

Agilizando el aprendizaje de Bases de Datos

Miguel A. Martínez-Prieto¹, Jorge Silvestre¹, María F. Escudero², Anibal Bregon¹

¹ Depto. de Informática, Universidad de Valladolid

² Servicio Público de Empleo de Castilla y León (ECyL)

{migumar2, jsilvestre, anibal}@infor.uva.es, maria.f.escudero@gmail.com

Resumen

La educación ágil busca implantar las prácticas ágiles en el sistema educativo y establecer nuevas metodologías más orientadas al aprendizaje permanente. En este artículo se describe cómo hemos usado UVAGILE para implantar el aula ágil de “Sistemas de Bases de Datos”, así como las actividades formativas y los mecanismos de evaluación y retroalimentación que hemos utilizado. La experiencia ha sido muy satisfactoria: los alumnos han valorado de forma positiva la metodología, su rendimiento académico ha mejorado notablemente y han destacado su avance en algunas de las *soft skills* más demandadas en el mercado de trabajo.

Abstract

Agile education brings agile practices into educative environments to consolidate methodologies more oriented towards lifelong learning. This paper describes our implementation of UVAGILE to consolidate the agile classroom for “Database Systems”, including the training activities and the evaluation and feedback procedures we have used. The experience has been successful: the students have rated UVAGILE positively, their academic performance has improved significantly, and they have highlighted the acquisition of soft skills that are in high demand in the labour market.

Palabras clave

UVAGILE, educación ágil, proyecto de aprendizaje, *soft skills*, bases de datos, *Agile*, *Scrum*.

1. Introducción

La tecnología se ha convertido en el principal agente del cambio de nuestra sociedad. Las personas, los procesos y los entornos evolucionan con rapidez en un mundo interconectado globalmente [7], en el que la capacidad para adaptarse a los cambios es la base del éxito de cualquier organización. Los *marcos de*

trabajo ágiles (Agile) se han posicionado como una solución eficiente para ello, posibilitando que empresas y, en menor medida, instituciones públicas aborden con éxito los desafíos organizativos y de gestión de proyectos que se les presentan. *Agile* se apoya en los cuatro valores propuestos en el Manifiesto Ágil (<https://www.agilemanifesto.org/>), que promueven la interacción entre las personas, la entrega continua de valor (en forma de productos funcionales), la colaboración con el cliente y la flexibilidad para responder ante los cambios. Implantar *Agile* demanda profesionales con una mentalidad ágil [6], en la que se requiere una actitud positiva ante los desafíos y una alta motivación por seguir aprendiendo y mejorando, además de la capacidad de trabajo en equipo, la comunicación o la adaptabilidad, entre otras *soft skills*.

El éxito de *Agile* también ha repercutido en el mercado de trabajo [3]. Las empresas ya no solo requieren conocimientos técnicos, sino que valoran, cada vez más, la capacidad de los candidatos para integrarse en equipos de trabajo ágiles, bajo la premisa de que los conocimientos técnicos se pueden aprender, y aprender es una *soft skill* en sí misma [11]. Por lo tanto, el aprendizaje debe abordarse como un proceso permanente en la vida de una persona, y es responsabilidad del sistema educativo proporcionarle las destrezas necesarias para que sea capaz de dirigirlo satisfactoriamente. El Sistema Educativo Español reconoce que “aprender a aprender” es fundamental para el aprendizaje permanente de las personas y lo establece como una competencia clave para su desarrollo personal, indicando que la motivación y la confianza son cruciales para adquirirla. La *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero*, también plantea que los procesos de enseñanza-aprendizaje deben potenciar las estrategias de planificación, supervisión y evaluación que permitan a los alumnos determinar sus objetivos de aprendizaje (y el plan de acción para conseguirlos), examinar su evolución y analizar tanto los resultados de aprendizaje como el proceso seguido para alcanzarlos.

El aprendizaje permanente requiere de nuevas metodologías docentes que ayuden a transmitir las competencias necesarias para desenvolverse en el mercado laboral y ahí, nuevamente, los marcos de trabajo ági-

les se están posicionando como una solución efectiva. Los procesos de enseñanza-aprendizaje presentan paralelismos con la organización de proyectos en entornos de negocio [4], por lo que abordar sus objetivos de aprendizaje con una aproximación ágil permitirá obtener productos (de aprendizaje) de mayor calidad y más satisfactorios para los estudiantes. La *educación ágil* (Sección 2) surge, sobre esta premisa, con el objetivo de implantar los valores ágiles en el sistema educativo, posibilitando que los estudiantes adquieran nuevos hábitos de aprendizaje inspirados en las dinámicas ágiles.

Este artículo presenta cómo hemos utilizado UVAGILE [10] para implantar el aula ágil de la asignatura Sistemas de Bases de Datos. La Sección 3 detalla los diferentes tipos de actividades realizadas, los mecanismos de evaluación y retroalimentación utilizados y las características del entorno de aprendizaje virtual desplegado. Finalmente, la Sección 4 analiza los resultados de esta experiencia, en los que se constata una mejora en el rendimiento académico y una alta valoración de UVAGILE como metodología de aprendizaje.

