

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Ingeniería de Software y
Sistemas Informáticos**

Diseño y desarrollo de una aplicación móvil educativa basada en juegos

Trabajo Fin de Máster

Tipo de trabajo: Desarrollo práctico

Presentado por: López Ávila, Julián

Director/a: García Borgoñón, Laura

Ciudad: Barcelona

Fecha: 25 de Julio de 2019

Resumen

La educación primaria es una de las etapas educacionales más importantes de la vida, en muchas ocasiones no se dispone de las herramientas suficientes para favorecer un buen entorno de aprendizaje para los niños. El propósito de este proyecto es el desarrollo de una aplicación destinada a aquellos niños que realizan un cambio de escuela y se encuentran con la necesidad de realizar un repaso del temario de la escuela de destino, dado que en muchas ocasiones existe una diferencia de nivel entre mismos cursos de distintas escuelas, cosa que puede suponer un grave obstáculo para el alumno. Hoy en día la solución a estas situaciones suele ser realizar un repaso mediante un libro veraniego para alcanzar el nivel que se pretende, pero esto no siempre da resultado.

Esta aplicación se fundamenta en la idea del aprendizaje basado en juegos y la gamificación, el alumno debe sentirse motivado en todo momento para poder aprender y mejorar su nivel en las diversas asignaturas, lo que a su vez le favorece en su rendimiento escolar. Todo se debe realizar contando con el apoyo de los familiares y el profesorado, que en cualquier momento pueden conocer el rendimiento del alumno con la aplicación.

En el desarrollo se hace uso de la metodología del modelo en espiral para el desarrollo de una aplicación lo más útil posible con la colaboración de usuarios finales.

Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos, Gamificación, Educación Primaria, Unity, aprendizaje móvil.

Abstract

Primary education is one of the most important educational stages of life, in many cases there are not enough tools available to favor a good learning environment for children. The purpose of this project is an application development for those children who make a change of school and are faced with the need to review the destination school temary, since there is often a difference in level between same courses of different schools, which can be a serious obstacle for the student. Nowadays the solution to these situations is usually to make a review through a summer book to reach the level that is intended, but this does not always work.

This application is based on the idea of game-based learning and gamification, the student must always be motivated to learn and improve their level in the various subjects, which in turn favors his school performance. Everything must be done with the support of family members and teachers, who at any time can know the performance of the student with the application.

In the development, the spiral model methodology is used to develop an application that is as useful as possible with the collaboration of end users.

Key words: Game based learning, Gamification, Primary Education, Unity, mobile learning.

Índice de contenidos

1. Introducción.....	12
1.1 Justificación	12
1.2 Planteamiento del trabajo	15
1.3 Estructura de la memoria.....	16
1.3.1. Contexto y estado del arte.....	16
1.3.2. Objetivos concretos y metodología de trabajo	16
1.3.3. Desarrollo práctico	16
1.3.4. Conclusiones y trabajo futuro	17
2. Contexto y estado del arte.....	18
2.1. Contexto: <i>Game based learning</i>	18
2.2. ¿Existen soluciones que resuelven nuestras necesidades?.....	20
2.2.1. <i>Kahoot!</i>	20
2.2.2. <i>Juego educativo niños</i>	22
2.2.3. <i>ClassDojo</i>	24
2.2.4. <i>Socrative</i>	25
2.2.5. <i>Brainscape</i>	26
2.2.6. <i>Cerebriti</i>	27
2.2.7. Crítica al estado del arte.....	30
2.3. Estado de la técnica: ¿qué opinan los profesionales del sector?	31
2.4. Conclusiones del estudio previo.....	32
3. Objetivos concretos y metodología de trabajo	34
3.1. Objetivo general.....	34
3.2. Objetivos específicos	34
3.3. Metodología del trabajo	35
4. Desarrollo específico de la contribución	37

4.1. Identificación de requisitos.....	37
4.1.1. Requisitos funcionales.....	37
4.1.2. Requisitos no funcionales.....	39
4.1.3. Roles del sistema	40
4.1.4. Análisis de riesgos	42
4.1.5. Restricciones del sistema.....	44
4.2. Descripción del sistema software desarrollado	45
4.2.1. Planificación	45
4.2.2. Arquitectura.....	46
4.2.3. Diagrama de casos de uso.....	47
4.2.3.1. Diagrama de casos de uso de la aplicación	47
4.2.3.2. Especificación textual de los casos de uso	48
4.2.4. Diagrama de clases.....	61
4.2.5. Diagrama de secuencias	64
4.2.5.1. Diagrama de secuencias Cambiar idioma aplicación	64
4.2.5.2. Diagrama de secuencias Dar de alta un aula	64
4.2.5.3. Diagrama de secuencias Dar de baja un aula	65
4.2.5.4. Diagrama de secuencias Admitir usuarios en el aula	65
4.2.5.5. Diagrama de secuencias Desvincular usuarios del aula.....	66
4.2.5.6. Diagrama de secuencias Revisar informe alumno	67
4.2.5.7. Diagrama de secuencias Redactar mensaje	69
4.2.5.8. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula	71
4.2.5.9. Diagrama de secuencias Revisar rankings	74
4.2.5.10. Diagrama de secuencias Jugar	75
4.2.6. Modelo de base de datos	76
4.2.7. Diseño de interfaz	77
4.3. Evaluación	81

4.3.1. Usabilidad	81
4.3.2. Requisitos funcionales y no funcionales	83
4.3.3. Evaluación de riesgos	87
5. Conclusiones y trabajo futuro	88
5.1. Conclusiones	88
5.2. Líneas de trabajo futuro	89
6. Bibliografía	91
Anexos	94
Anexo I. Artículo	94
Anexo II. Entrevista a la profesora Irene Esteban	103
Anexo III. Diagrama de casos de uso por roles.....	106
1. Diagrama de casos de uso del rol alumno.....	106
2. Diagrama de casos de uso del rol profesor	106
3. Diagrama de casos de uso del rol padre	107
Anexo IV. Diagrama de secuencias	108
1. Diagrama de secuencias Registro.....	108
2. Diagrama de secuencias Login	109
3. Diagrama de secuencias Contactar con Soporte.....	110
4. Diagrama de secuencias Solicitar admisión en el aula	110
5. Diagrama de secuencias Solicitar desvinculación del aula.....	111
Anexo V. Evaluación usabilidad.....	112
1. Usuario de tipo profesor 1	112
2. Usuario de tipo profesor 2	113
3. Usuario de tipo padre 1	113
4. Usuario de tipo padre 2	114
5. Usuario de tipo alumno 1	115
6. Usuario de tipo alumno 2	116

Anexo VI. Capturas de pantalla	118
--------------------------------------	-----

Índice de tablas

Tabla 1. Glosario de términos	37
Tabla 2. Requisitos funcionales.....	38
Tabla 3. Requisitos no funcionales.....	39
Tabla 4. Funcionalidades rol de Profesor.	40
Tabla 5. Funcionalidades rol de Alumno.....	41
Tabla 6. Funcionalidades rol de Padre.	42
Tabla 7. Especificación textual caso de uso Registro.	48
Tabla 8. Especificación textual caso de uso Login.....	49
Tabla 9. Especificación textual caso de uso Cambiar idioma aplicación.....	50
Tabla 10. Especificación textual caso de uso Dar de alta un aula.	51
Tabla 11. Especificación textual caso de uso Dar de baja un aula.	51
Tabla 12. Especificación textual caso de uso Admitir usuarios en el aula.....	52
Tabla 13. Especificación textual caso de uso Desvincular usuarios del aula.	53
Tabla 14. Especificación textual caso de uso Revisar informes alumno.	54
Tabla 15. Especificación textual caso de uso Redactar mensaje.....	54
Tabla 16. Especificación textual caso de uso Modificar juegos disponibles en el aula.....	55
Tabla 17. Especificación textual caso de uso Revisar rankings.	56
Tabla 18. Especificación textual caso de uso Jugar.	57
Tabla 19. Especificación textual caso de uso Contactar con soporte.	58
Tabla 20. Especificación textual caso de uso Solicitar admisión en aula.	59
Tabla 21. Especificación textual caso de uso Solicitar desvinculación del aula.	59
Tabla 22. Resultados de la evaluación de usabilidad.	82
Tabla 23. Evaluación requisitos funcionales.	83
Tabla 24. Evaluación requisitos no funcionales.	86
Tabla 25. Evaluación de riesgos.....	87

Tabla 26. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 1.....	112
Tabla 27. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 2.....	113
Tabla 28. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 3.....	114
Tabla 29. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 4.....	114
Tabla 30. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 5.....	115
Tabla 31. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 6.....	116

Índice de figuras

Figura 1. Tasa de abandono escolar al terminar o antes de terminar en los países de la Unión Europea (Fuente: Eurostat (2016). Early leavers from education and training. Statistics Explained.)	13
Figura 2. Ventajas del aprendizaje basado en juegos (Fuente: Aulaplaneta (2018). Ventajas del aprendizaje basado en juegos o Game-Based Learning (GBL)).	19
Figura 3. Ejemplo de pregunta de Kahoot!.	21
Figura 4. Ejemplo ranking Kahoot!.	22
Figura 5. Informes de los cuestionarios Kahoot!.	22
Figura 6. Menú de Juego Educativo Niños 5.	23
Figura 7. Juego de relacionar parejas de Juego Educativo Niños 5.	23
Figura 8. Ejemplo de anuncio inadecuado en una aplicación de juegos educativos.	24
Figura 9. ClassDojo para alumnos.	24
Figura 10. Gráfico para profesores del comportamiento de un alumno en clase con ClassDojo.	25
Figura 11. Ejemplo de cuestionario con la aplicación Socrative Student para Android.	26
Figura 12. Ejemplo de tarjeta Brainscape.	27
Figura 13. Cerebriti para Android no está disponible para múltiples dispositivos.	28
Figura 14. Juego de sumas en sitio web de Cerebriti.	28
Figura 15. Ejemplo de juego de Cerebriti en sistema IOS.	29
Figura 16. Modelo de desarrollo software en espiral (Pressman, 2010, p. 45).	35
Figura 17. Planificación del desarrollo parte 1.	45
Figura 18. Planificación del desarrollo parte 2.	45
Figura 19. Estructura de la arquitectura 3-tier (Fuente: Guru99 (s.f.). DBMS Architecture: 1-Tier, 2-Tier & 3-Tier).	46
Figura 20. Diagrama de casos de uso de la aplicación.	47
Figura 21. Diagrama de clases.	63

