

Help Hamilton: un juego para mejorar el aprendizaje en Bases de datos

Mercedes Marqués Andrés
Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Computadores
Universitat Jaume I de Castelló
mmarques@uji.es

Resumen

En este artículo se describe un juego llevado a cabo en una asignatura de Bases de datos. El juego requiere aplicar conocimientos del lenguaje SQL y también de diseño de bases de datos relacionales. La experiencia ha resultado gratificante y ha permitido al profesorado descubrir cómo trabajar los contenidos de la asignatura de manera integrada y a la vez motivadora. Además, se dan unas pautas para transferir la idea del juego a otra asignatura de Bases de datos.

Abstract

This paper describes a game carried out in a Databases course. The game requires the application of the SQL language and relational database design. The experience of the game has been rewarding, and allowed to discover how to work on the contents of the subject in an integrated and motivating way. In addition, guidelines are given for transferring the idea of the game to another Databases subject.

Palabras clave

Aprendizaje basado en juegos, bases de datos relacionales, motivación.

1. Motivación

En mayo de 2019 recibí un correo que decía: «Estimada profesora, buenas noches, le saluda Hamilton desde Lima/Perú, estuve viendo sus videos en cuando a base de datos, recién empiezo el curso y necesito su ayuda, quiero hacer un Diagrama Conceptual, Lógico y físico del archivo que le adjunto, estoy seguro que debe estar muy ocupada, si puede ayudarme con el esquema conceptual para guiarme, por favor, se lo voy agradecer. Es muy clara y precisa me encanta sus videos, felicitaciones» (sic.). El archivo adjunto contenía

una lista de consultas formuladas en lenguaje natural que se debían poder realizar sobre la base de datos que Hamilton tenía que diseñar.

La lista de consultas constituía la descripción de los requisitos de datos. Nunca he dado los requisitos de este modo a mis estudiantes, siempre lo hago a través de una narración donde describo tanto la aplicación a la que servirá la base de datos como los datos que debe manejar, para que puedan extraer aquellos que se necesita almacenar. Me pareció que era una manera un tanto simple de dar los requisitos ya que solo se hablaba de sacar listados. Si solo le estaban diciendo que había que poder hacer listados, ¿sabría Hamilton que la base de datos también había de servir para poner las multas y gestionar los pagos? A veces los estudiantes desarrollan concepciones erróneas sobre cómo han de ser las bases de datos porque las intuyen a partir de la manera en cómo les planteamos los problemas o por cómo son los ejemplos con los que trabajamos, entre otras causas [3, 7]. Por eso considero importante describir el funcionamiento de la aplicación para la que diseñan la base de datos y juzgué el enunciado del problema de Hamilton como algo simple al plantear solamente un conjunto de listados, sin describir ninguna otra funcionalidad.

Algunas de estas concepciones erróneas que desarrollan los estudiantes las encontré hace ya algunos años en una asignatura de tercer curso de Ingeniería Informática. En segundo habían cursado una asignatura de Bases de datos y en tercero había una asignatura optativa sobre Diseño y gestión de bases datos que yo impartía. En esta última asignatura descubrí, a través de las tutorías con los estudiantes, dos concepciones erróneas que les planteaban conflictos a la hora de diseñar bases de datos. Por una parte, habían deducido que en una base de datos relacional todas las tablas deben estar relacionadas a través de claves ajenas. Todos los problemas realizados en la asignatura de segundo daban lugar a bases de datos en donde todas las tablas estaban conectadas entre ellas, así que su intuición les decía que así había de ser siempre («eso nunca lo hemos visto»). Otra de estas deducciones es que las tablas

de una base de datos relacional deben tener solamente unas pocas columnas. De nuevo, hacer enunciados en los que las entidades y las relaciones tienen pocos atributos parece que conduce a pensar que es incorrecto que una tabla pueda llegar a tener más de una decena de columnas. Es por ello que pensé que no era una buena opción dar los requisitos en forma de listado de consultas, porque las bases de datos y las aplicaciones que las utilizan no solo se usan para sacar listados. Sin embargo, después de la experiencia descrita en este trabajo, me doy cuenta de que hacerlo de este modo en algunas ocasiones sí puede aportar algo. No se trata de cambiar la manera de dar los requisitos, sino de poder darlos de diversas formas para ayudar a ser mejores diseñadores. Hablaremos de ello en las conclusiones.

Volviendo al correo de Hamilton, en mi respuesta le recomendaba ver algunos vídeos concretos donde llevo a cabo el diseño de una base de datos a partir de una descripción requisitos. Para que fuera consciente de que la diferencia en la manera de establecer los requisitos no era un impedimento, le decía: «En tu caso, te han dicho qué consultas se han de poder hacer, pero eso te da también la información de los requisitos de datos. Identifica en primer lugar las entidades (aquello que tiene datos que se han de guardar para poderlos consultar después) y después las relaciones (suelen venir en forma de verbos que dicen qué relación hay entre las entidades)».