2. Antecedentes

Los marcos de trabajo ágiles comenzaron a transformar la industria del software, hace dos décadas, con la implantación de prácticas ágiles destinadas a construir productos de alta calidad en entornos de cambio.

Agile aborda los proyectos de forma iterativa e incremental, implicando a los clientes en su desarrollo y generando valor de forma regular. Este último aspecto es básico para maximizar la satisfacción del cliente, al proporcionarle versiones funcionales del producto, que le permiten experimentar con él y retroalimentar su desarrollo.

2.1. Educación ágil

Compañías de diferentes sectores han adoptado *Agile* para gestionar sus proyectos y consolidar equipos de trabajo centrados en la mejora continua. Recientemente, el jefe de transformación ágil de un banco afirmó que “*Agile* es seguir aprendiendo constantemente” [8], lo que motiva su adopción para fines docentes.

López-Alcarria, *et al.* [7] hipotetizan que introducir *Agile* en las aulas ayudará a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de forma comparable a cómo lo ha hecho con el desarrollo de proyectos y la entrega de productos en la industria. Los beneficios de adoptar *Agile* en educación están relacionados con el *aprendizaje experiencial* [5]. Este tipo de aprendizaje requiere la participación activa del alumno y una reflexión continua, para así comprender sus avances (y bloqueos) y consolidar el conocimiento obtenido. Por lo tanto, la educación ágil también se relaciona con el

constructivismo, fomentando la adquisición de competencias como la autonomía para construir conocimiento, la capacidad para evaluar soluciones alternativas, o el pensamiento crítico [7].

La educación ágil (i) respeta los diferentes estilos de aprendizaje y promueve la interacción entre estudiantes y profesores; (ii) mejora la empleabilidad de los estudiantes y los capacita para su formación permanente; (iii) apoya a los estudiantes de forma continua y más allá de los objetivos de aprendizaje; (iv) responde con rapidez a las necesidades que se detecten en el progreso del aprendizaje y ajusta los procesos de enseñanza-aprendizaje en consecuencia; y (v) proporciona mecanismos regulares y frecuentes de evaluación formativa [3]. Todo ello consolida entornos de aprendizaje que favorecen la motivación y la satisfacción de estudiantes y profesores, y la adquisición de *soft skills*.

2.2. UVAGILE

UVAGILE [10] surge con el objetivo de asentar entornos de aprendizaje de calidad basados en los fundamentos de la educación ágil. UVAGILE organiza los procesos de enseñanza-aprendizaje como *proyectos de aprendizaje ágiles*, cuya dinámica está basada en *Scrum* [12]. El proyecto parte de una visión general, que establece las características del *producto de aprendizaje* (de acuerdo con los objetivos de la asignatura) y determina los contenidos a impartir para que los estudiantes puedan “construirlo”. El proyecto se divide en *sprints de aprendizaje* de la misma duración (entre 2 y 5 semanas) y cada *sprint* consta de cuatro etapas:

- En la etapa de *Inicio* se fija el objetivo del *sprint* y se determinan las actividades que se realizarán para conseguirlo. Toda esta información se publica en el *tablero de aprendizaje* del proyecto.
- En la etapa de *Aprendizaje* se llevan a cabo las actividades planificadas en la etapa anterior.
- La etapa de *Evaluación* se realiza el último día del *sprint* para valorar el *incremento* (del producto de aprendizaje) consolidado por cada estudiante.
- La *Retrospectiva* finaliza el *sprint* con una actividad de reflexión colectiva, centrada en la mejora continua del proceso de aprendizaje.

El esquema anterior requiere que el profesor, como facilitador del aprendizaje, elija las mejores actividades formativas para abordar el objetivo de cada *sprint*. Asimismo, es responsable de plantear mecanismos de evaluación que ayuden a los estudiantes a retroalimentar su aprendizaje al finalizar cada *sprint* y a consolidar su producto de aprendizaje. Finalmente, el profesor también usa el *feedback* obtenido en las retrospectivas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La organización de los procesos de enseñanza-aprendizaje como *proyectos ágiles* es el primero de los

cinco principios de UVAGILE. Además, promueve el *aprendizaje activo*, pero sin restringir los métodos docentes que pueden utilizarse en las actividades formativas de cada *sprint*. Asimismo, fomenta la *interacción* entre alumnos y profesores, como base para el aprendizaje social [1] y como mecanismo para afianzar competencias de la comunicación, la iniciativa o las relaciones interpersonales. La *adquisición de soft skills* es otro de los principios de UVAGILE, aprovechando el potencial de la educación ágil para abordar este tipo de competencias. Finalmente, UVAGILE implanta un *entorno virtual* en cada proyecto, fomentando que el aprendizaje trascienda a las actividades presenciales.

UVAGILE se despliega como una *aula ágil* en la que cada alumno construye su producto de aprendizaje, de acuerdo con los principios de la metodología. También puede utilizarse para el desarrollo de actividades de aprendizaje basado en proyectos (*ABP ágil*). En este caso, el producto de aprendizaje se construye entre varios alumnos, que trabajan de forma colaborativa como un equipo *Scrum* [12], y el profesor adopta los roles de *product owner* y cliente, facilitando la planificación del proyecto y retroalimentando su aprendizaje.