Figura 22. Diagrama de secuencias Cambiar idioma aplicación.....	64
Figura 23. Diagrama de secuencias Dar de alta un aula.	64
Figura 24. Diagrama de secuencias Dar de baja un aula.	65
Figura 25. Diagrama de secuencias Admitir usuarios en el aula.....	65
Figura 26. Diagrama de secuencias Desvincular usuarios del aula.	66
Figura 27. Diagrama de secuencias Revisar informe alumno (actor: profesor).....	67
Figura 28. Diagrama de secuencias Revisar informe alumno (actor: padre).....	68
Figura 29. Diagrama de secuencias Redactar mensaje (actor: Profesor).	69
Figura 30. Diagrama de secuencias Redactar mensaje (actor: Padre).....	70
Figura 31. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula (juego).....	71
Figura 32. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula (temario).	72
Figura 33. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula (ciclo).	73
Figura 34. Diagrama de secuencias Revisar rankings.....	74
Figura 35. Diagrama de secuencias Jugar.	75
Figura 36. Modelado de base de datos con PHPMyAdmin.....	76
Figura 37. Tabla de log para la auditoria.	76
Figura 38. Estructura general aplicación.	77
Figura 39. Interfaz login.....	78
Figura 40. Interfaz registro.	78
Figura 41. Interfaz registro mostrando un error.	79
Figura 42. Estructura pantalla de juego.	79
Figura 43. Interfaz gráfica juego de matemáticas.	80
Figura 44. Ejemplo interfaz panel puntuación de partida.	80
Figura 45. Ejemplo interfaz chat de la aplicación.....	80
Figura 46. Diagrama de casos de uso del Alumno.	106
Figura 47. Diagrama de casos de uso del Profesor.....	106
Figura 48. Diagrama de casos de uso del Padre.....	107

Figura 49. Diagrama de secuencias Registro (actor: Profesor).	108
Figura 50. Diagrama de secuencias Registro (actor: Padre).	109
Figura 51. Diagrama de secuencias Login.	109
Figura 52. Diagrama de secuencias Contactar con Soporte.	110
Figura 53. Diagrama de secuencias Solicitar admisión en el aula.	110
Figura 54. Diagrama de secuencias Solicitar desvinculación del aula.	111
Figura 55. Pantalla login.	118
Figura 56. Pantalla registro profesor.	118
Figura 57. Pantalla registro alumno.	118
Figura 58. Pantalla menú profesor.	119
Figura 59. Pantalla menú padre.	119
Figura 60. Pantalla menú alumno.	119
Figura 61. Pantalla del listado de juegos.	120
Figura 62. Pantalla juego V o B.	120
Figura 63. Pantalla juego divisiones.	120
Figura 64. Pantalla puntuación final.	121
Figura 65. Pantalla realizar sugerencia.	121
Figura 66. Pantalla revisión de solicitud de admisión (similar a revisar solicitud de baja) ...	121
Figura 67. Pantalla baja aula.	122
Figura 68. Pantalla informe alumno.	122
Figura 69. Pantalla chat profesor y padre.	122
Figura 70. Pantalla habilitar o deshabilitar ciclo, juego o temario.	123
Figura 71. Pantalla deshabilitar juego.	123
Figura 72. Pantalla solicitud de baja de usuario.	123
Figura 73. Pantalla ranking juego.	124

1. Introducción

La etapa de la vida en la que un niño estudia educación primaria es probablemente la base más importante en la vida de cualquier persona. En esos momentos nos estamos formando como persona, estamos conociendo amigos y aprendiendo a leer y escribir, sumar y restar, etc. Es un momento de la vida en que nada ni nadie nos debe frenar, todos debemos disponer de las mismas oportunidades sin cuestiones económicas de por en medio, pero por desgracia no siempre se nos permite esa igualdad de condiciones.

Hay algunos casos que afectan en la educación de los niños, situaciones inesperadas como, el divorcio de unos padres, la muerte de un ser querido muy cercano, la marcha de un amigo, etc. En estas situaciones los familiares y el profesorado deben estar mucho más cerca del alumno, para ayudar a conllevar de una forma adecuada esa situación, pero hay algún caso en que la ayuda de la tecnología nos permite facilitar ese angustioso camino, un caso muy concreto es el cambio de escuela de un alumno. Cuando un alumno se cambia de escuela, sea por el motivo que sea, se puede encontrar que el nivel de la escuela destino sea inferior o superior al nivel de la escuela anterior, normalmente nunca nos encontramos que el nivel sea el mismo a pesar de la regulación de la educación con la Ley Orgánica de Educación.

En la búsqueda de una solución para que no se note el cambio de escuela se basa este trabajo, para facilitar la integración del alumno en cuanto a conocimientos se refiere, para ello se desarrollará en el presente documento una aplicación basada en juegos educativos.

1.1 Justificación

La educación es la base de cualquier sociedad que quiera progresar y vivir en armonía, pero nos encontramos que el modelo del sistema educativo actual en España es poco eficaz, es decir, no se logra evitar el fracaso escolar. El fracaso escolar es un término bastante generalizado que definen de una manera muy apropiada Fernández, Mena y Riviere (2010, p. 19):

“En la versión más restrictiva, fracaso escolar es la situación del alumno que intenta alcanzar los objetivos mínimos planteados por la institución –los de la educación obligatoria–, falla en ello y se retira después de ser catalogado como tal; en suma, después de ser suspendido con carácter general, certificado en vez de graduado, etc., según la terminología peculiar de cada momento normativo o cada contexto cultural.”

Por desgracia España es el país líder de la Unión Europea en abandono escolar temprano (Silió, 2019), es decir, personas de entre 18 y 24 años que deciden no continuar estudiando y se conforman con tener la titulación ESO (Educación Secundaria Obligatoria) e incluso se conforman sin disponer de esa titulación, este dato se puede observar en la siguiente gráfica:

One out of ten young people in the EU have completed at most a lower secondary education and are not in further education and training

Early leavers from education and training (% of population aged 18–24)
(2018)

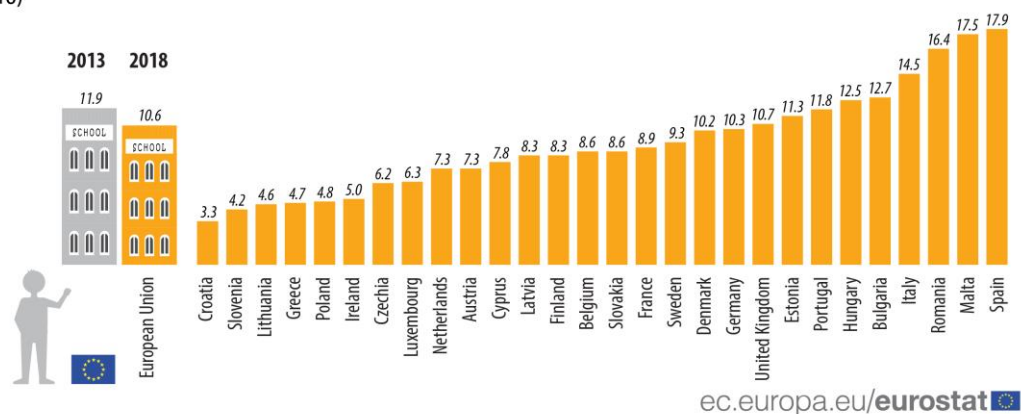


Figura 1. Tasa de abandono escolar al terminar o antes de terminar en los países de la Unión Europea (Fuente: Eurostat (2016). Early leavers from education and training. Statistics Explained.)

En la escuela primaria se inicia la educación para todos los niños que tienen la edad de cursarla (6 a 12 años), debido a su carácter obligatorio, ya que en España la educación infantil (edades comprendidas entre los 0 y 3 años) no es obligatoria. Es de vital importancia que el alumno lleve su educación básica al día ya que un retraso durante la educación primaria es bastante improbable de recuperar en la educación secundaria, e incluso se pueden sufrir nuevos retrasos en el aprendizaje (Fernández et al. 2010, p. 33).

Salvà, Oliver y Comas (2013, p. 137) informa en un análisis que el elemento común en todos los abandonos escolares son los malos resultados académicos obtenidos. Estos malos resultados vienen desencadenados por la base educativa que no se realizó de la manera más adecuada, en algunos casos por la falta de apoyo de la escuela, ya que un libro veraniego no substituye la figura de un profesor, por poner un ejemplo.

Un estudio demuestra que existe una variedad de motivos que acaban influyendo en la decisión de abandonar antes de tiempo la formación educativa (Salvà et al. 2013, p. 137):

- Los alumnos sienten que es una pérdida de tiempo seguir formándose, no se sienten a gusto y prefieren trabajar.
- Los malos resultados académicos influyen negativamente en el alumno y este quiere demostrar que en otro contexto puede tener un mayor éxito.
- Siente que es bastante difícil aprobar el curso actual y por lo tanto tiene un sentimiento de agobio que le invita a abandonar los estudios.
- Falta de motivación escolar por la idea social de que aquella persona que va a la escuela y es buen estudiante es un “empollón”.

Referente al cuarto punto comentado, Tarabini y Curran (2015) nos demuestran mediante un estudio que efectivamente la percepción de la educación se ven influenciadas por el capital de la familia y los referentes afectivos familiares.

El propósito de este trabajo es evitar que se puedan dar estas cuatro situaciones, y para ello nos vamos a centrar en los casos de los cambios de escuela donde el nivel del centro escolar origen y el centro escolar destino no es el mismo. El sistema educativo debería asegurar que todos los alumnos tengan los mismos derechos y oportunidades, que en todas las escuelas se den las mismas materias con el mismo contenido y que todo el mundo tenga acceso a ello sin depender de recursos económicos. Esto no sucede, cada escuela puede decidir como impartir las materias e incluso a veces dependiendo de la escuela el contenido de una misma materia puede no estar en el mismo curso, es decir, si un alumno por algún motivo se cambia de escuela es probable que necesite ponerse al día con la materia que se ha dado en la nueva escuela. Estas situaciones provocan estrés y ansiedad, sobre todo en niños de temprana edad, los cuáles ven que sus compañeros comprenden cosas que ellos ni siquiera habían llegado a ver, la solución más habitual suele ser ponerse al día con el típico libro veraniego que los profesores mandan como deberes en verano, pero esos libros cuestan dinero.

El problema que se pretende solucionar es esa “zona de nadie”, realizando una aplicación móvil que utilice juegos educativos con el objetivo de facilitar el aprendizaje de los niños de temprana edad, esos juegos deben tratar los temarios que la Ley Orgánica de Educación marca por cada curso escolar. En esa situación el alumno no debe estar nunca solo, necesita el respaldo del profesorado y los padres por lo que es necesario que los resultados del alumno puedan ser evaluados por su profesor y que los padres en todo momento estén informados de la situación educativa de su hijo.

1.2 Planteamiento del trabajo

Se va a realizar un estudio del mercado actual de aplicaciones móviles del mismo ámbito o similares, con la ayuda de lo que se establece en la Ley Orgánica de Educación y las aplicaciones estudiadas se realizará un prototipo de aplicación destinada a aquellos niños que van a cambiar de escuela y necesitan repasar el temario de la escuela de destino.