No creo que Hamilton esperara tan poco de mí, porque nunca llegó a contestarme. Quizá yo saqué más partido de su consulta porque gracias a ella he creado un juego para trabajar el diseño de bases de datos y el lenguaje SQL. En este trabajo se explica la implementación del juego y se describe su puesta en práctica en el curso 2020/21. Además, también se explica cómo se puede adaptar el juego para cualquier asignatura de bases de datos.

2. Aprendizaje basado en juegos

El aprendizaje basado en juegos se define como un tipo de juego que tiene unos resultados de aprendizaje predefinidos [8]. El proceso de diseño de juegos orientados al aprendizaje implica equilibrar la necesidad de cubrir la materia con el deseo de priorizar el hecho mismo de jugar. Precisamente es esto lo que permite distinguir entre el aprendizaje basado en juegos y la gamificación.

La gamificación implica el uso de elementos de los juegos para motivar a los estudiantes y que se dediquen a una tarea que de por sí no encuentran atractiva, como los sistemas de puntos o las insignias. Sin embargo, en un juego los participantes intervienen en un problema artificial definido por reglas que tiene un resultado cuantificable.

Los buenos juegos intentan encontrar el punto justo en el que los jugadores pueden lograr el éxito, no sin cierto nivel de esfuerzo, induciendo lo que se ha denominado como un estado de *flow* [8]. En el caso de los juegos que persiguen el aprendizaje, se trata de situar a los estudiantes en su zona de desarrollo próximo (ZDP). La ZDP es un concepto definido por Vygostky en la teoría del aprendizaje social [10]. Según esta teoría, cada persona tiene asociada su zona de desarrollo actual (ZDA): el conjunto de lo que sabe hacer por sí misma. Alrededor de la ZDA, se encuentra la ZDP: el conjunto de cosas que esa persona sabe hacer con la ayuda de otras personas (denominadas mediadores sociales). La interacción con los mediadores sociales, que pueden ser tanto los profesores como sus propios compañeros, hace que la ZDP se vaya integrando en la ZDA y que se produzca el aprendizaje.

Hay diversas características del aprendizaje basado en juegos que lo hacen especialmente atractivo [8]:

- **Motivación:** se considera que es peor usar elementos de los juegos para hacer atractiva una mecánica que no es interesante, frente a hacer que la propia mecánica sea interesante, aunque no hay evidencia empírica del impacto relativo de estas dos aproximaciones.
- **Implicación:** se trata de conseguir una implicación cognitiva en la mecánica del aprendizaje (procesamiento mental y metacognitivo), porque si no la hay no se alcanza el objetivo de aprendizaje.
- **Adaptabilidad:** es la capacidad de un juego de implicar a cada aprendiz en un modo que refleja su situación concreta. Esto puede conllevar una modificación del tipo y la complejidad de los problemas y las orientaciones que se presentan a los estudiantes, o bien incluir el uso del andamiaje, orientaciones y retroalimentación de manera tal que responda a las acciones del jugador durante el juego.
- **Aprovechar el error:** cometer fallos no debe verse como un resultado indeseado ya que es un paso necesario en el aprendizaje. Cuando los fallos no tienen consecuencias graves, se anima a arriesgarse y probar cosas nuevas. También se están proporcionando oportunidades para la autorregulación del aprendizaje a medida que transcurre el juego. La habilidad de no ver el error como un fracaso está conectada a la motivación, la implicación y la adaptabilidad.

En el aprendizaje basado en juegos se recomienda seguir el modelo que describe la estructura básica que tienen todos los juegos, formada por tres componentes: un reto, una respuesta y retroalimentación. Cuando la retroalimentación constituye un nuevo reto, o da pie a que el jugador proporcione una respuesta diferente a la

del reto original, se consigue generar un bucle entre las tres componentes.

En las JENUI¹ se viene hablando del uso de juegos en la enseñanza de la informática desde 2001, siendo los primeros nuestros compañeros y compañeras de la Universidad de Alicante [4]. En su trabajo nos decían que «la enseñanza de la Lógica no tiene porqué ser aburrida si se saben encontrar caminos que la hagan agradable y amena» y hacían una apuesta por encontrar el equilibrio entre el juego y la seriedad. Desde entonces se han relatado competiciones realizadas en diversas asignaturas, así como el uso de juegos para mejorar la comprensión de conceptos y para realizar autoevaluaciones; también se han usado como elemento motivador, siendo el producto a elaborar en la asignatura. A partir de 2008, encontramos publicaciones relativas al uso de los juegos de rol. Las experiencias con juegos serios empiezan a relatarse en 2014 y, a partir de 2015 encontramos en cada edición artículos que explican experiencias sobre el uso de la gamificación. En 2018 se publica una interesante guía, de nuevo de la mano de los compañeros de Alicante, que nos muestra cómo gamificar en el diseño de actividades de aprendizaje [6]. Las experiencias de salas de escape (*escape rooms*), se han incorporado a partir de 2019 en las JENUI. Una sala de escape es un juego que consiste en encerrar a un grupo de jugadores en una habitación, teniendo un tiempo límite para resolver una serie de enigmas que les permitan salir de la misma [1].