3. Aula ágil SBD

Sistemas de Bases de Datos (SBD) es una asignatura obligatoria de 2º curso del Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones (Universidad de Valladolid), cuyo objetivo es que los alumnos aprendan a diseñar, gestionar y utilizar bases de datos.

En esta sección, se describe cómo hemos utilizado UVAGILE para implementar el proceso de enseñanza-aprendizaje de SBD en forma de aula ágil, durante el primer cuatrimestre del curso 2020-2021. Este curso ha sido el primero en el que la asignatura ha tenido dos profesores y el número de alumnos matriculados (43) ha sido más alto que en cursos anteriores.

3.1. Diseño del proyecto de aprendizaje

Implantar un aula ágil requiere “traducir” la guía docente de la asignatura en los términos de un proyecto de aprendizaje ágil. Esto significa establecer la *visión* del proyecto, determinar sus *contenidos* y plantear el calendario de *sprints de aprendizaje*. En nuestro caso, esta información se difundió a los alumnos de SBD durante la última semana de septiembre de 2020, con el objetivo de proporcionarles una descripción general de la asignatura, antes de la primera clase.

La *visión del proyecto* establece el objetivo global del aula ágil y, por tanto, caracteriza el “producto de aprendizaje” que se construirá en ella. En nuestro caso, el producto deseado es que “el estudiante sea capaz de obtener el diseño conceptual de una base de datos

Como Graduat@ en Ingeniería Informática quiero conocer cómo se modela la información del mundo real para ser capaz de obtener el diseño conceptual de una base de datos.

CA-2.1. Conozco y comprendo los conceptos de entidad, relación y atributo y lo que representan desde el punto de vista del diseño conceptual de una base de datos.

CA-2.2. Soy capaz de identificar entidades de datos en el pliego de características que describe un sistema de información.

CA-2.3. Sé diferenciar cuándo una entidad debe modelarse como *débil*, de acuerdo a su dependencia de una entidad fuerte.

...

Cuadro 1: Ejemplo de historia de aprendizaje.

(a partir de un conjunto de especificaciones de negocio), transformarlo en el diseño lógico correspondiente y desplegarlo en un sistema gestor de bases de datos (SGBD) relacional, sobre el que implementará diversas funcionalidades, utilizando SQL”.

El refinamiento de la visión permite concretar los objetivos de aprendizaje del aula ágil, que se expresan en forma de *historias de aprendizaje* y se publican en el *tablero de aprendizaje* del proyecto, cuyo uso es comparable al del *backlog de producto* en *Scrum* [12]. El Cuadro 1 muestra una parte de la historia de aprendizaje “Diseño Conceptual”, en la que se plantea el “qué” y el “porqué” de este objetivo de aprendizaje y se presentan tres de los criterios de aceptación que se utilizaron en su evaluación. La especificación completa de esta historia, junto con las de los otros cuatro objetivos de aprendizaje de SBD, está disponible en el siguiente tablero: <https://trello.com/b/hx2G5r0E>.

El siguiente paso es elegir los *contenidos*, que se desarrollarán para abordar los objetivos de aprendizaje del proyecto. Este es un aspecto delicado, ya que los contenidos deben ajustarse a la guía docente, pero dejando suficiente margen de maniobra para poder adaptarlos de acuerdo con la evolución del proyecto de aprendizaje. En SBD se propusieron cuatro bloques temáticos: “Introducción a los SGBDs”, “Diseño Conceptual”, “Diseño Lógico” y “SQL” y se plantearon los epígrafes generales de cada uno de ellos.

La última decisión en el diseño del proyecto de aprendizaje es establecer el *calendario de sprints*. Esta decisión establece el ritmo de aprendizaje, considerando que cada *sprint* es un “mini-proyecto” con un objetivo concreto que contribuye a la construcción del producto de aprendizaje. El calendario de sprints de SBD se ajustó a las 12,5 semanas de cuatrimestre (“recortado” debido a la situación sanitaria). La asignatura comenzó con un *Sprint #0* (de 2 semanas de duración), destinado a que los alumnos se familiarizaran con UVAGILE y adquirieran los conocimientos básicos sobre bases de datos. Los tres *sprints* regulares se planificaron con una duración de 3,5 semanas. Por lo tanto, la evaluación de los incrementos de aprendizaje se llevó a cabo durante las semanas 6, 9 y 12.

Critério	Condiciones de aceptación	Puntos
CA-2.3.	El modelo ER plantea, al menos, el 50 % de las entidades débiles esperadas de acuerdo con el pliego.	1
CA-2.5.	Al menos el 90 % de los atributos propuestos declaran un tipo correcto.	3,5
...		

Cuadro 2: Ejemplo de rúbrica de corrección.

3.2. Sprints de aprendizaje

Los *sprints* establecen los ciclos de aprendizaje que se llevan a cabo en el proyecto y comprenden la ejecución de las etapas de Inicio, Aprendizaje, Evaluación y Retrospectiva.