Para subsanar el problema el objetivo a nivel general es tener en cuenta tanto al profesor, como al padre y el alumno en una misma aplicación, para que el alumno en todo momento esté bien orientado en las tareas que se deben realizar. Esas tareas deben estar organizadas conforme a la Ley Orgánica de Educación para que cualquier escuela pueda buscar juegos relacionados con el temario de los ciclos que componen la educación primaria. El uso de la aplicación es similar a los libros escolares veraniegos que los profesores utilizan para que los alumnos recuerden aquello que se ha dado durante el curso escolar y no lo olviden durante el verano, esos libros también sirven para aquellos niños que se cambian de escuela sepan que el nivel de la escuela a la que van a ir es el que se exige en los deberes. En la aplicación el niño va a tener en todo momento el apoyo del profesorado y su o sus padres.

Al enfocar la aplicación hacia un entorno basado en juegos se favorece la concentración en aquello que se está realizando en el juego, que es lo que les suele suceder a los niños cuando juegan con las consolas, no pueden dejar de prestar atención, aunque haya gente alrededor e incluso llegan a enfadarse si alguien les descentra.

1.3 Estructura de la memoria

En este apartado se va a detallar lo que nos vamos a ir encontrando en cada sección de este trabajo.

1.3.1. Contexto y estado del arte

En este trabajo de desarrollo práctico se realiza en primer lugar un estudio del mercado actual en busca de una gran diversidad de aplicaciones de juegos educativos, porque para realizar una aplicación de estas características se debe revisar a consciencia aquello que en la actualidad funciona bien y por tanto eso no debe reinventarse. Sin olvidar que lo importante es encontrar las lagunas y defectos para mejorar y buscar funcionalidades añadidas que probablemente no están disponibles en la actualidad. Para este análisis se cuenta con la colaboración de una profesora de una escuela de Reus que además nos ayuda a tener usuarios que prueben la aplicación desarrollada en este trabajo.

1.3.2. Objetivos concretos y metodología de trabajo

Con todo el conocimiento obtenido en el apartado anterior se marcan una serie de objetivos a nivel general y luego de forma más específica se detallan los objetivos que el nuevo desarrollo pretende conseguir. En el mismo apartado se define la metodología de trabajo que se sigue en todo momento, desde el desarrollo y las pruebas hasta la obtención de la aplicación final, contemplando siempre posibles desviaciones en el plan de trabajo debido a los contratiempos que cualquier desarrollador puede encontrarse.

1.3.3. Desarrollo práctico

Este es el apartado más importante del trabajo, en él se identifican y detallan todos los requisitos que hemos ido localizando en el estudio previo y en la entrevista a la profesora, describiendo en detalle las características del sistema a desarrollar. Se detalla el plan de trabajo inicial con sus fases e hitos, diagramas de clases, diagramas de actividades, diagramas de secuencias que explican el funcionamiento del software desarrollado, además de capturas de pantalla que facilitan la comprensión del funcionamiento del software a cualquier lector del trabajo.

La evaluación del software es un punto muy importante al tratarse de un desarrollo práctico de software, la opinión del usuario final a lo largo de todo el proceso de desarrollo se tiene en

cuenta para seguir un plan de trabajo apropiado, que sea eficaz y conseguir objetivos que sean útiles para el usuario. También se tiene en cuenta la calidad del código, tratándose de un trabajo de esta envergadura se realizan evaluaciones del código con herramientas, es importante que una aplicación sea siempre mantenible y la mejor forma de conseguirlo es asegurando desde un primer momento que el código es de calidad utilizando herramientas para ello, en el apartado se hace especial mención a ello.

1.3.4. Conclusiones y trabajo futuro

Aquí se resume el problema tratado y cómo se ha ido realizando el trabajo, también se justifica porqué la solución final es una solución válida y útil para los usuarios de la aplicación. La justificación va directamente relacionada con los objetivos marcados inicialmente, y, por tanto, el apartado nos sirve para corroborar que se han podido resolver todos los problemas que se han querido solucionar.

Un trabajo de desarrollo tiene como objetivo primordial su utilización a nivel práctico, así que también se menciona en el mismo apartado las perspectivas de uso de la aplicación de cara al futuro que justifican el trabajo.

2. Contexto y estado del arte

2.1. Contexto: *Game based learning*

Es lo que se denomina aprendizaje basado en juegos, aunque no es aún habitual en el mundo de la enseñanza se va abriendo un camino para facilitar el aprendizaje para los estudiantes. Un videojuego provoca cambios en el cerebro (Rodríguez, 2017), provoca un aumento en la concentración del niño y una mejora en su campo visual, aunque también puede llegar a provocar adicción, esa mejora en la concentración del niño es una gran ventaja para decantarse a introducir lo que se conoce como *Game based learning* que es una técnica que es utilizada para representar contenidos teóricos por medio de juegos, a través de estos juegos el alumno puede adquirir los conocimientos necesarios mediante el desarrollo y la práctica. Pero además se puede ir un paso más allá, porque la gran pregunta debería ser, ¿el alumno tiene algún incentivo? La respuesta es afirmativa cuando al concepto del aprendizaje basado en juegos se le incluye la gamificación, que define de una manera muy apropiada Ramírez (2014, p. 27):

“Gamificar es aplicar estrategias, mecánicas y reglas de juegos y videojuegos en entornos no jugables, cotidianos. Gracias a la gamificación se tiene la posibilidad de convertir tareas monótonas y rutinarias en juegos divertidos que supongan un reto para sus trabajadores y clientes para que los motiven y fidelicen.”

Lo más común para motivar en este caso a los alumnos es ofrecer un sistema basado en trofeos que se obtienen al alcanzar un nivel, desbloquear nuevos avatares que solo pueden ser usados por personas que hayan alcanzado el mismo nivel e incluso que el sistema de incentivo se base en puntuaciones. Ahora bien, no todos los juegos son motivadores y se debe realizar un análisis de los contextos en los que un juego tiene sentido y es verdaderamente útil (Dicheva, Dichev, Agre y Angelova, 2015). En general, la población carece de las habilidades y el tiempo necesario para crear, adaptar y/o mantener un sistema de gamificación adecuado porque el aprendizaje basado en juegos surgió principalmente en disciplinas IT (tecnologías de la información), así pues, la falta de soporte tecnológico adecuado es uno de los grandes obstáculos de la gamificación (Dicheva et al., 2015).

Valderrama (2015) afirma que los juegos son una herramienta con el poder de generar compromiso con la persona que hace uso del juego ya que ofrece:

- Recompensas y reconocimientos.
- Feedback rápido.

- Pautas de juego claras.
- Un contexto que da sentido a una actividad que podría ser repetitiva o aburrida.
- Desafíos alcanzables, desglosados en pasos manejables.

En definitiva, necesitamos que una aplicación que usa la gamificación tenga unos pilares básicos, es decir, que la aplicación motive a todos los usuarios implicados, dote de un contexto con sentido a los juegos, permita un feedback constante y que los juegos se conviertan en desafíos personales.

Como podemos ver en la siguiente figura, esta novedosa manera de aprender nos ofrece bastantes ventajas que no son únicamente a favor del alumno, estas ventajas van desde la motivación que se le da al alumno para aprender a la facilidad con la que el profesor puede obtener información útil del propio juego, es decir, el alumno no es el único que gana, aquí ganan todos.



Figura 2. Ventajas del aprendizaje basado en juegos (Fuente: Aulaplaneta (2018). Ventajas del aprendizaje basado en juegos o Game-Based Learning (GBL)).

Una vez sabemos que es el concepto de aprendizaje basado en juegos y la gamificación, se realiza un estudio del mercado de aplicaciones existentes actualmente, porque algo que toda persona debe tener en cuenta es que, si algo existe, funciona y no da problemas, no se debe reinventar la rueda, pero si se deben mejorar los defectos y añadir nuevas funcionalidades.

2.2. ¿Existen soluciones que resuelven nuestras necesidades?

La tecnología es utilizada en el mundo de la educación como en cualquier otro sector, todo aquello que nos puede ayudar en la vida es bienvenido y una aplicación móvil para mejorar la educación y el aprendizaje de los niños no iba a ser menos, a continuación, vamos a ver la diversidad de aplicaciones existentes en el ámbito educativo, estas aplicaciones tienen bastante margen de mejora y se van a detectar sus lagunas e ineffectancias. Además, con la colaboración de una profesora vamos a ver el lado práctico de las aplicaciones, su uso aplicado en las escuelas y los problemas que se pueden detectar con la experiencia de un usuario.

El análisis de aplicaciones disponibles actualmente en el mercado se ha acotado para centrarnos en aquello que realmente nos interesa conocer y mejorar, se han buscado aplicaciones que, mediante juegos, triviales o formularios permitan que los niños aprendan, es decir, nada de juegos de fútbol por poner un ejemplo, y en la medida de lo posible la aplicación debe estar pensada para tres tipos de usuario profesor, alumno y padre del alumno, aunque esto último no ha sido un punto restrictivo en el análisis realizado. De todas las aplicaciones resultantes se ha preguntado a los profesores que colaboran en este proyecto y teniendo en cuenta la popularidad de las aplicaciones se ha decidido realizar una investigación acerca de lo que ofrecen o no llegan ofrecer las aplicaciones que vamos a ver a continuación, las aplicaciones que aquí no aparecen por lo tanto se han descartado por la similitud que tienen con las que se analizan, ya que las diferencias son muy pocas y en mayor o menor medida estas son las más populares.

2.2.1. *Kahoot!*

De esta primera aplicación analizada nos interesa buscar información acerca de cómo debe realizarse una clasificación entre las puntuaciones de los alumnos en los diversos juegos que se van a desarrollar en la nueva aplicación.

La primera aplicación analizada se trata de una plataforma web que dispone de una aplicación móvil tanto para sistemas Android como para IOS. Para comprender como se obtiene esa clasificación que hemos mencionado, vamos a ver cómo funciona la aplicación, existe un

video de Educatutos (2017) titulado *Kahoot: tutorial en español 2017*, que nos explica al detalle todas las funcionalidades que ofrece Kahoot!, pero nos vamos a centrar en como obtener la clasificación de los usuarios.

Kahoot! permite que el profesorado haga una especie de trivial, es decir, preguntas con diversas respuestas que los alumnos deben responder en un tiempo limitado, en cada pregunta se muestra una clasificación de los usuarios que han respondido más rápidamente la respuesta correcta.

Para que todos se conecten en la misma partida se facilita un código que será el que el usuario introduzca en su dispositivo móvil, el usuario introduce un alias que no tiene porqué ser el nombre así que esto es interesante ya que el profesor no sabe quién ha fallado o acertado realmente una pregunta. Veamos un ejemplo de pregunta de *Kahoot!*, en la parte izquierda de la *figura 2* se puede apreciar el contenido que el profesor está proyectando para que todos los alumnos sepan que se está preguntando y las posibles respuestas, en la derecha aparece lo que el alumno visualiza en su móvil para responder.