El juego que se presenta en este trabajo se inspira en las salas de escape ya que se plantean enigmas que se deben resolver para obtener la lista de requisitos que permiten hacer el diseño de una base de datos. En cuanto a los resultados de aprendizaje que persigue, consisten en el manejo del lenguaje SQL para consultar bases de datos y el diseño conceptual y lógico de bases de datos relacionales. A través de la interacción con las compañeras y compañeros del equipo se pretende que los estudiantes amplíen su ZDA.

3. Contexto

El juego se llevó a cabo en el curso 2020/21 en la asignatura de Bases de datos de segundo curso del Grado de Diseño y desarrollo de videojuegos de la Universitat Jaume I de Castelló. En dicho curso las clases de teoría de la asignatura se hicieron en línea de manera síncrona, mientras que las clases de laboratorio y de problemas tuvieron lugar de manera presencial.

La teoría de la asignatura se lleva a cabo mediante la clase invertida desde 2013. Los estudiantes trabajan los nuevos contenidos en casa, hacen algunos ejercicios que les ayudan a comprobar su comprensión y

¹Gracias a Agustín Cernuda del Río por su trabajo en la edición integral de las actas de JENUI y el buscador.

luego en clase se corrigen los ejercicios y se aclaran las dudas. En los cursos en los que se imparte la clase de manera presencial queda tiempo suficiente durante la sesión para plantear la resolución de nuevos problemas en el aula. De este modo, los estudiantes tienen tiempo de trabajar con sus compañeros en los problemas, que se corrigen en la pizarra antes de que finalice la clase. Esto da la oportunidad de que surjan más dudas y se aborden en el aula durante la misma sesión en que se han trabajado los problemas.

Hacer las clases en línea ha dificultado la interacción de los estudiantes con el profesorado, así como la interacción entre ellos mismos [9]. En las clases de teoría, los alumnos planteaban las dudas por el chat a medida que se hacía la corrección de los ejercicios realizados antes de clase (la mayoría no hace uso del micrófono), lo que ralentizaba la respuesta por parte de la profesora y la clase transcurría más lentamente. Además, el hecho de que los estudiantes no se encontraran juntos físicamente hacía más complicado el que trabajaran en pequeños grupos resolviendo nuevos problemas. Si bien es cierto que las plataformas para clases virtuales permiten la formación de salas para trabajar en equipo, no son la mejor opción cuando se trata de resolver problemas de corta duración como los que se plantean en la asignatura (se consume tiempo en la creación de las salas y la distribución de los alumnos). Además, se mostraban reticentes a trabajar de esta manera. Por todo ello, se consideró conveniente replantear el tipo de ejercicios y problemas a realizar durante la clase; fue así como surgió la idea de utilizar el problema de Hamilton y desarrollarlo como un juego.

En cuanto a los contenidos de la asignatura, los estudiantes aprenden los conceptos del modelo relacional, el lenguaje SQL y el diseño de bases de datos relacionales. En las sesiones de laboratorio hacen prácticas de SQL trabajando con la base de datos de un juego de rol de código abierto llamado PlaneShift². Para el diseño de bases de datos se plantean problemas contextualizados también en el mundo de los videojuegos.

La matrícula suele estar alrededor de los 60 estudiantes por curso, sin embargo, en el curso que nos ocupa fue de 68.

4. El problema de Hamilton

El enunciado que Hamilton adjuntaba en su correo electrónico se muestra en la Figura 1 (se han embozonado las consultas intencionadamente). En la lista había diez consultas que desvelaban los requisitos de una base de datos sobre multas por infracciones de tráfico (papeletas). Dos de las consultas proporcionaban información redundante, por lo que con ocho de ellas

²<http://www.planeshift.it/>

- 1. Objetivo**
Diseñar e implementar una base de datos aplicando los conceptos Modelo Conceptual, Modelo Logico, Microsoft SQL Server (copia de respaldo) Archivo Microsoft Word con el informe de solución. (script de consultas)
- 2. Descripción**
Diseñar una base de datos con nombre "PAPELETAS", es necesario responder a las siguientes consultas:
- Liste el nombres
 - Liste el número y fecha de
 - Liste las placas de
 - Liste las papeletas
 - Liste los
 - Liste el código y descripción
 - Liste los
 - Liste los
 - Liste la cantidad
 - Liste el record de
- Nota1:** poblar las tablas con los registros necesarios para realizar las consultas

Figura 1: Enunciado del problema de bases de datos que adjuntó Hamilton en su correo.

se podía llevar a cabo el diseño completo de la base de datos. Estas consultas son las que sirvieron de base para elaborar el juego, al que se denominó *Help Hamilton*.