La etapa de *Inicio* se ha realizado a través de un vídeo, en el que el profesor planteaba el *alcance* del *sprint*, en términos de las historias de aprendizaje que constituían su objetivo. Además, el profesor presentaba el calendario de actividades formativas del *sprint*, indicando cómo contribuía cada una de ellas a alcanzar el objetivo del *sprint*. Toda esta información también se publicaba en el tablero de aprendizaje. Así, cada actividad exponía sus contenidos formativos y los criterios de aceptación que ayudaba a superar.

La ejecución de la etapa de *Aprendizaje* comprendió la realización de actividades presenciales y no presenciales, planteadas específicamente para abordar el objetivo de cada *sprint*. Una vez finalizada cada actividad, el profesor actualizaba el tablero de aprendizaje, para que reflejase el estado del *sprint*.

La etapa de *Evaluación* se llevó a cabo el último día del *sprint*, mediante dos actividades complementarias:

1. La realización de un examen, cuya corrección se basó en una rúbrica, publicada días antes por el profesor. El Cuadro 2 muestra un fragmento de la rúbrica utilizada en el examen del *Sprint #1*, en la que se enumeran los criterios de aceptación y las condiciones sobre las que se evalúan, así como la puntuación de cada uno de ellos.
2. La entrega del incremento correspondiente del proyecto *SeriesDB*. En este caso, la evaluación se realizó respecto a los criterios de aceptación establecidos en el proyecto, que fueron un subconjunto de los asociados con las historias de aprendizaje seleccionadas en la etapa de Inicio.

La *Retrospectiva* se realizó al finalizar el examen. A diferencia de otros cursos, usamos una herramienta digital (para guardar la distancia de seguridad) y proyectamos las respuestas, de forma que todos los alumnos viesen las reflexiones de otros compañeros en tiempo real. Este aspecto resultó positivo, ya que la calidad de la reflexión colectiva mejoró respecto a otros cursos y se plantearon acciones que ayudaron a mejorar inmediatamente el desarrollo de la asignatura.

3.3. Elección de actividades

La educación ágil explota sus fortalezas cuando se combina con métodos docentes de carácter más práctico, destacando cuando se aplica en actividades de aprendizaje basado en proyectos [3].

Este curso hemos mantenido la *clase magistral* como actividad presencial de referencia, programando 18 sesiones magistrales, 5 de ellas dedicadas a la resolución de supuestos prácticos. Además, hemos incorporado una batería de *píldoras de conocimiento*, destinadas a reforzar la explicación de conceptos que, tradicionalmente, han resultado más complejos. El resto de actividades del curso se han orientado a que los alumnos ejercitasen sus conocimientos en un contexto más práctico, buscando el aprendizaje experiencial en el que se sustenta la educación ágil. Para esto último, hemos planteado varias actividades.

Resolución de problemas. Se ha planteado como una actividad en tres fases, inspirada en el concepto de aula invertida y en la experiencia planteada en [9]:

- La primera fase arranca justo después de la sesión magistral de resolución de supuestos prácticos. El profesor publica el enunciado de varios problemas, junto con una rúbrica para su evaluación, y se abre un plazo de 3-4 días para que los alumnos entregasen sus soluciones.
- En la segunda fase, el profesor publica la solución de los problemas y se abre un plazo de 1-2 días para que cada alumno se auto-evalúe y entregue el resultado obtenido.
- Tras las fases anteriores, el profesor revisa las soluciones (y evaluaciones) entregadas, prestando especial atención a los errores cometidos. Esta información se usa para preparar una clase de revisión, en la que se presentan las soluciones correctas y se plantean cuestiones, en relación a los errores detectados, a través de un cuestionario interactivo. La clase se desarrolla como una actividad gamificada, en la que los alumnos obtienen puntos de acuerdo con sus respuestas.

FreeWheeling Travelers. La actividad anterior se desarrolló con éxito en los *sprints* 1 y 2, pero en los cursos anteriores observamos que sólo una minoría de los alumnos resolvía los problemas que se planteaban sobre SQL, por lo que en este curso decidimos *gamificarlos*. Para ello, hemos definido una narrativa que convierte a los alumnos en viajeros y les ofrece la posibilidad de realizar actividades turísticas usando SQL. Este juego, al que hemos denominado *FreeWheeling Travelers*, ha planteado un “viaje semanal”, durante el último *sprint* de la asignatura, en el que los alumnos han puesto en práctica los conocimientos explicados en las clases previas. La actividad finalizó con una clase gamificada, similar a las de las sesiones de problemas.

SeriesDB. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) en una actividad fundamental en SBD, ya que le proporciona a los alumnos un contexto realista en el que practicar los conocimientos adquiridos durante la asignatura y, además, entrenar numerosas *soft skills*, considerando que la actividad se realiza en equipo. El curso pasado ya organizamos esta actividad como un proyecto de *ABP ágil* [10], pero detectamos algunos problemas en la dinámica interna de los equipos, relacionados principalmente con su inexperiencia para trabajar de forma colaborativa y con la dificultad de desarrollar el proyecto de forma iterativa e incremental.