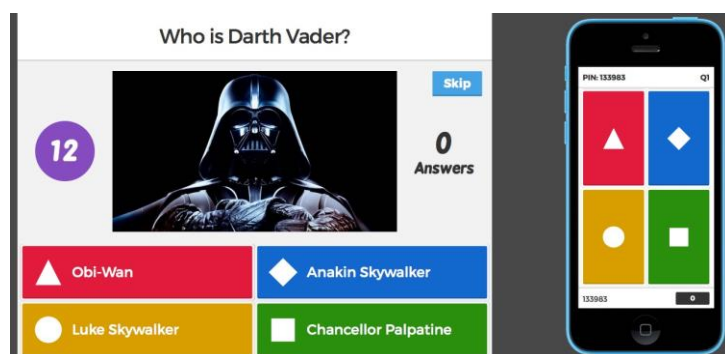
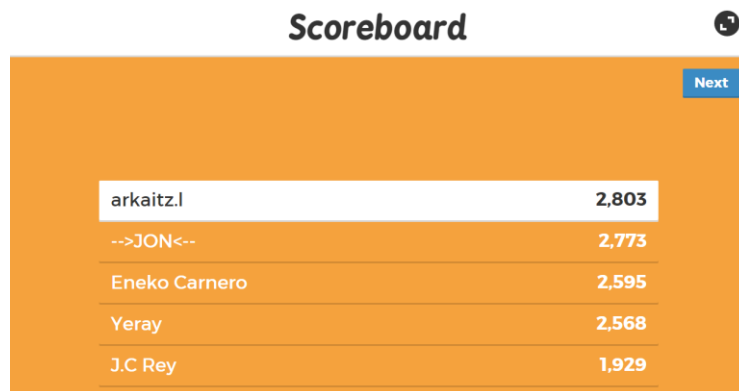


Figura 3. Ejemplo de pregunta de Kahoot!.

Cuando se termina todo el cuestionario aparece el ranking de los alumnos que han respondido de manera más rápida con la respuesta correcta, a los primeros en responder correctamente se les otorgan más puntos que a los que tardan bastante en dar la misma respuesta. En la *figura 4* podemos apreciar un ejemplo del ranking llamado *Scoreboard*:



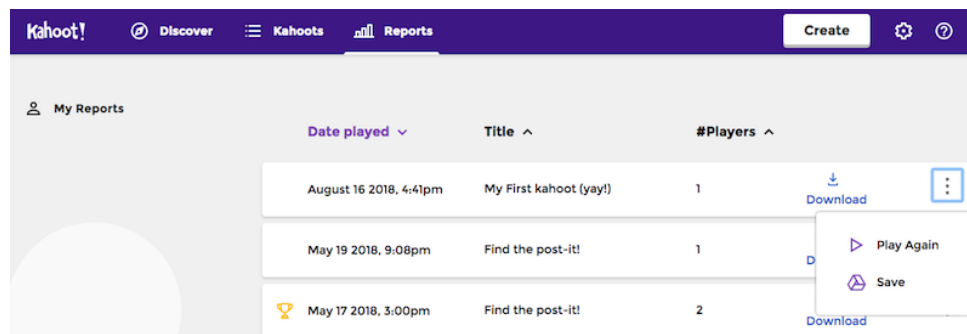
A screenshot of the Kahoot! Scoreboard interface. It features an orange background with a 'Next' button in the top right corner. A table lists the top five players and their scores.

Player Name	Score
arkaitz.l	2,803
-->JON<--	2,773
Eneko Carnero	2,595
Yeray	2,568
J.C Rey	1,929

Figura 4. Ejemplo ranking Kahoot!.

Este panel es bastante interesante, pero se le echa en falta que cada alumno tenga conocimiento de su propia puntuación (sólo aparecen los mejores), esto es algo que necesitamos en la nueva aplicación para garantizar que el alumno en todo momento es consciente del conocimiento que tiene sobre la materia.

Esta aplicación está pensada para que los profesores tengan un gran control sobre el desarrollo de las clases y conocer de primera mano si los alumnos se están enterando del contenido de las clases, por ello se facilitan informes sobre los cuestionarios, es algo que también necesitamos en la nueva aplicación, pero mostrando los informes por alumno y no por el contenido o materia.



A screenshot of the Kahoot! Reports interface. It shows a table of reports with columns for Date played, Title, and #Players. A dropdown menu is open for the first report, showing options like Download, Play Again, and Save.

Date played	Title	#Players	Actions
August 16 2018, 4:41pm	My First kahoot (yay!)	1	Download
May 19 2018, 9:08pm	Find the post-it!	1	Download, Play Again, Save
May 17 2018, 3:00pm	Find the post-it!	2	Download

Figura 5. Informes de los cuestionarios Kahoot!.

2.2.2. Juego educativo niños

La aplicación está pensada para preescolares, el objetivo es que mejoren sus habilidades motoras, la visión espacial, aprendan a memorizar y a pensar con lógica, entre otras tantas cosas. Incluye minijuegos tales como puzles, encontrar las parejas, relacionar colores, laberintos, encontrar las diferencias, etc. De aquí también podemos obtener información sobre el estilo de los juegos educativos que nos interesa en la nueva aplicación, dado que esta

aplicación dispone de diversas versiones y es bastante popular entre los niños, así que es importante tenerla en cuenta para conocer de primera mano que juegos tienen un gran éxito a nivel educativo.



Figura 6. Menú de Juego Educativo Niños 5.

El menú de la *Figura 6. Menú de Juego Educativo Niños 5.* muestra directamente los juegos disponibles y podemos escoger el idioma de la aplicación entre tres opciones. Todos los juegos tienen sonidos que diferencian el acierto y el fallo del usuario, pero se echa en falta una diferencia visual en la mayoría de esos juegos para saber si se ha acertado o fallado ya que el dispositivo móvil puede estar en silencio y los usuarios son niños. Por ejemplo, en la *Figura 7. Juego de relacionar parejas de Juego Educativo Niños 5.* situada justo debajo si el jugador falla podría enmarcarse la carta con un borde rojo antes de desaparecer o podrían salir cruces encima de las cartas erróneas, ya que no todos los usuarios jugarán con el móvil con sonido.



Figura 7. Juego de relacionar parejas de Juego Educativo Niños 5.

No tiene ninguna opción para que los padres revisen como la evolución de los hijos con los juegos.

A pesar de todo lo anterior el problema que más incómoda la experiencia de usuario al tratarse de una aplicación destinada a niños es la aparición de anuncios al finalizar un juego, la mayoría de esos anuncios no tienen nada que ver con la educación. En la *figura 8* se puede apreciar un ejemplo de anuncio inadecuado en aplicaciones destinadas a niños de temprana

edad. Por desgracia, esto es una práctica muy habitual, ya que, al ser gratuito la empresa que desarrolla la aplicación buscará rentabilizar la aplicación de cualquier forma.

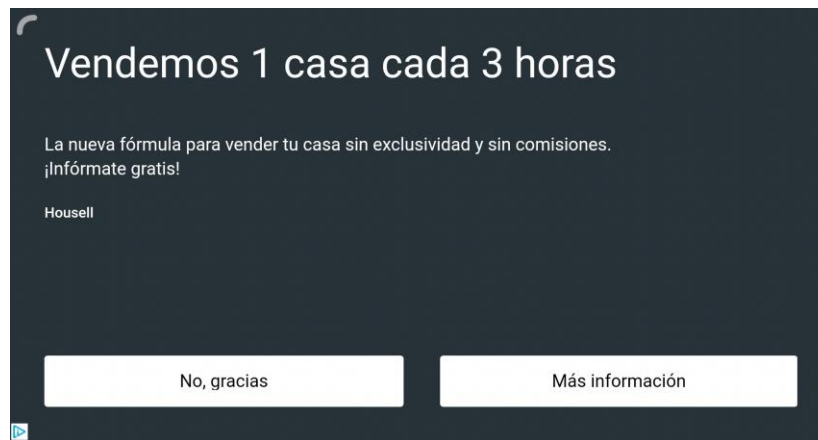


Figura 8. Ejemplo de anuncio inadecuado en una aplicación de juegos educativos.

2.2.3. ClassDojo

Sitio web que también dispone de aplicaciones para sistemas Android y sistemas IOS. La plataforma permite tres tipos de usuario, profesor, alumno y padre.



Figura 9. ClassDojo para alumnos.

El alumno únicamente puede cambiar su avatar y revisar las puntuaciones que el profesor le ha ido otorgando por su comportamiento en clase, el profesor puede asignar puntuaciones a los alumnos por los diferentes comportamientos que tienen en clase y en caso de ser necesario puede contactar con los padres de los alumnos. Por último, una cuenta padre sirve para poder ver en todo momento el comportamiento y rendimiento de su hijo en la escuela y en caso de ser necesario también puede contactar con el profesor de su hijo o sus hijos si tiene más de uno.

En esta aplicación nos interesa que el padre y profesor puedan contactar sin necesidad de proporcionarse mutuamente un número de teléfono, además provoca que las conversaciones estén totalmente destinadas a hablar del rendimiento escolar del alumno (Mota, 2016), este punto se debe tener en cuenta en la nueva aplicación.

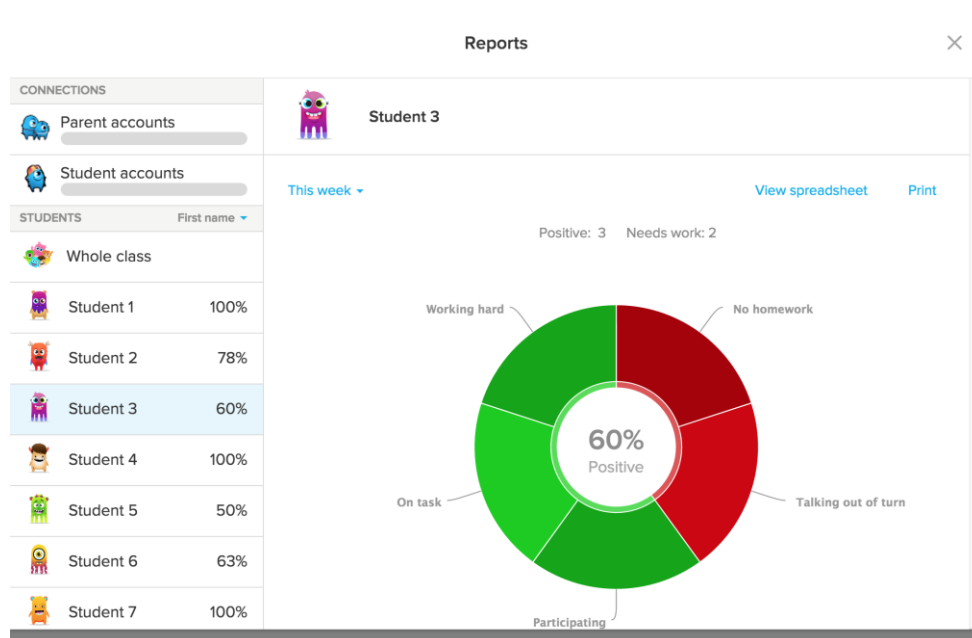


Figura 10. Gráfico para profesores del comportamiento de un alumno en clase con ClassDojo.