5. El juego *Help Hamilton*

El juego consiste en ayudar a Hamilton haciendo el diseño de la base de datos, que es aquello que le movió a escribirme. En primer lugar, se deben encontrar las ocho consultas originales que se necesitan para hacer el diseño. Estas consultas se han mezclado con otras consultas falsas. Para encontrar cada consulta se debe seguir una pista (las pistas son equivalentes a los enigmas de las salas de escape). Una vez encontradas las ocho consultas, se puede proceder a hacer el diseño de la base de datos que Hamilton necesita. A continuación se describe el juego con detalle.

Las consultas originales, necesarias para hacer el diseño, se han mezclado con otras 32 consultas falsas. Son falsas porque hacen referencia a datos que no pertenecen a los requisitos que Hamilton me envió. Por lo tanto, contamos con un total de 40 consultas que se han introducido en las filas de una tabla. Esta tabla solo tiene dos columnas: un identificador numérico (la clave primaria) y el texto de la consulta (se puede ver la tabla en el paso (5) de la Figura 2).

Para encontrar las ocho consultas entre las 40 que hay en la tabla se proporcionan ocho pistas. Cada pista conduce a realizar una consulta en la base de datos de PlaneShift. Esta base de datos es conocida por los estudiantes ya que se utiliza en las prácticas de laboratorio. La consulta ligada a cada pista devuelve como resultado un número. Este número, si la consulta realizada es correcta, es el identificador de una de las ocho consultas que se necesitan para hacer el diseño. Estos pasos se reflejan en la Figura 2.

Por ejemplo, una pista es: «Podréis acceder a la consulta si encontráis el identificador de la misión en la

que el hermano del asesor del comandante del escuadrón Shadow, Polyuntri Stevald, os entrega una gran hacha antigua». Ya que el contenido de la base de datos está en inglés, los equipos tendrán que averiguar la traducción al inglés de las palabras clave involucradas en la consulta. También han de identificar la tabla donde aparece la información sobre las misiones y revisar su estructura para decidir qué columnas deben consultar. Después, han de buscar en qué misiones aparecen las palabras clave, para lo que deberán hacer uso de comodines con el operador LIKE. Leyendo con atención la descripción de estas misiones podrán encontrar el identificador de la misión que corresponde a la pista. En este caso, la misión que se debe localizar es la 127 y su descripción empieza así: «*Talk to Gregori Stevald. He gives you an Ancient Greataxe. Ask about it with...*». El número 127 de la misión es el identificador de una de las consultas originales de Hamilton: «Liste las placas de vehículos con el número de papeletas acumuladas (de mayor a menor)» (ver paso (5) en la Figura 2).

Con el fin de no poner las cosas demasiado fáciles, para identificar algunas consultas falsas se han usado los números de otras misiones en cuyo texto aparecen algunas de las palabras clave de la pista en cuestión. De esta manera, si no se presta suficiente atención para encontrar la misión que se cita en la pista o se intenta abordar la tarea por prueba y error, se puede encontrar otra misión en donde aparezca alguna de las palabras clave pero que proporcione el identificador de una consulta falsa. Encontrar una de estas consultas hará que se introduzcan datos en los requisitos que no deberían estar en el esquema que Hamilton necesita. Por ejemplo, en el caso de la misión 127 se han creado cuatro consultas falsas que se corresponden con cuatro misiones en donde aparece alguna de las palabras clave. Así, la misión 45, que empieza su descripción citando a Gregori Stevald («*Talk to Gregori Stevald. Say "Can I help you?"...*») tiene asociada la consulta falsa: «Liste el importe de las papeletas que han impuesto los policías de la comisaría central». Esta consulta es falsa porque los datos de las comisarías a las que pertenecen los policías no forman parte de los requisitos de Hamilton.

6. Cómo se desarrolló del juego

Previamente a la sesión de clase en que se llevó a cabo el juego, se realizó la inscripción de los equipos a través de un formulario en línea. Se inscribieron un total de 10 equipos (30 estudiantes de 68 matriculados). Es posible que la participación fuera baja porque se llevó a cabo en la penúltima clase de teoría, poco más de dos semanas antes del período de exámenes del segundo semestre. En la sesión de clase en línea la profesora hizo una presentación del juego y las reglas, y se