Este curso se ha planteado el diseño y construcción de una base de datos sobre *series*. Al igual que el curso pasado, los 10 equipos de trabajo (de 4-5 alumnos) se han formado aleatoriamente y el proyecto se ha dividido en 3 *sprints*, cuya temporización y alcance se han alineado con los *sprints de aprendizaje* del aula ágil.

Como novedad, este curso hemos publicado varias píldoras de conocimiento para que los alumnos comprendiesen mejor los roles y las ceremonias [12] que debían incorporar a su dinámica de trabajo. También hemos creado un nuevo evento: la “ceremonia de bienvenida”, para que los alumnos se conociesen, pusiesen un nombre representativo a su equipo (que les ayude a sentirse parte de él) y estableciesen su dinámica de trabajo antes de comenzar el proyecto. Para ello, les proporcionamos una plantilla de *working agreement*, que podían modificar libremente y actualizar durante el proyecto, para integrar sus propuestas de mejora.

Hall of Fame. Esta actividad se ha introducido con el objetivo de mejorar la motivación y el compromiso de los alumnos con su proceso de aprendizaje. El *Hall of Fame* es un ránking en el que se registra la participación de cada alumno en las actividades opcionales, planteadas para reforzar competencias (comunicación, gestión del tiempo...), resolver problemas adicionales (de mayor complejidad) o participar en la organización del proyecto de aprendizaje de la asignatura.

La participación en cada actividad se premiaba con una “nominación”, que permitía al alumno conseguir las “estrellas condecorativas” (oro, plata y bronce), que a su vez, se traducían en nota extra (0,75; 0,5 y 0,25 puntos, respectivamente), a sumar en su calificación final, siempre que hubiese alcanzado todos los objetivos de aprendizaje. El estado del ránking se actualizaba y publicaba, tras cada actividad, para intensificar el “síndrome de la casilla vacía” [2] y, con ello, motivar a los alumnos a participar en las siguientes actividades.

El Cuadro 3 resume la organización de esta actividad, indicando las nominaciones (n) necesarias para alcanzar cada reconocimiento. La respuesta de los alumnos fue tan positiva que, durante el curso, decidimos añadir la “estrella de platino” (con una recompensa de 1 punto) para reconocer a quienes obtuvieron la totali-

Estrella	Nominaciones	Alumnos	Nota (extra)
Platino	$n = 25$	11	1 punto
Oro	$20 \leq n < 25$	11	0,75 puntos
Plata	$10 \leq n < 20$	11	0,5 puntos
Bronce	$4 \leq n < 10$	3	0,25 puntos
×	$n < 4$	7	-

Cuadro 3: Resultados finales del *Hall of Fame*.

dad de las nominaciones (25) repartidas en la actividad. Como puede observarse, más del 50% de los alumnos (22 de 43) alcanzaron la estrella de oro, y 11 de ellos completaron las 25 nominaciones. Por el contrario, 7 alumnos no consiguieron ninguna estrella, aunque solo uno de ellos no obtuvo ninguna nominación.

3.4. Evaluación y retroalimentación

La evaluación influye de forma determinante en la implicación de los alumnos para mejorar su aprendizaje [9]. A este respecto, los alumnos valoran mejor la evaluación formativa y frecuente, pero esta supone una mayor carga de trabajo para el profesor. La evaluación en la educación ágil es eminentemente formativa, y la retroalimentación es un elemento primordial para garantizar la satisfacción del cliente en *Agile*. Nuestra aula ágil implementa ambos aspectos, añadiendo una componente de evaluación sumativa.

Examen. Cada examen se evaluó de acuerdo con la rúbrica publicada por el profesor y los resultados se presentaron en términos de los criterios de aceptación evaluados. En el caso de los alumnos que alcanzaron los objetivos de aprendizaje, se indicó también la calificación numérica obtenida. La nota correspondiente a los exámenes supuso el 50% de la calificación final.

SeriesDB. Los incrementos del proyecto se evaluaron respecto a los criterios de aceptación de los objetivos planificados en cada *sprint* (ver <https://trello.com/b/NvUrS5rJ/>). Como resultado, el profesor entregó a cada equipo un informe sobre el estado de su proyecto respecto a cada uno de los criterios, para así poder mejorarlos en el siguiente *sprint*. Cada incremento también se valoró cuantitativamente, obteniendo un calificación que no se publicó hasta el final del proyecto, con el objetivo de evitar el “conformismo” y fomentar la mejora continua. Para obtener la calificación final se estableció una ponderación incremental. Así, la valoración del producto final fue la que más contribuyó en la nota de la actividad, que supuso un 40% de la calificación de la asignatura.

Problemas. Los alumnos asumieron la responsabilidad de autoevaluar los problemas planteados durante los *sprints*, utilizando para ello las rúbricas entregadas por el profesor. Esto les proporcionó una retroalimentación inmediata, que luego se complementó en las clases de revisión de problemas. Por otra parte, los resul-

tados de *FreeWheeling Travelers* se retroalimentaron a través del ranking del juego, en el que se acumulaban los puntos obtenidos por los alumnos de acuerdo con sus respuestas. La nota de estas actividades supuso, en total, el 10 % de la calificación de la asignatura.