En la figura 10 se muestra un ejemplo de la información que ClassDojo nos permite obtener, en este caso el estudiante 3 tiene una actitud de un 60 % positiva, debido a que muchas veces habla cuando no debe y que no realiza los deberes. También se puede ver el informe global de la clase para ver si el alumno se mantiene en la media o es un caso excepcional y que por lo tanto necesita especial atención. Se recomienda la visualización del video de TuttoTIC (2015) *Tutorial CLASSDOJO español #sistemadepuntos* en este video se puede ver el uso que se le puede dar a la aplicación ClassDojo.

2.2.4. Socrative

Esta aplicación es muy similar a Kahoot!, pero con una apariencia estética bastante más simple, los cuestionarios aparecen como las típicas pruebas que se realizan para el carné de conducir, es decir, los exámenes tipo test, pero con el añadido de que en algunos casos el usuario puede escribir la respuesta en lugar de seleccionarla.



Figura 11. Ejemplo de cuestionario con la aplicación Socrative Student para Android.

Existe la opción de que cada alumno resuelva de manera individual las preguntas del cuestionario o que se haga por equipos (opción llamada nave espacial) donde el equipo que responda antes de forma correcta a las preguntas ganaría. Se pueden crear nuevos cuestionarios, importar otros cuestionarios, ver los cuestionarios que ya tenemos e incluso generar informes de los cuestionarios para que el profesor pueda llevar la evaluación del curso con esta herramienta (Gómez-Chacón, 2016).

Es importante saber que el nombre que se le asigna a la clase será el nombre que deben introducir los estudiantes para empezar a participar. Esto es algo muy habitual en aplicaciones similares para agrupar los alumnos de una misma clase, así todo aquello que se debe habilitar o deshabilitar se realiza para la clase en su conjunto.

En la figura 11 que se puede ver a la izquierda de este párrafo se visualiza un ejemplo de pregunta de un cuestionario de Socrative des de la aplicación del sistema Android. Socrative dispone de la aplicación para estudiantes y de la aplicación para el profesorado, Socrative Student y Socrative Teacher respectivamente.

2.2.5. Brainscape

Es una plataforma web basada en tarjetas virtuales que dispone de aplicación para sistemas IOS y Android, en esas tarjetas virtuales se escribe una pregunta o una frase a completar y en la parte trasera de la tarjeta se encuentra la respuesta correcta. La idea es ir repasando conceptos con la colaboración de los profesores y alumnos. Se pueden encontrar tarjetas creadas por otros usuarios de todo el mundo. Para más información se recomienda la visualización del video de YouTube de Puerta (2017) Videotutorial – Brainscape, en este video se puede ver el funcionamiento de la aplicación.

En la *figura 12* se puede apreciar una tarjeta de una frase en inglés, cuando el usuario decide revelar la respuesta es porqué ya la sabe o por qué no se acuerda y quiere recordarlo, cuando se muestra la respuesta la aplicación solicita una evaluación de tus conocimientos en una escala del 1 al 5 para conocer en que el usuario aún no tiene un cierto nivel.

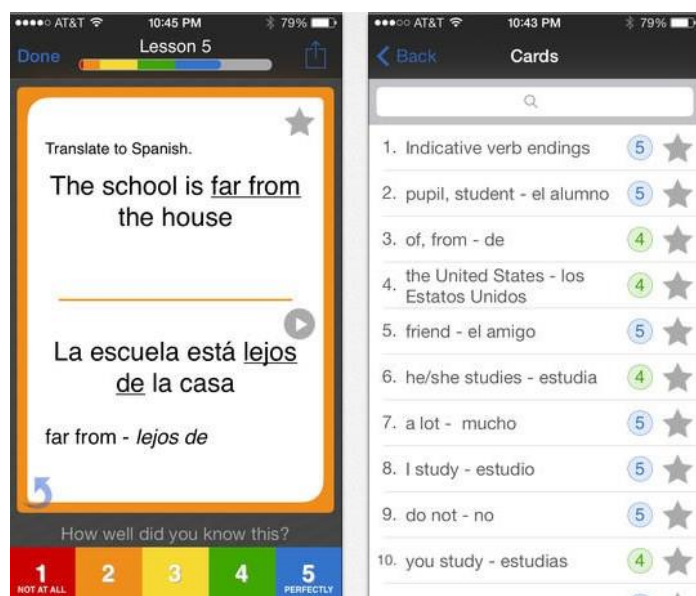


Figura 12. Ejemplo de tarjeta Brainscape.

En definitiva, es una aplicación bastante simple, pero muy bien pensada ya que es muy útil y ayuda a cualquier persona a hacer memoria con lo que está estudiando en ese preciso instante.

2.2.6. Cerebriti

De todas las aplicaciones analizadas *Cerebriti* destaca por ser la más completa. De hecho, tal y como podemos ver en el blog Educación 3.0 (2015) en el artículo *Cerebriti, una plataforma para crear y compartir juegos educativos de manera gratuita* se menciona que ya existen más de 6000 juegos y se han disputado más de un millón de partidas, por lo que es una aplicación muy popular.

Su base es el sitio web oficial de *Cerebriti*, dónde los profesores disponen de herramientas para hacer que los alumnos jueguen a aquello que ellos deciden. Dispone de una aplicación móvil para sistemas IOS y de la misma aplicación para Android, en Android al parecer tienen problemas con las actualizaciones de la aplicación, ya que se ha realizado una prueba en diversos dispositivos y es imposible su descargar e instalación, este problema se puede observar en la figura 11. Otro problema que se ha encontrado en la aplicación es que está pensada únicamente para los alumnos, eso sí, previo registro del padre de cada alumno, pero el profesorado no puede utilizar la aplicación móvil con su cuenta, sus herramientas sólo están

disponibles en la web. Una ventaja respecto a otras plataformas es que puedes crear tu propio contenido, es decir, tus propios juegos como profesor y tus alumnos pueden jugar a ellos o jugar a otros juegos disponibles en la web de *Cerebriti*. Cuenta con el añadido de ser una plataforma subvencionada por el Gobierno de España.

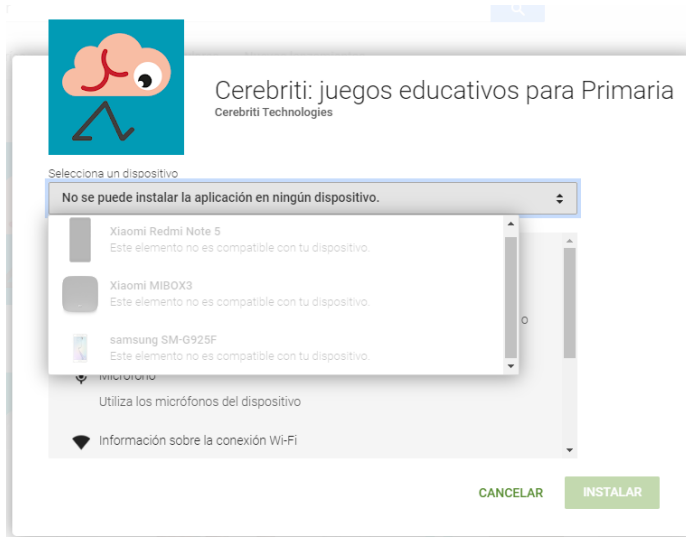


Figura 13. Cerebriti para Android no está disponible para múltiples dispositivos.

En la figura 13 podemos apreciar el sitio web, como ya se ha comentado anteriormente hay un problema bastante común en las aplicaciones y sitios web que son gratuitos, la publicidad que se muestra es inadecuada, en la parte izquierda se menciona un crédito de 75 euros de *Google* para su plataforma de publicidad *Google Ads*, algo que es inapropiado para una web destinada a la educación. En la aplicación que se va a desarrollar en este proyecto, no se debe mostrar ningún tipo de publicidad que descentre al alumno de su tarea.

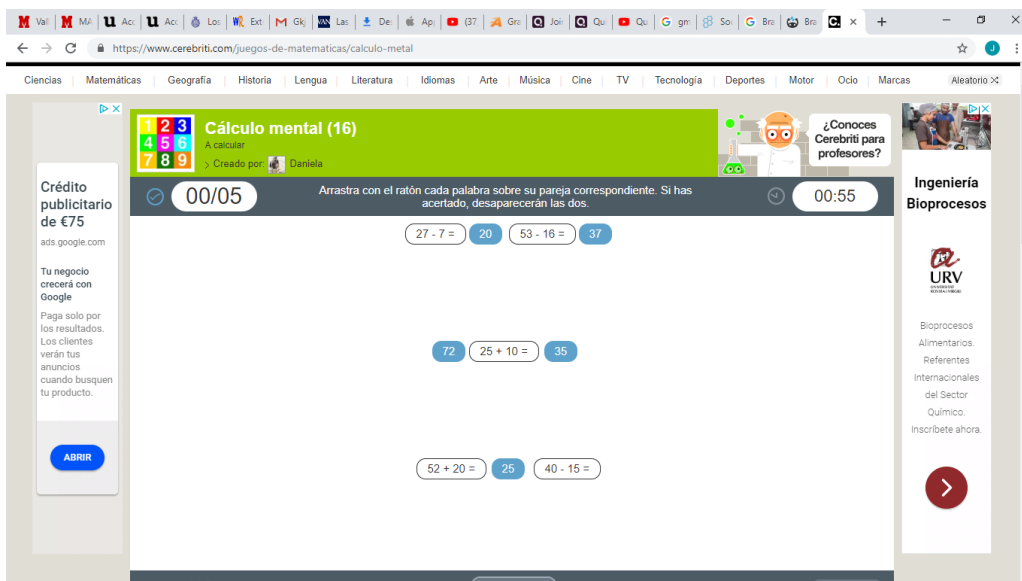


Figura 14. Juego de sumas en sitio web de Cerebriti.

La aplicación utilizada en un sistema IOS es de una calidad bastante alta, el alumno dispone de juegos con diversos niveles, por ejemplo, en matemáticas se puede empezar a aprender cómo se escriben los números tanto de forma numérica como textual para luego realizar operaciones, a medida que se va avanzando de nivel. El registro está muy bien pensado para impedir que un niño decida registrarse por sí mismo, se solicita que sea un padre el que registra a su hijo, la forma de validar esto es realizando una pregunta la cual sólo gente mayor de edad sabe responder.