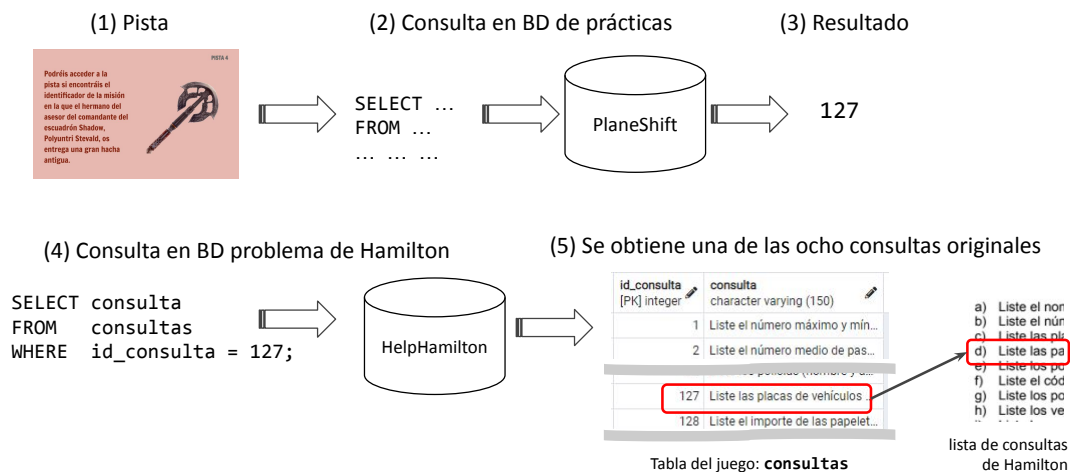


Figura 2: Pasos a seguir para cada una de las ocho pistas. (1) La pista da lugar a (2) una consulta sobre la base de datos PlaneShift, que devuelve (3) un número como resultado. Este número se utiliza para (4) consultar la tabla creada para el juego y (5) obtener una de las consultas originales de Hamilton.

resolvieron las dudas.

A continuación, se compartió con cada equipo un documento de Google Docs que tenía varias partes. En primer lugar se incluyó la guía usada en la explicación de clase:

1. En el servidor donde se encuentra la base de datos de PlaneShift se ha creado una nueva base de datos para el juego, tendréis que encontrarla.
2. En dicha base de datos hay una tabla donde aparecen 40 consultas. Solo ocho son las que han pedido a Hamilton, las demás son falsas.
3. Podréis encontrar las ocho consultas a través de las ocho pistas.
4. Cada cinco minutos se publicará una pista en la carpeta compartida.
5. Cada pista permite obtener un número a través de consultas realizadas sobre la base de datos de PlaneShift.
6. En cada pista podéis ejecutar tantas sentencias `SELECT` como necesitéis, aunque todas las pistas se pueden resolver con una sola consulta.

A continuación, en el documento se incluyeron la reglas del juego que también habían sido presentadas en la explicación de clase:

1. Los equipos tienen acceso a un documento compartido con la profesora donde el equipo deberá ir escribiendo las sentencias `SELECT` que le han permitido obtener cada pista, así como el texto de las pistas que se van obteniendo. La profesora estará siempre conectada al documento.
2. Si la profesora ve que algún equipo va por mal camino, podrá ofrecerle ayuda.
3. Si un equipo acepta la ayuda de la profesora, tie-

ne una penalización de tres minutos en su tiempo final.

4. Durante la partida, el equipo permanecerá conectado en la sala de Google Meet que tiene como apodo el nombre del equipo. La profesora entrará a la sala cuando estime oportuno.
5. Cualquier actuación fraudulenta tendrá como consecuencia la descalificación del equipo y el correspondiente escarnio público.
6. La entrega de este documento se realizará en una tarea del aula virtual de la asignatura.

El documento contenía también una tabla vacía con ocho filas para las ocho pistas. En cada fila se debían pegar las sentencias `SELECT` ejecutadas que les habían permitido obtener el identificador de la consulta correspondiente del problema de Hamilton, así como el texto de la consulta. En la Figura 3 se puede ver una parte de la tabla rellena por uno de los equipos. Por último, en el documento se reservó un espacio para pegar la imagen con el esquema conceptual (a dibujar con el programa Dia) y un espacio para pegar el esquema lógico (a diseñar con la aplicación en línea Vertabelo).

A continuación se relatan aquellos aspectos del juego que no transcurrieron como se había planeado:

- Los equipos no usaron salas de Google Meet para comunicarse entre ellos. No es la plataforma que suelen usar (prefieren Discord), por lo que la comunicación con la profesora se realizó a través del chat de los documentos compartidos. La profesora mantuvo todos los documentos abiertos en distintas pestañas del navegador, e iba haciendo un paseo virtual entre ellas para hacer el seguimiento de los equipos y atender sus consultas a través del chat. Esta atención a los equipos se realizó de ma-