Además de lo anterior, los profesores de la asignatura fomentaron la realización de tutorías individuales y/o colectivas para mejorar la calidad del *feedback* entregado. Estas tutorías se realizaron de forma remota debido a las medidas de distanciamiento social.

3.5. Entorno de aprendizaje virtual

El cuarto de los principios de UVAGILE establece que el éxito de un proyecto de aprendizaje ágil va más allá de las actividades que se realizan en el aula y requiere que el alumno se sienta acompañado y apoyado en el trabajo que hace fuera de ella [10].

Este curso hemos apostado por *Microsoft Teams* como herramienta central para la comunicación y la interacción dentro del aula ágil. Para ello, hemos creado varios canales temáticos (de uso general) y, además, un canal específico para cada uno de los 10 equipos, conformados en el ámbito de *SeriesDB*. Los equipos han utilizado sus canales para comunicarse internamente y para interactuar con los profesores de la asignatura, además de como espacio de trabajo compartido. También se ha usado Teams para la mensajería privada alumno-profesor, para la realización de tutorías y para la difusión de clases a los alumnos confinados.

Por otra parte, hemos utilizado *Trello* para dar soporte al tablero de aprendizaje de la asignatura y a los tableros de los equipos en *SeriesDB*. Se ha usado *VoxVote* para gamificar los cuestionarios planteados en las sesiones de revisión de problemas y *EasyRetro* para la realización de retrospectivas. Finalmente, se ha usado el Campus Virtual institucional (*Moodle*) para publicar los contenidos de la asignatura y dar soporte a las entregas de todas las actividades no presenciales.

4. Análisis de los resultados

Esta sección analiza el efecto que ha tenido la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de SBD en forma de aula ágil. La asignatura se ha impartido presencialmente, aunque 7 de los 43 matriculados estuvieron confinados en algún periodo durante el curso.

4.1. Resultados académicos

Los resultados académicos han mejorado respecto a los cursos anteriores, como puede observarse en el diagrama de cajas de la Figura 1a. Las notas correspondientes a la parte teórica (“Examen”) de la asignatura se elevan hasta alcanzar una mediana de 7,47 puntos,

frente a los 5,97 y 5,75 puntos de los dos cursos anteriores. El rendimiento también mejora en la actividad de ABP ágil (*SeriesDB*), alcanzando una mediana de 7,92 puntos, frente a los 7,04 y los 7,70 de los cursos anteriores. Cabe destacar que los productos entregados por todos los equipos superaron los criterios de aceptación y se calificaron entre 5,1 y 9,5 puntos.

Las notas finales confirman la efectividad de UVAGILE. En este curso, la mediana (sin incluir la nota del *Hall of Fame*), ha sido 7,34, lo que supone mejoras de más de 0,6 puntos respecto al curso 2019-2020 (primera vez que se utilizó UVAGILE en la asignatura) y de casi 1 punto respecto a 2018-2019. Además, el menor tamaño del rango intercuartílico demuestra una mayor concentración de las notas de los alumnos en torno al notable. Este hecho se debe, principalmente, a que la evaluación basada en criterios de aceptación de este curso ha sido más exigente que la utilizada en los cursos anteriores. Finalmente, la tasa de rendimiento (aprobados/matriculados) alcanza el 83,72 % (frente al 76,92 % y el 59,38 % de los cursos anteriores), ya que solo 4 alumnos no superaron la asignatura.

4.2. Valoración de los alumnos

La última actividad de *Hall of Fame* consistió en una encuesta de valoración sobre UVAGILE y sobre la experiencia de haber llevado a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma ágil. Los siguientes resultados se obtuvieron a partir de las respuestas de los 25 alumnos que completaron la encuesta.

Valoración general. Los alumnos han calificado UVAGILE con una nota de 7,6 puntos, valorando su utilidad para el aprendizaje, el esfuerzo requerido, el interés suscitado y la motivación que ha generado. En términos cualitativos, los alumnos valoran “el cambio de sistema respecto a otras asignaturas”, “la guía para el estudio” que proporcionan los criterios de aceptación de cada objetivo de aprendizaje o “la necesidad de llevar al día la asignatura”, aunque “en algunos momentos ha costado”. El 72 % de los alumnos se muestran a favor de usar UVAGILE en más asignaturas.

El 40 % de los alumnos manifestaron dificultades iniciales para adaptarse a la dinámica de aprendizaje sostenido, pero la mayoría (74,9 %) reconocen que la organización como aula ágil no les ha supuesto un sobreesfuerzo. Finalmente, el 64 % de los alumnos consideran que haber pasado por un aula ágil les será útil para organizarse en otras asignaturas y el 68 % cree que les ayudará en su futuro profesional. Estos resultados refuerzan la idea de la educación ágil como medio para el aprendizaje permanente.