Esta aplicación nos será útil para no reinventar el sistema de registro de una cuenta padre y una cuenta alumno, además de ayudarnos a dar ideas sobre los juegos educativos más populares.

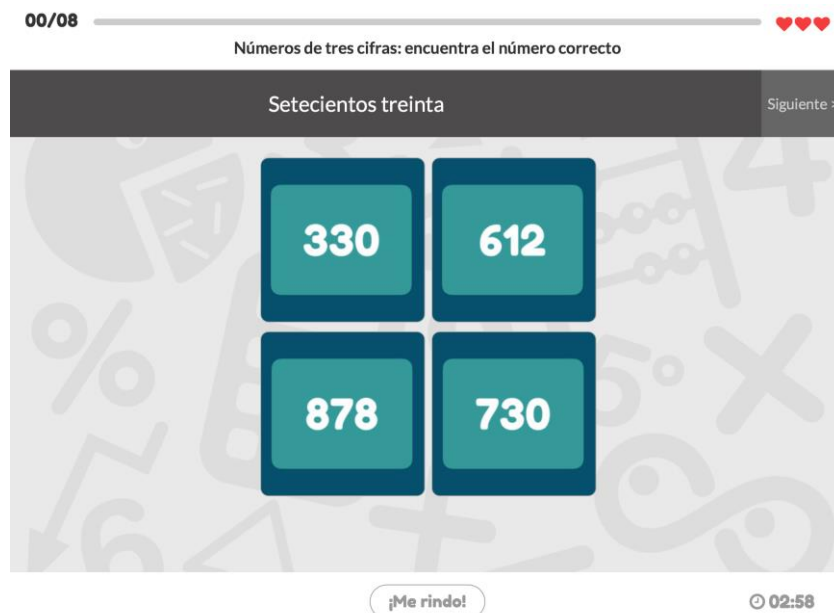


Figura 15. Ejemplo de juego de Cerebriti en sistema IOS.

2.2.7. Crítica al estado del arte

En la mayoría de las aplicaciones que hemos analizado en el anterior apartado nos encontramos con que no se diferencian demasiado los tres ámbitos de usuario que queremos tener en nuestra aplicación, en la mayoría solo se tienen en cuenta al profesor y al alumno o al alumno únicamente.

Una aplicación destinada a la educación debe dar las herramientas necesarias para que profesor y padre puedan comunicarse entre ellos y vean además los progresos del alumno, con los informes de sus progresos en los estudios, cosa que únicamente se ofrece en el mercado actual en aplicaciones destinadas a la gestión del aula como la que hemos visto en el apartado 2.2.3. *ClassDojo*, esta tiene el punto negativo de que está pensada en facilitar al profesor la gestión de sus anotaciones sobre el comportamiento y el rendimiento de los alumnos, pero no ofrece ninguna ayuda destinada al alumno en sí.

Los informes generados por las aplicaciones le dan mucha importancia al comportamiento del alumno en clase, pero no le dan nada de importancia a los conocimientos adquiridos, por ejemplo, si un alumno va mal en matemáticas el profesor no dispone de informes que corroboren esta información y aún menos pueden tener conocimiento de ello los padres, es un punto bastante negativo. La aplicación que en cierta manera está manejando esto de una forma más apropiada es la que hemos visto en el apartado 2.2.6. *Cerebriti*, que utiliza su sistema de puntos para informar a los profesores que tienen alumnos registrados en la plataforma de los avances, el problema es que esto únicamente se puede visualizar desde la plataforma web ya que las aplicaciones móviles disponibles de *Cerebriti* están pensadas únicamente para que el alumno pueda jugar.

Finalmente, hemos podido ver que las aplicaciones organizan los temarios por asignaturas, como vamos a poder ver en el siguiente apartado, algo que se echa en falta es la organización de los temarios divididos en el ciclo que se está cursando (si se trata de educación primaria) y luego por asignaturas. De esta forma se aclara que contenido forma parte de cada curso.

2.3. Estado de la técnica: ¿qué opinan los profesionales del sector?

En este apartado se puede leer un resumen de los puntos más importantes tratados en la entrevista realizada a la profesora Irene Esteban que se adjunta en el *anexo II*.

En los últimos años se han ido implantando nuevas tecnologías en las aulas de las escuelas españolas, pero no se ha realizado la misma inversión con la formación del profesorado para el uso de esas tecnologías, cuando alguien desconoce las funcionalidades que puede llegar a tener cierta herramienta el uso que se hace de la misma no suele ser el adecuado, un ejemplo que nos comenta la profesora es el caso de las pizarras electrónicas que el profesorado utiliza muchas veces como un simple proyector.

La profesora durante la entrevista nos menciona que con el presupuesto de educación no se pueden permitir comprar tabletas para un grupo de alumnos, por lo que a pesar de conocer aplicaciones como *Kahoot!* no la puede utilizar en clase ya que además los alumnos tienen prohibido llevar el móvil a clase exceptuando algunas excepciones, en cambio en la enseñanza privada pueden utilizar esas herramientas gracias al presupuesto del que disponen.

Hay un punto bastante interesante que nos comenta durante la entrevista, la profesora es participe del programa *PROEDUCAR*, el cuál intenta que en la medida de lo posible cualquier niño disponga de las mismas oportunidades para evitar el temprano abandono escolar que hemos mencionado en el *apartado 1.1 Justificación*. la Ley Orgánica de Educación expresa lo que cualquier centro escolar debe enseñar en cada curso, aunque se encuentran muy a menudo con el problema de que cada centro realiza una planificación sin llegar a cumplir del todo la Ley Orgánica de Educación. En consecuencia, un alumno al cambiar de centro puede llegar a encontrarse que su nivel no es el adecuado en el nuevo centro escolar, por lo que en esos casos el profesorado debe prestar mayor atención al alumno y esto no suele ser del agrado de un niño de temprana edad, que intenta desviar la atención y por ello lo más habitual es que realice travesuras.

Una vez se le comenta a la profesora entrevistada la idea del proyecto ella hace hincapié en dividir los conocimientos que se deben tener en cada nivel según los ciclos de la educación primaria, es decir, ciclo inicial, ciclo medio y ciclo superior, además nos recomienda que la aplicación no tenga un peso en cuanto a almacenamiento muy grande, ya que no todo el mundo puede permitirse el lujo de tener dispositivos móviles de gama alta.

2.4. Conclusiones del estudio previo

Después del estudio realizado se puede afirmar que existe un margen de mejora para proponer nuevas funcionalidades y mejorar las ya existentes. Vamos a enumerar las carencias de otras aplicaciones que vamos a mejorar en este desarrollo práctico:

- En la gran mayoría de las aplicaciones que hemos visto anteriormente sólo se tiene en cuenta un tipo de usuario. La aplicación debe tener en cuenta a todos los usuarios implicados en la formación de un niño, es decir, alumno, profesor y padre. Por tanto, cada tipo de usuario tendrá una funcionalidad definida y diferente del resto.
- Las aplicaciones existentes en el mercado evalúan mediante gráficas u informes la actitud del alumno en clase, es decir, el comportamiento (si el alumno está atento en clase, si el alumno es participativo...) pero lo que se pretende en el nuevo desarrollo es que el profesorado y los padres puedan conocer en todo momento si el alumno comprende el temario y en que necesita especial ayuda para mejorar. Por tanto, la aplicación debe generar informes basándose en los resultados del alumno al resolver los diferentes juegos y niveles.
- El alumno puede ver el ranking de usuarios de un mismo juego para dar competitividad a la aplicación y evitar que se vea como una simple aplicación para hacer deberes. Las aplicaciones como *Cerebriti* o *ClassDojo* ocultan el resultado de los compañeros, pero nosotros no queremos eso. De esta forma el alumno tiene una recompensa que es lo que se propone en el concepto de gamificación visto anteriormente.
- El peso de la aplicación debe ser apto para ser descargada en móviles de gama baja, no todo el mundo dispone de dispositivos de gama alta. Es algo que puede resultar bastante obvio, pero no se tiene en cuenta en el desarrollo de una aplicación de este estilo y el profesorado ha solicitado expresamente que no sea una aplicación de gran peso.
- La aplicación debe permitir aprender fonética por petición expresa del profesorado.
- Debe ser una aplicación multilingüe. No todas las aplicaciones lo permiten, como mínimo debería haber castellano e inglés.
- Los juegos deben basarse en el temario que establece la Ley Orgánica de Educación y se deben dividir en los ciclos de la Educación Primaria, ciclo inicial, ciclo medio y ciclo superior.

Y algunas cosas que no debemos reinventar son:

- El sistema de registro de una cuenta padre y una cuenta alumno debe validar que el padre es una persona adulta, lo habitual es realizar una pregunta que un niño no sería capaz de responder correctamente.
- Aunque no todas las aplicaciones lo permiten, los iconos para modificar el idioma de la aplicación deben ser banderas para identificar el idioma del que se trata.
- Al terminar una partida se debe mostrar la puntuación de la partida.
- La nueva aplicación debe permitir la interacción directa entre profesor y padre, como se ha podido ver, la aplicación ClassDojo realiza algo similar en este sentido.

La aplicación se va a desarrollar para dispositivos móviles ya que hoy en día 3 de cada 4 niños de 12 años disponen de dispositivo móvil en España y año tras año va disminuyendo la edad a la que los niños tienen acceso a su primer dispositivo móvil (Recio, 2016).

3. Objetivos concretos y metodología de trabajo

3.1. Objetivo general

Realizar el análisis, diseño e implementación de una aplicación educativa destinada a profesorado, alumnos y padres de alumnos de Educación Primaria para facilitar cambios de escuela y la interacción padre – profesor.

3.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar las aplicaciones educativas existentes actualmente tanto en sistemas IOS como en sistemas Android e identificar las carencias de estas.
- ✓ Analizar las necesidades de profesorado, alumno y padres para identificar los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación.
- ✓ Diseñar e implementar un prototipo o una aplicación educativa que sea conforme a todos los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que se hayan establecido.
- ✓ Definir una línea de trabajo para entregar de forma iterativa e incremental nuevas versiones de la aplicación al usuario final.
- ✓ Realizar pruebas con usuarios reales para verificar que los requerimientos se cumplen y que la aplicación es útil para el usuario final.

3.3. Metodología del trabajo

La metodología que se sigue en este trabajo contempla la colaboración del usuario final desde un primer momento en el desarrollo práctico. Los pasos definidos para llevar a cabo el desarrollo son la realización de un análisis con el estudio del arte, se identifican unos requisitos dados por el usuario final, se realiza el diseño software pertinente, se implementa la aplicación de juegos educativos y por último se evalúa con ayuda de los usuarios finales realizando una evaluación de la usabilidad de tipo test de usuarios. Es importante recalcar que a medida que se van implementando nuevas funcionalidades el usuario final testeará la aplicación para tomar decisiones que influyan en el producto final. Con lo descrito hasta aquí la metodología más apropiada para la realización de este desarrollo práctico es el modelo en espiral.