Debéis anotar las sentencias SELECT ejecutadas que os han permitido acceder a cada pista y el texto de la pista encontrada. Cada pista es una consulta que han especificado a Hamilton para hacer el ejercicio de diseño.	
PISTA 1:	<p>account_id: 78 → "You're too friki to play this game"</p> <pre>SELECT * FROM bans;</pre> <p>→ Liste los vehículos (placa) cuyo número de placa en la posición 3 contenga la letra Y.</p>
PISTA 2:	<p>character_id: 221</p> <pre>SELECT character_id, COUNT(skill_id) FROM character_skills GROUP BY character_id ORDER BY 2 DESC;</pre> <p>→ Liste el nombre y los apellidos de los propietarios con más de un vehículo.</p>
PISTA 3:	<p>date_part: 15</p> <pre>select extract(day from avg((closed_date - created_date))) from petitions where closed_date is not null;</pre> <p>→ Liste el número y la fecha de las papeletas que contengan el tipo de infracción M02.</p>
PISTA 4:	<p>quest_id: 127</p> <pre>select quest_id, name, task from quests where lower(task) LIKE '%stevald%'</pre> <p>→ Liste las placas de vehículos con el número de papeletas acumuladas (de mayor a menor).</p>

Figura 3: Tabla de pistas completada por uno de los equipos en el documento compartido.

nera ágil ya que las conversaciones eran breves al tratarse de cuestiones muy concretas y el número de equipos no era elevado (10 equipos en total).

- El tiempo requerido para resolver cada pista fue superior a los cinco minutos planificados para liberarlas, por lo que ningún equipo tuvo que esperar por ninguna pista. El hecho de liberar las pistas con una temporización perseguía que los miembros de cada equipo colaboraran resolviendo las pistas (de haberlas dado todas juntas se las podrían haber repartido).
- Si bien se había pensado que el juego podía necesitar las dos horas de clase, no se pensó en el tiempo de explicación inicial y de aclaración de dudas, que en total fue de alrededor de media hora. Los primeros equipos en acabar el juego prácticamente agotaron las dos horas. La clase tenía lugar de 11 a 13, y los tres primeros equipos entregaron a las 12:48, 12:53 y 12:59, respectivamente. El último equipo hizo su entrega a las 13:50. Además, tres equipos entregaron el documento de resultados sin llegar a completar el diseño, poco después de finalizar las dos horas de la clase, entre las 13:07 y las 13:11.
- Hubo que prestar apoyo a todos los equipos, aunque no se aplicaron penalizaciones en los tiempos ya que las ayudas no contribuyeron a cambiar el resultado final. La ayuda fue necesaria porque las pistas resultaron ser más complejas de lo deseado. No solo había que escribir la sentencia `SELECT`, sino que antes había que hacer algunas indagacio-

¿Qué te ha parecido el juego?

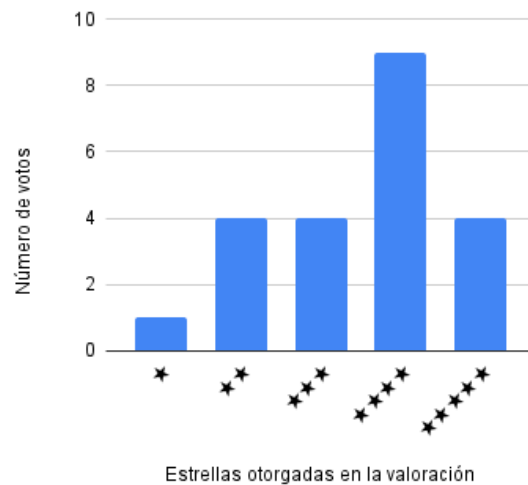


Figura 4: Distribución de las 22 valoraciones de los participantes en el juego *Help Hamilton* (entre 1 y 5 estrellas).

nes para tener toda la información necesaria (traducir al inglés, buscar definiciones en el diccionario, localizar información en la web del juego, etc.). Además, a medida que se avanzaba en las pistas, éstas eran más complejas, tanto en su formulación como en la sentencia `SELECT` necesaria para resolverlas.

La sala de Google Meet de la clase en línea permaneció abierta hasta que finalizó el último equipo. Tras finalizar el primero, se pensó en que podría ser interesante recopilar la opinión de los estudiantes, por lo que en la misma sala se abrió una encuesta para valorar el juego de manera voluntaria. Como en las valoraciones de las aplicaciones de los móviles, se podía elegir entre 1 y 5 estrellas. Se recogieron 22 votos (al abrir la encuesta algunos participantes habían abandonado la sala) y la valoración, que fue positiva, se muestra en la Figura 4.

7. Adaptación del juego

A continuación se dan unas pautas para elaborar un juego similar al descrito en este trabajo para implementarlo en cualquier asignatura de Bases de datos.

El juego puede llevarse a cabo tanto en línea como de manera presencial, siendo necesario que cada equipo disponga de ordenador y la posibilidad de conectarse al servidor de bases de datos.

Para empezar, se ha de elaborar una lista de consultas que describan los requisitos necesarios para hacer el diseño de una base de datos. Ya que estas consultas

son las que van a desvelar los requisitos de datos para el diseño, se recomienda que sean simples y se puedan formular mediante una sola frase. Es posible describir una base de datos sencilla mediante un pequeño conjunto de consultas que requieran el uso de restricciones (`WHERE`), concatenaciones (`JOIN`) y agrupación (`GROUP BY`). En el juego expuesto en este trabajo, las ocho consultas describen una base de datos que se puede implementar con cinco o seis tablas, en cuyo esquema conceptual aparecen cuatro entidades y tres relaciones.