Proyecto de aprendizaje ágil. La encuesta también planteó un conjunto de preguntas (tipo *Likert*) centradas en la organización de los proyectos de aprendizaje

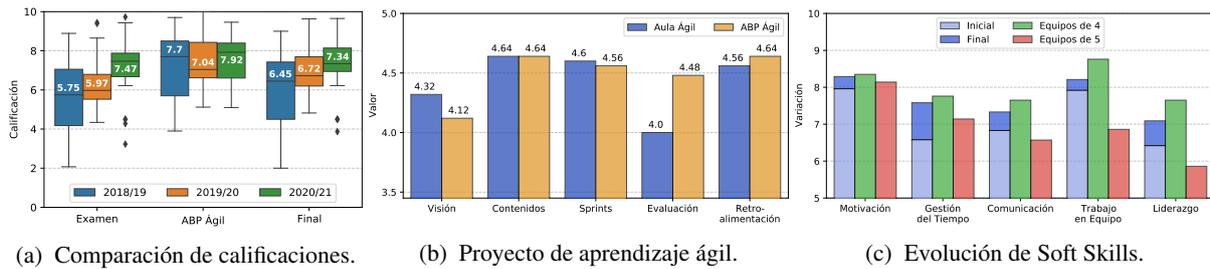
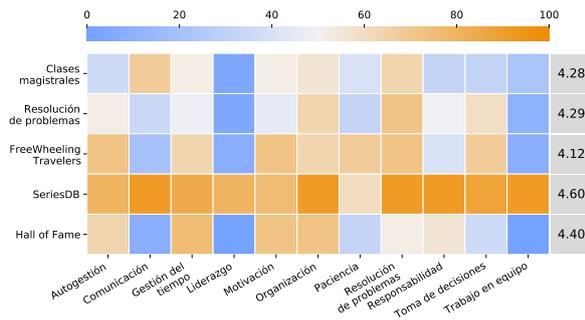


Figura 1: Rendimiento académico y resultados de la encuesta de valoración de los alumnos.

Figura 2: *Soft skills* y actividades formativas.

ágiles. La Figura 1b presenta los resultados obtenidos para el proyecto que implementa el aula ágil y para el de ABP ágil. Como puede observarse, todas las características superan los 4 puntos (sobre 5). En un análisis más detallado, se aprecia que los alumnos valoran mejor la visión del proyecto y la organización del aprendizaje en *sprints* dentro del aula ágil. La valoración de la calidad de los contenidos es comparable en ambos casos (4,64 puntos), lo que demuestra la satisfacción de los alumnos con la forma en la que se han desarrollado los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Por otra parte, los mecanismos de evaluación y retroalimentación se valoran mejor en el ABP ágil, debido, principalmente, al mayor detalle de la retroalimentación entregada en los informes de corrección.

Soft skills y actividades formativas. Finalmente, se analiza cómo UVAGILE facilita la adquisición de *soft skills*. Para ello, planteamos varias actividades en el *Hall of Fame* destinadas a que los alumnos entrenasen algunas competencias y reflexionasen sobre su nivel de adquisición. Para esto último, nos apoyamos en la plataforma SkillsMatch [11] y en dos encuestas internas, que los alumnos completaron al inicio y al final del curso, en las que valoraban cómo UVAGILE les había ayudado a mejorar sus capacidades de gestión del tiempo, comunicación, trabajo en equipo y liderazgo. También preguntamos sobre cómo había evolucionado su motivación a lo largo de la asignatura y qué otras competencias habían mejorado durante el curso.

La Figura 1c resume los principales resultados de

este estudio. En cada competencia, la primera columna (“Inicial” / “Final”) muestra el nivel con el que los alumnos la valoraron al principio y al final de curso. Como se observa, todas las competencias mejoran durante el curso: la motivación y el trabajo en equipo presentan una calificación más alta (superior a 8 puntos), pero las otras tres: gestión del tiempo, liderazgo y comunicación, son las que más crecen (hasta superar los 7 puntos, en todos los casos). Durante el estudio detectamos que la evolución de las competencias no era uniforme: mejoraban por encima de la media en el caso de los alumnos que habían realizado el proyecto *SeriesDB* en “Equipos de 4” miembros, pero no así en los alumnos que estaban en “Equipos de 5”. En este caso, solo mejoraron la motivación y la gestión del tiempo, reduciéndose especialmente el trabajo en equipo.

Aunque el resultado anterior es una clara demostración del papel que juega el ABP en la adquisición de *soft skills*, fuimos un paso más allá, tratando de averiguar la relación entre las actividades formativas y la adquisición de competencias. Para ello, la encuesta planteaba una serie de cuestiones en las que preguntamos a los alumnos qué competencias habían desarrollado en cada actividad. En este análisis incluimos las 11 competencias que fueron elegidas por, al menos, 2/3 de los alumnos en una actividad previa del *Hall of Fame*. El mapa de calor de la Figura 2 muestra que los alumnos consideran que *SeriesDB* ayuda a desarrollar todas las competencias estudiadas, en especial la comunicación, la organización, la resolución de problemas, la responsabilidad, la toma de decisiones y el trabajo en equipo. Por otra parte, los alumnos también consideran que *FreeWheeling Travelers* y el *Hall of Fame* facilitan la adquisición de algunas competencias (autogestión, gestión del tiempo o motivación), mientras que las actividades más “tradicionales”: clases magistrales y de resolución de problemas tienen un impacto menor.