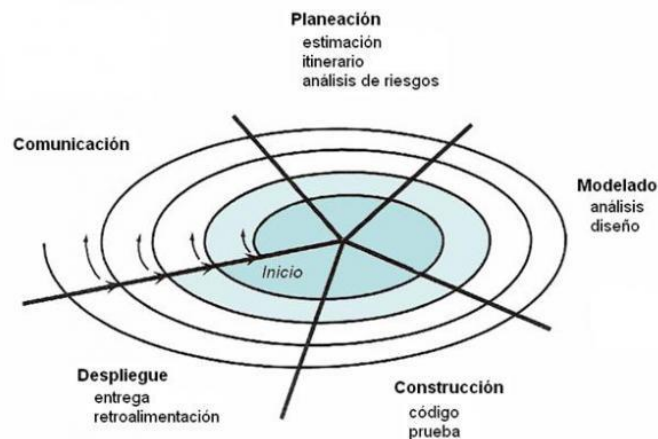


Figura 16. Modelo de desarrollo software en espiral (Pressman, 2010, p. 45)

El modelo de desarrollo de software en espiral fue originariamente una propuesta de Barry Boehm debido a los diferentes inconvenientes del ahora anticuado, pero aún en uso, modelo de desarrollo de software en cascada. La propuesta de Barry Boehm es caracterizada por entregar en iteraciones y de forma incremental funcionalidades software, el producto es trabajado de manera continua y se busca minimizar los riesgos del desarrollo software en temas de costes ya sean económicos o temporales. Cada iteración debe pasar por las fases de desarrollo de software y debe ser una entrega incremental respecto a la iteración anterior.

A modo resumen el funcionamiento del modelo de desarrollo de software en espiral, es caracterizado por disponer de los siguiente cuatro ciclos o fases de desarrollo software:

1. *Planificación*, incluye la definición de nuevas funcionalidades y objetivos, la definición del itinerario o hoja de ruta a seguir, un análisis de riesgos y la estimación de todo lo anterior.

2. *Modelado*, incluye las tareas relacionadas con el análisis y desarrollo técnico del producto software. Lo más habitual es el uso de herramientas CASE en este punto para el uso del lenguaje de modelado UML.
3. *Construir*, esta fase engloba la implementación de las funcionalidades por parte de los desarrolladores y la prueba de la implementación varias veces antes de que el producto sea migrado a un entorno de producción.
4. *Despliegue*, en este punto se realiza la entrega de la iteración, se recibe la retroalimentación del cliente y en caso de detección de errores se buscan soluciones o alternativas, valorando la realización de estas alternativas en el siguiente ciclo (nueva iteración).

No se puede menospreciar la seguridad en una aplicación educativa, en la que el usuario tiene una cuenta con información confidencial como son informes académicos y las conversaciones sobre el rendimiento del alumno que tendrán tanto profesor como el padre o madre del alumno por lo que se considera necesario tener en cuenta la seguridad de la aplicación desde un primer momento. En definitiva, se debe aplicar un ciclo de vida de desarrollo de software seguro, para ello desde la fase de análisis en la planificación debemos tener en cuenta la seguridad.

Ventajas

1. Al realizar iteraciones sobre el producto el riesgo asumido es bastante reducido.
2. De la misma forma al ser un desarrollo iterativo se van incorporando de forma progresiva nuevas funcionalidades.
3. El usuario final puede testear la aplicación más a menudo y corregir aquello que considere oportuno.

Inconvenientes

1. La duración de un desarrollo no está limitada, es decir, no hay una fecha concreta de entrega porque es muy difícil de predecir.
2. Si no se realiza un análisis de riesgos apropiado y un fallo se detecta en una etapa avanzada del proyecto esto puede influir muy negativamente en el desarrollo.

4. Desarrollo específico de la contribución

4.1. Identificación de requisitos

Los requisitos que aquí se detallan son obtenidos del estudio previo realizado en el apartado 2. Contexto y estado del arte, donde aparte de analizar las aplicaciones existentes junto a sus deficiencias o vulnerabilidades también se ha tenido en cuenta la experiencia del profesorado. Para comprender los requisitos que se mencionan en el apartado se especifican las descripciones de algunos términos que no son de uso habitual en la siguiente tabla:

Tabla 1. Glosario de términos

Nombre	Descripción del término
<i>Ciclo</i>	La educación primaria comprende 6 cursos que se dividen en tres etapas de dos cursos cada etapa, estas etapas reciben el nombre de ciclo. De 6 a 8 años se cursa el ciclo inicial, de los 8 a los 10 años el ciclo medio y de los 10 a los 12 años el ciclo superior.
<i>Ranking</i>	Clasificación en la que los alumnos están ordenados de mayor a menor puntuación obtenida en un juego.
<i>SSDLC</i>	Ciclo de vida de desarrollo de software seguro.
<i>Metáfora interfaz</i>	Es un conjunto de conceptos que están unificados y son usados en las interfaces gráficas.
<i>Usuario</i>	Hace referencia al conjunto de los roles del sistema: Alumno, Padre y Profesor.

(Elaboración propia)

4.1.1. Requisitos funcionales

Así pues, en la tabla que hay a continuación se realiza un resumen de todo lo obtenido hasta ahora y se extraen los requisitos funcionales de la aplicación consensuados con la profesora entrevistada. También se añaden requisitos para que la aplicación sea segura.

Tabla 2. Requisitos funcionales

ID	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RF-01	<i>Autenticación</i> Al abrir la aplicación se solicita la autenticación del usuario. Si el usuario no logra iniciar sesión en un máximo de 5 intentos se debe bloquear el usuario durante 30 minutos para evitar ataques como la denegación de servicios o la fuerza bruta.	Alta
RF-02	<i>Sistema basado en roles</i> El sistema debe tener perfiles de usuario diferenciados, cada perfil tendrá permisos para realizar acciones propias de cada tipo de usuario, en concreto se busca disponer de tres perfiles de usuario que son el de profesor, el de alumno y el de padre/madre.	Alta
RF-03	<i>El padre registra al alumno</i> El padre como tutor legal del alumno debe ser quien registre a su hijo.	Alta
RF-04	<i>Comunicación directa entre profesor y alumno</i> Se dispone de una interfaz en la que tanto el profesor como el padre del alumno pueden comunicarse entre sí mediante mensajes en la aplicación. No es necesario que el sistema notifique al momento a cualquiera de los dos usuarios.	Baja
RF-05	<i>Contenido dividido por ciclos</i> El contenido está dividido por ciclos según lo establecido en la Ley Orgánica de Educación.	Media
RF-06	<i>Rankings por juegos</i> Los alumnos pueden ver el ranking por clases de los juegos para que sean más competitivos entre ellos y no se tomen la aplicación como una herramienta para simplemente realizar deberes.	Media
RF-07	<i>Informe alumno</i> El profesor y el padre deben poder visualizar informes sobre las capacidades del alumno.	Media
RF-08	<i>Acceso a temario escogido por el profesor</i>	Media

	El profesor puede habilitar y deshabilitar los juegos a los que cada alumno del aula o clase tendrá acceso, para centrar la atención de los alumnos en los temas que el propio profesor considere oportunos.	
RF-09	<i>Juego de fonética</i> Por solicitud del profesorado, debe existir un juego para aprender la fonética de las letras y las sílabas.	Media
RF-10	<i>Aviso de fallos</i> La aplicación debe avisar al usuario del fallo en su respuesta mediante la aparición visual de un elemento y también de forma sonora, diferenciando un acierto de un fallo de forma clara.	Alta
RF-11	<i>Proponer mejoras</i> El usuario debe disponer de una forma de proponer mejoras en la propia aplicación para que los desarrolladores puedan ser conscientes de ello.	Baja
RF-12	<i>Desvinculación usuario del colegio</i> El usuario se debe poder desvincular del colegio actual para volverse a vincular a otra escuela sin necesidad de dar de baja el usuario.	Baja

(Elaboración propia)

4.1.2. Requisitos no funcionales

De la misma forma que con los requisitos funcionales se detallan a continuación los requisitos no funcionales, que no son requisitos solicitados de forma directa por el usuario, pero son necesarios para disponer de una aplicación usable y lo más accesible posible para un usuario con un móvil de gama baja.

Tabla 3. Requisitos no funcionales

ID	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RNF-01	<i>Cliente móvil</i> La aplicación debe estar disponible para el mayor número de personas posible y como hoy en día casi todo el mundo dispone de móvil el objetivo es tener una aplicación móvil educativa.	Alta

RNF-02	<i>Usabilidad</i> La aplicación final debe cumplir los estándares de usabilidad.	Alta
RNF-03	<i>Tamaño aplicación</i> La aplicación debe ser apta para usuarios con móviles de gama baja, media y alta, por lo que el peso de la aplicación debe ser el adecuado para el uso en cualquier gama. Lo habitual en estas aplicaciones es un peso de 50 MB.	Media
RNF-04	<i>Seguridad</i> Se deben seguir las pautas del SSDLC para mitigar en todo momento las amenazas externas a nuestra aplicación.	Alta
RNF-05	<i>Auditoría mediante log</i> Cualquier acción realizada por usuarios autorizados o no autorizados debe quedar registrada en el sistema en un log.	Media
RNF-06	<i>Aplicación multilingüe</i> La aplicación está disponible en los idiomas oficiales de la Comunidad Autónoma de Cataluña, es decir, castellano y catalán además del inglés.	Baja

(Elaboración propia)

4.1.3. Roles del sistema

Aquí se definen todos los roles o usuarios de los que va a disponer la aplicación que se desarrolla en este trabajo, como se menciona en el requisito funcional RF-02, el sistema de usuarios está basado en roles para facilitar la definición de los permisos y asegurar el mantenimiento y la correcta administración de los permisos, de esta forma un rol puede tener diversos usuarios con los mismos permisos cada uno.

El rol más importante del sistema es el de profesor que es el administrador del aula virtual, en la siguiente tabla se puede ver de forma detallada sus funcionalidades:

Tabla 4. Funcionalidades rol de Profesor.

NOMBRE DEL ROL	FUNCIONALIDADES	DESCRIPCIÓN
PROFESOR	Dar de alta aula.	Permite dar de alta una nueva aula.
	Dar de baja aula.	Permite dar de baja un aula existente.

