe destacar que de los 22 estudiantes que no se han presentado en el curso 2010, 12 de ellos no lo hicieron en el curso 2009 y de éstos 9 tampoco se presentaron en el curso 2008.

7. Trabajos relacionados

Desde hace varias décadas se viene comentando la capacidad motivadora de los juegos en procesos cognitivos del alumnado desde temprana edad [3, 4, 14, 15].

Más cercanos a nuestro contexto, existen trabajos en los que se utilizan juegos para enseñar técnicas de inteligencia artificial a los estudiantes como, por ejemplo [6, 12]. Nosotros, en cambio, nos centramos en el diseño orientado a objetos y, de hecho, no exigimos ningún tipo de inteligencia artificial implementada en el juego.

Más relacionado con nuestro trabajo encontramos [10], donde los autores utilizan la implementación de un Sudoku como medio para transmitir conceptos de patrones de diseño como el patrón MVC, observador, fábrica abstracta y estrategia. Además les permite poner en práctica conceptos de estructuras de datos y algoritmos vistos en asignaturas anteriores y se les introduce en la tecnología del desarrollo de interfaces de usuario. Las principales diferencias con nuestro trabajo son dos. En primer lugar, nuestras prácticas no son guiadas ni tenemos un diseño previo planteado como objetivo para los alumnos, sino que son ellos mismos los que van haciendo el diseño de forma autónoma, lo que hace que el planteamiento de la práctica sea radicalmente distinto. En segundo lugar, como nos centramos en el diseño de la microarquitectura y no tratamos explícitamente aspectos relacionados con el diseño de interfaces de usuario, lo que prima es la complejidad del modelo de datos y de las reglas del juego. Por tanto, los tipos de juego planteados son significativamente distintos con una complejidad en cuanto a lógica de negocio superior a la de los sudokus, tres en raya o similares.

8. Conclusiones y Evoluciones Futuras

Después de tres años desarrollando y madurando nuestra idea, y en base a los resultados obtenidos podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los juegos de mesa son un instrumento adecuado como fuente de problemas de diseño de envergadura.
2. Con los juegos de mesa hemos aumentado el grado de implicación del alumnado en la asignatura.
3. El estudiante adquiere una sensibilidad especial por los problemas que surgen del diseño de sus juegos. Esta sensibilidad ayuda en el aprendizaje de aspectos avanzados del diseño.
4. El profesor tiene mayor certeza de que el alumno ha cumplido con los objetivos de la asignatura.
5. Existe una mayor motivación del profesorado al aumentar la interacción con el alumnado.
6. Ha aumentado el número de estudiantes que realizan el proyecto final de carrera con los profesores de la asignatura.

Convocatoria	2007			2008				2009				2010	
	1C	2C	3C	Cont.	1C	2C	3C	Cont.	1C	2C	3C	Cont.	1C
Aprobados	64	9	3	56	7	12	4	44	39	10	4	35	30
Suspensos	9	8	5	17	13	11	2	33	19	5	1	52	36
No Presentados	69	61	61	61	58	48	53	59	34	38	38	36	22

Cuadro 1: Resultados académicos de los últimos 4 años

En cuanto a los aspectos mejorables que hemos detectado en el último año, hemos decidido introducir los siguientes cambios para el año 2011:

1. Hacer uso de la plataforma Opera no sólo como repositorio de contenido sino también para la creación de grupos.
2. Debido a la complejidad que alcanza nuestro sistema de evaluación, se introducirán contratos de aprendizaje. [13] con objeto de aumentar la garantía del profesor en que el alumno conoce los mecanismos de evaluación.
3. Uso de rúbricas para evaluar las presentaciones y las memorias [8].
4. Uso de formatos de memoria predefinidos a fin de mejorar la calidad de los entregables.

Referencias

- [1] Boardgamegeek. www.boardgamegeek.com.
- [2] Chaos. Technical report, Standish Group International, 1994.
- [3] J. Bruner. Play, thought, and language. *Peabody Journal of Education*, 60:6–69, 1983.
- [4] A. Butler, E. Gotts, and N. Quisenberry. Play as development. *Columbus, OH*, 1978.
- [5] Cristina Cachero, Otoniel López, and María José Durá. Del diseño a la implementación del software: Una metodología de cohesión. In *Actas de las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2004)*, pages 263–270, 2004.
- [6] O. Colomina, P. Compañ, R. Satorre, F. Aznar, P. Suau, and R. Rizo. Aprendiendo mediante juegos: Experiencia de una competición de juegos inteligentes. In *Actas de las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2004)*, pages 513–515, 2004.
- [7] Martin Fowler. *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley Professional, 1999.
- [8] Isabel Gallego, José Manuel López, Eva Rodríguez, Esther Salamí, Eduard Santamaría, and Miguel Valero. Presentaciones orales a un coste razonable. In *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2010)*, pages 25–32, 2010.
- [9] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, and John M. Vlissides. *Design Patterns. Elements of Reusable Object Oriented Software*. Addison-Wesley, 1994.
- [10] Juan A. Recio García, Baltasar Fernández Manjón, and Marco Antonio Gómez Martín. Aprendizaje de técnicas avanzadas de programación orientada a objetos mediante programación de juegos. In *Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2006)*, pages 387–394, 2006.
- [11] Craig Larman. *UML y Patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. Prentice-Hall, 2 edition, 2001.
- [12] Juan A. Suárez Romero, Amparo Alonso Betanzos, and Marcos Villares Souto. Entorno de juegos para el desarrollo de prácticas de inteligencia artificial. In *Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2006)*, pages 537–544, 2006.
- [13] T. Franquet Sugañes, D. Marín Consarnau, M. Marqués, and E. Rivas Nieto. El contrato de aprendizaje en la enseñanza universitaria. In *4º Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación*, pages 1–16, Barcelona, 2006.
- [14] Pauline Davey Zeece and Susan K. Graul. Play and its role in the mental development of the child. *Play-Its role in development and evolution*, pages 537–554, 1976.
- [15] Pauline Davey Zeece and Susan K. Graul. Learning to play: Playing to learn. *Early Childhood Education Journal*, 18:11–15, 1990.