Finalmente, destacar la valoración de cada tipo de actividad formativa, que se refleja en la parte derecha de la Figura 2. A la pregunta (*Likert*) “Valora en qué medida te ha ayudado cada tipo de actividad a alcanzar los objetivos de aprendizaje”, los alumnos han asignado 4,6 y 4,4 puntos (sobre 5) a *SeriesDB* y *Hall of Fame*, dejando en 4,29 y 4,28 puntos, respectivamente,

las actividades de resolución de problemas y las sesiones magistrales, y 4,12 puntos al juego *FreeWheeling Traversers*. En este último caso, nos consta que la valoración está influida por algunas cuestiones técnicas de la implementación del juego y por la forma en la que se entregaba el *feedback* después de cada viaje.

4.3. Conclusiones

Implantar el aula ágil de SBD ha supuesto un importante desafío, dado el cambio que supone abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el marco de una metodología como UVAGILE y considerando que más del 85 % de los alumnos no tenían experiencia previa con *Agile* ni habían cursado ninguna asignatura de Ingeniería de Software. Aún así, hemos encontrado un grupo motivado y abierto al cambio, que ha facilitado enormemente el proceso y ha participado de forma muy activa, tanto en las actividades regladas como en las actividades opcionales del *Hall of Fame*. Los resultados académicos obtenidos avalan la efectividad de UVAGILE, tanto por la mejora en las calificaciones finales, como por la reducción de la tasa de abandono, que ha sido la mitad que en el curso anterior. Esto nos permite concluir que UVAGILE fomenta el compromiso de los alumnos con su aprendizaje.

Por otra parte, la combinación de actividades formativas ha sido muy bien valorada por los estudiantes, lo que avala el principio de UVAGILE de no limitar los métodos docentes que pueden utilizarse en el aula ágil. Finalmente, uno de los resultados más interesantes ha sido la confirmación de que UVAGILE promueve la adquisición de *soft skills*, lo que hace de esta metodología una buena propuesta para el aprendizaje permanente, ya que es capaz de adaptar las prácticas ágiles, de uso habitual en entornos laborales, a la formación de los alumnos. Cabe destacar que el ABP se postula como método de referencia para la adquisición de *soft skills*, sobresaliendo cuando se lleva a cabo en equipos, cuyo tamaño tiene un efecto claro en el resultado.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el *Proyecto de Innovación Docente* No. 90, del plan PID-2020/2021 de la Universidad de Valladolid (UVa). El segundo autor disfruta de un contrato predoctoral de la Universidad de Valladolid, cofinanciado por el Banco de Santander.

Referencias

[1] John Biggs y Catherine Tang. *Teaching for quality learning at University*. 2011.

- [2] Pablo del Canto, Isabel Gallego, José M. López, Javier Mora, Angélica Reyes, Eva Rodríguez, Kanapathipillai Sanjeevan, Eduard Santamaría y Miguel Valero. «La evaluación en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior». En: *Revista de Educación a Distancia* (2010).
- [3] Marija Cubric. «An agile method for teaching agile in business schools». En: *The International Journal of Management Education* 11.3 (2013), págs. 119-131.
- [4] Richard Glassey, Mattias Wiggberg y Philipp Haller. «Agile and Adaptive Learning via the ECK-model in the Software Development Academy». En: *13th European Conference On Technology Enhanced Learning*. 2018.
- [5] David A. Kolb. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press, 2014.
- [6] Howard Leanne. *What Does It Mean to Have an Agile Mindset?* www.agileconnection.com/article/what-does-it-mean-have-agile-mindset. 2015.
- [7] Abigail López-Alcarria, Alberto Olivares-Vicente y Fátima Poza-Vilches. «A Systematic Review of the Use of Agile Methodologies in Education to Foster Sustainability Competencies». En: *Sustainability* 11.10 (2019).
- [8] Oleg Lukin. *Por qué las empresas adoptan cada vez más el método agile*. cincodias.elpais.com/cincodias/2021/01/25/fortunas/1611604386_003512.html. 2021.
- [9] Mercedes Marqués, José M. Badía y Gregorio Quintana. «Contribución sobre el aprendizaje de la evaluación formativa: percepción del alumnado». En: *Actas de las XXVI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática* 5 (2020), págs. 13-20.
- [10] Miguel A. Martínez-Prieto, Jorge Silvestre, Aníbal Bregón y José I. Farrán. «Hacia la consolidación de las aulas ágiles». En: *Actas de las XXVI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática* 5 (2020), págs. 29-36.
- [11] Vera Pospelova, Luis Fernández, Manuel de Buenaga y Ana Castillo. «Skills Match: cómo los datos abiertos permiten analizar la demanda de las habilidades no cognitivas en el mercado laboral». En: *Actas de las XXVI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática* 5 (2020), págs. 293-300.
- [12] Ken Schwaber y Jeff Sutherland. *The Scrum Guide*. 2020.