Habrà que inventar consultas falsas que introduzcan requisitos de datos que no deben ser tenidos en cuenta (en nuestro juego se añadieron 32 consultas falsas). Debe haber suficientes consultas como para que no sea una opción intuir las consultas falsas leyendo la lista completa de consultas proporcionadas.

Todas las consultas se introducirán en una tabla con dos columnas: un identificador como clave primaria y el texto de la consulta. Los estudiantes deberán encontrar las consultas auténticas para poder hacer el diseño y lo harán a través de pistas que darán como resultado sus identificadores. Esta tabla se puede crear en una base de datos conocida por el alumnado o bien se puede crear en una nueva. El nombre de la base de datos se puede proporcionar al inicio del juego o puede ser el primer reto a resolver, como se hizo en el juego descrito en este trabajo. En este punto se recomienda confeccionar la lista completa de consultas (marcando las auténticas y las falsas para no confundirnos) y no asignar todavía los identificadores, que surgirán a medida que vayamos inventando las pistas.

En el siguiente paso debemos elegir la base de datos en la que contextualizar las pistas. Si es una que resulta conocida para los estudiantes, trabajar con ella no presentará una dificultad adicional en el juego. Si no hay una base de datos común que se usa en la asignatura o se decide usar una nueva, puede ser buena idea proporcionarla a los estudiantes unos días antes de que se celebre el juego para que se familiaricen con su estructura.

A continuación, se elaborarán las pistas. Las primeras pistas deben ser más sencillas: fáciles de comprender (aunque no triviales) y que requieran hacer consultas simples en la base de datos. Se recomienda ir incrementando la dificultad en las pistas para hacer el juego más motivador a causa del aumento que se percibe en el reto planteado. En esta etapa conviene ser creativos y hacer uso del humor.

También se debe decidir cómo se van a liberar las pistas. Si queremos que los equipos colaboren resolviendo cada pista debemos proporcionarlas de una en una, ya que darlas todas al principio podría provocar un reparto del trabajo sin apenas colaboración. Para ello, se puede programar su publicación en el aula virtual

de la asignatura o bien hacer que el identificador de cada consulta auténtica sirva también como acceso a la siguiente pista.

Por último, habrá que elaborar las hojas del juego incluyendo en ellas las instrucciones y las reglas, los espacios en los que se deben escribir las consultas de cada una de las pistas y los lugares para pegar los esquemas resultantes de realizar el diseño de la base de datos. Si el juego se hace en línea, las hojas se pueden hacer en documentos compartidos de Google Docs o de Office 365. El profesorado puede encargarse de crear y compartir los documentos o bien proporcionarlos como plantilla y que los equipos se encarguen de copiarlos y compartirlos con el profesorado, de manera que en todo momento podamos observar cómo cada equipo va progresando (como hace el *game master* en las salas de escape). Si el juego se lleva a cabo de manera presencial, los equipos pueden tener las hojas del juego sobre la mesa (o en pizarras tipo Velleda) aunque también pueden trabajar con hojas compartidas, como en el juego en línea, que se pueden consultar fácilmente a través de una tableta mientras se pasea por el aula.

8. Conclusiones

En este trabajo se ha relatado la experiencia de la creación y puesta en práctica de un juego para trabajar y mejorar el aprendizaje en una asignatura de Bases de datos. La experiencia fue gratificante, tanto para la profesora como para los estudiantes que participaron. Tras esta primera edición del juego se ha hecho una reflexión sobre los aspectos que no salieron como se esperaba, lo que servirá para mejorar próximas ediciones del mismo.

La creación de un juego de esta envergadura ha requerido de una inversión de tiempo que ha merecido la pena desde el punto de vista de la autora de este trabajo. El juego ha servido para practicar los contenidos de la asignatura y hacerlo de manera integrada: lenguaje SQL y diseño. El diseño de la base de datos de Hamilton se ha realizado en base a una lista de consultas que deben poderse realizar sobre la misma, lo cual permite también hacer una comprobación posterior sobre si la base de datos obtenida cumple los requisitos de datos. Hace pensar directamente en el uso requerido de la base de datos mientras se diseña, algo que no es fácil cuando los requisitos se plantean como lo hago en la asignatura.

Esta comprobación posterior del diseño realizado es algo que creo que mis estudiantes no aprenden a hacer ya que encuentro errores en los exámenes que me hacen pensar que faltó ese paso. Aunque hemos destinado clases de problemas completas para que practiquen esta tarea, no parece que hayamos encontrado aún la manera en que la mayoría de los estudiantes llegue a

reparar la descripción de requisitos para asegurarse de que su base de datos permite acceder a los datos como se pide. Para invitarles a hacerlo, en los dos últimos cursos hemos añadido en el examen la formulación en lenguaje natural de varias consultas que deberían poderse hacer sobre la base de datos con el fin de que puedan hacer esta comprobación (no se pide resolverlas en SQL). Esto se empezó a hacer a partir de conversaciones informales con algunos estudiantes, quienes manifestaron que sería interesante para reparar sus diseños.

El hecho de que en el juego aquí relatado se haga el diseño en base a una lista de consultas en lenguaje natural puede abrir una puerta a que se lleve a cabo esta reflexión posterior de los estudiantes sobre los esquemas obtenidos. No queremos cambiar la forma en que damos la descripción de requisitos para hacer los diseños, pensamos que es una manera más próxima a la realidad que el hacerlo en base a una lista de consultas. Sin embargo, incorporar este tipo de problemas con la formulación a través del juego pensamos que sí puede contribuir a mejorar este aspecto. Es solo una intuición, habrá que comprobarlo.

De momento, además de seguir haciendo más ediciones del juego se planea introducir actividades de clase de más corta duración aunque con estructura similar a la del juego. El objetivo es trabajar de manera integrada el lenguaje SQL y el diseño de bases de datos en base a listas de consultas como en el problema de Hamilton. Por ejemplo, se puede proporcionar un listado incompleto para hacer un diseño y que en el juego solo haya que encontrar las consultas que falten en base a unas pocas pistas. Para favorecer la interdependencia positiva y la exigibilidad individual, dos de los ingredientes del aprendizaje cooperativo [2], se puede encargar una pista a cada miembro del equipo. Esto hará que todos estén activos resolviendo sus pistas individuales aunque puedan después ayudarse para comprobar que las han resuelto correctamente y así obtener entre todos la lista completa de consultas para hacer el diseño.

Para concluir este trabajo, se ha realizado una valoración del juego a través de la rúbrica que se proporciona en la guía para la gamificación de actividades de aprendizaje, presentada en las JENUI de 2018 [6], obteniendo una puntuación de 25 sobre 30. Los apartados que se han autoevaluado en el nivel 3 (el máximo) son: solución abierta, reconocimiento de logros parciales, prueba y error, alternativas, nivel de competencia y descubrimiento y desbloqueo. La dificultad incremental, retroalimentación y automatización se han valorado en el nivel 2 y, por último, se ha valorado en el nivel 1 la aleatoriedad, ya que no cuenta con eventos aleatorios, aunque el propio diseño del juego da pie a que se puedan dar situaciones impredecibles. Por todo ello, se considera que el juego *Help Hamilton* posee

también unas buenas características desde el punto de vista de la gamificación.

Referencias

- [1] Analfía Boix, José Manuel Pereles, y Raúl Montoliu. Learn2Escape: una experiencia interactiva de aprendizaje. En *Actas de las XXV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, pp. 223–230, Murcia, 2019.
- [2] Raúl Cuadrado, Marcos Pérez-Batlle, y Miguel Valero. Controles de trabajo en grupo para mejorar la interdependencia positiva. En *Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, pp. 363–370, Oviedo, 2014.
- [3] Myse Elmadani, Moffat Mathews, y Antonija Mitrovic. Data-driven misconception discovery in constraint-based intelligent tutoring systems. En *Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education*, 2012.
- [4] Faraón Llorens, M. Jesús Castel, Francisco Mora, y Carlos Villagrà. Los juegos como herramienta docente. Formalización de juegos lógicos en prolog. En *Actas de las VII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*, Palma de Mallorca, 2001.
- [5] Mercedes Marqués. Qué hay detrás de la clase al revés (flipped classroom). En *Actas de las XXII JENUI*, pp. 77–84. Universidad de Almería, 2016.
- [6] Rafael Molina Carmona, Francisco Gallego Durán, Carlos Villagrà Arnedo, y Faraón Llorens Largo. Guía para la gamificación de actividades de aprendizaje. En *Actas de las XXIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, pp. 39–46, Barcelona, 2018.
- [7] General M. Ntshalintshali y Roy B. Clariana. Paraphrasing refutation text and knowledge form: examples from repairing relational database design misconceptions. *Education Tech Research Dev*, 68:2165–2183, 2020.
- [8] Jan L. Plass, Bruce D. Homer, y Charles K. Kinzer. Foundations of game-based learning. *Educational psychologist*, 50(4):258–283, 2015.
- [9] Rosabel Roig-Vila, María Encarnación Urrea Solano, y Gladys Merma-Molina. La comunicación en el aula universitaria en el contexto del COVID-19 a partir de la videoconferencia con Google Meet. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1):197–220, 2021.
- [10] Miguel Valero García. El desarrollo profesional del docente: una visión personal. En *Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura*, pp. 60–75, Barcelona, 2013.