Registrar profesor	Permite registrar a un profesor.
Admitir a los alumnos y padres en el aula.	Permite dar acceso a los alumnos y a sus padres a un aula existente.
Desvincular alumnos y padres del aula.	Permite desvincular del aula a los alumnos y padres.
Revisar informes del alumno.	Permite revisar los informes de cualquier alumno del aula.
Redactar mensaje al padre o madre del alumno.	Permite redactar un mensaje a cualquier padre o madre del aula.
Modificar los juegos disponibles para los alumnos del aula.	Permite habilitar o deshabilitar los juegos disponibles para los alumnos del aula.
Revisar rankings	Permite revisar la clasificación de los juegos disponibles en el aula.
Jugar a cualquier juego.	Permite jugar a cualquier juego sin restricciones.
Cambiar el idioma de la aplicación.	Permite modificar el idioma de la aplicación.
Realizar sugerencia	Permite realizar una sugerencia de mejora sobre la aplicación.

(Elaboración propia)

El rol de alumno es el que menos funcionalidades tiene porque el objetivo de la aplicación es que el alumno adquiera nuevos conocimientos y por lo tanto hay que evitar distracciones como la publicidad en la aplicación u otras funcionalidades. Las funcionalidades del rol de alumno se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 5. Funcionalidades rol de Alumno.

NOMBRE DEL ROL	FUNCIONALIDADES	DESCRIPCIÓN
ALUMNO	Jugar a los juegos que el profesor ha escogido.	Permite jugar a cualquier juego de los disponibles en el aula.
	Visualizar ranking de un juego.	Permite visualizar el ranking de cualquier juego disponible en el aula.
	Cambiar el idioma de la aplicación.	Permite modificar el idioma de la aplicación.

Realizar sugerencia

Permite realizar una sugerencia de mejora sobre la aplicación.

(Elaboración propia)

Por último, disponemos del rol de padre, es un rol bastante importante, sobre todo por ser el encargado de registrar al alumno en la aplicación y mantener el contacto con el profesor. Sus funcionalidades son:

Tabla 6. Funcionalidades rol de Padre.

NOMBRE DEL ROL	FUNCIONALIDADES	DESCRIPCIÓN
PADRE	Registrar alumno.	Permite registrar al alumno.
	Registrar padre o madre.	Permite registrar al padre o madre de un alumno.
	Solicitar admisión en el aula.	Permite solicitar el acceso a un aula.
	Revisar informes del hijo o hija.	Permite revisar los informes académicos del hijo o hija.
	Redactar mensaje al profesor.	Permite redactar un mensaje al profesor del aula.
	Solicitar desvinculación del aula.	Permite solicitar la desvinculación del padre, madre o hijo de un aula.
	Cambiar el idioma de la aplicación.	Permite modificar el idioma de la aplicación.
	Realizar sugerencia	Permite realizar una sugerencia de mejora sobre la aplicación.

(Elaboración propia)

4.1.4. Análisis de riesgos

En este apartado se han analizado algunos riesgos que nos podemos encontrar en la puesta a punto del sistema y que se deben mitigar, para ello se definen una serie de pruebas a realizar para validar que esos riesgos están mitigados realmente. Los riesgos son los siguientes:

Riesgo: Repudio

Objetivo de control: Impedir el rechazo de la responsabilidad de una acción.

Controles: Procedimiento de mantenimiento del sistema de auditoría de la aplicación.

Pruebas de cumplimiento:

- Comprobar la existencia de un procedimiento.
- Comprobar el proceso de autenticación con 5 usuarios existentes y 5 inexistentes.
- Comprobar el proceso de auditoría en la tabla log de base de datos realizando 5 acciones por cada usuario que haya iniciado sesión en el punto anterior.
- Comprobar que las acciones realizadas incluyen el “sello del tiempo”, es decir, la hora de la acción se corresponde con la realidad.

Pruebas sustantivas:

- Ampliar muestra y revisar con usuarios de diferentes niveles de privilegio del sistema.

Riesgo: Pérdida de datos

Objetivo de control: Los datos deben estar siempre disponibles para su acceso si tenemos los permisos adecuados.

Controles: Procedimiento de mantenimiento del sistema de copias de seguridad.

Pruebas de cumplimiento:

- Comprobar la existencia de un procedimiento.
- Comprobar que tenemos copias de seguridad de las diferentes bases de datos.
- Comprobar que se han realizado las copias de seguridad correspondientes a los últimos 7 días.

Pruebas sustantivas:

- Ampliar muestra y revisar las copias de seguridad del último mes.

Riesgo: Intrusión

Objetivo de control: Los sistemas de información deben estar adecuadamente protegidos según la política de la organización.

Controles: Procedimiento de asignación de roles a los usuarios.

Pruebas de cumplimiento:

- Comprobar la existencia de un procedimiento.
- Comprobar que 10 usuarios tienen asignados correctamente sus roles.

Pruebas sustantivas:

- Ampliar muestra y revisar los roles de todos los usuarios de la organización.

Estos son los riesgos que se deben mitigar para asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación ante posibles ataques externos o errores del propio sistema. Para evitar la

denegación de servicios una opción es utilizar replicas en servidores, para evitar que la aplicación esté caída en algún momento, pero al considerar que la aplicación está en una fase inicial en la que dispondrá de pocos usuarios de momento no se valora utilizar las réplicas de los servidores.

4.1.5. Restricciones del sistema

Para mantener un sistema consistente se deben restringir algunas acciones ya que el usuario puede cometer errores que dejen el sistema en un estado no deseado, en concreto en nuestro sistema vamos a realizar las restricciones que se enumeran a continuación:

- El sistema no debe permitir que un mismo usuario esté vinculado a más de un aula.
- Un profesor no puede dar de alta más de un aula al mismo tiempo.
- Un padre no puede enviar más de una solicitud en estado pendiente para vincularse o desvincularse del aula.
- No se puede borrar un aula si hay usuarios con la sesión iniciada.

4.2. Descripción del sistema software desarrollado

4.2.1. Planificación

En este apartado se puede ver tanto la planificación prevista en azul cielo, como el retraso inicial en un tono amarillo y el retraso durante el desarrollo en rojo, en definitiva, se puede ver la planificación inicial y final del proyecto. En la primera imagen se observan las primeras semanas desde mediados de mayo hasta finales.

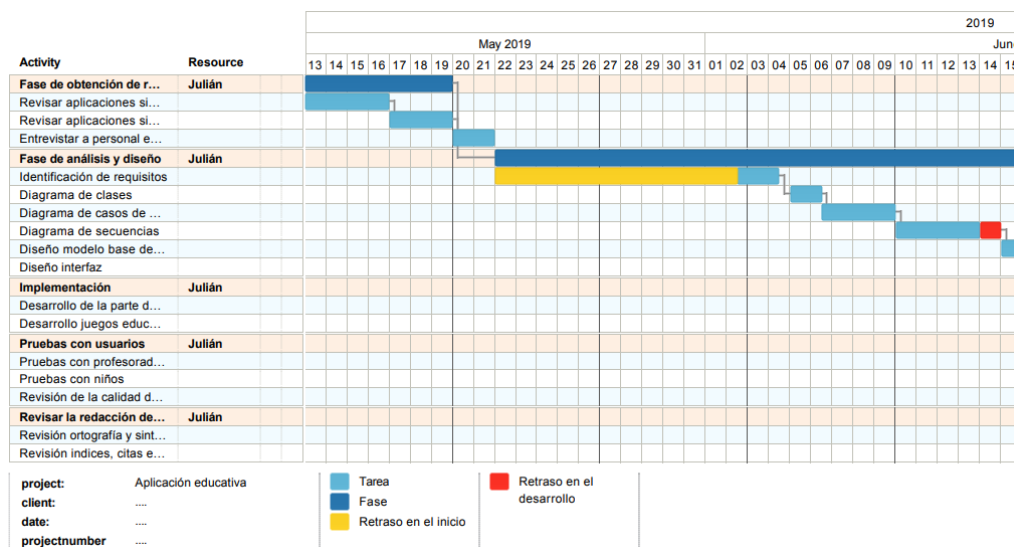


Figura 17. Planificación del desarrollo parte 1.

En la segunda imagen se puede observar el periodo que oscila entre mediados de junio y mediados de julio, esta última es la fecha de entrega del proyecto.

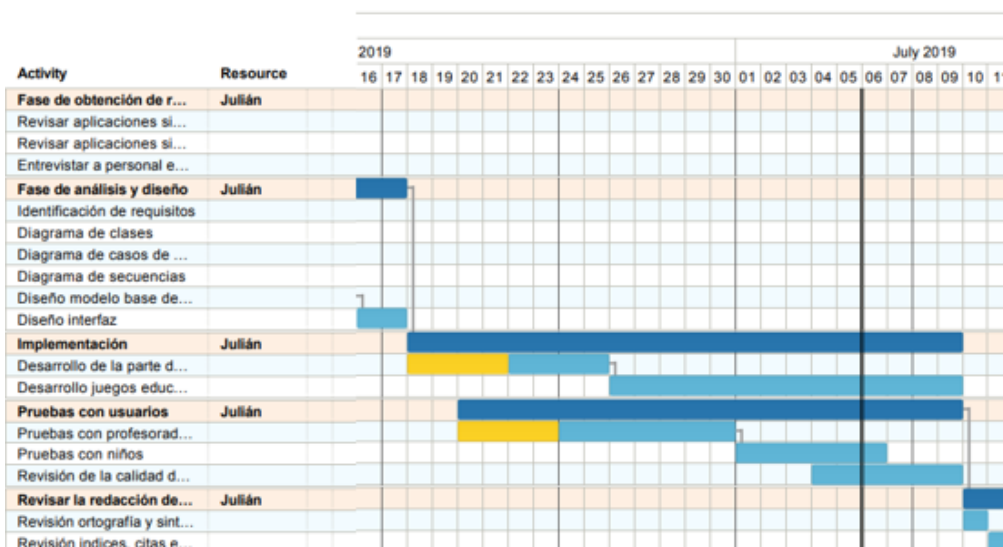


Figura 18. Planificación del desarrollo parte 2.

La planificación inicial ha variado en la fase de análisis y diseño debido a la coincidencia con la época de exámenes de UNIR, lo que ha hecho que se retrase hasta la semana posterior a la fecha de exámenes, es decir, el 3 de junio de 2019, luego el desarrollo también se ha retrasado unos días para que el desarrollador se familiarice con la tecnología Unity. Para cualquier persona que desee familiarizarse con Unity se recomienda la lectura del libro de Blackman (2013). *Beginning 3D Game Development with Unity 4, 2nd Edition*, en este libro Podemos encontrar ejemplos de todas las opciones que nos ofrece Unity en el Desarrollo de juegos.

4.2.2. Arquitectura

La arquitectura propuesta es *3-tier*, es decir, de 3 niveles, las funcionalidades por nivel son:

- *Front-end*: se utiliza Unity, es un importante motor de videojuego que entre otras opciones nos permite desarrollar la parte *front-end* de un videojuego para sistemas Android e IOS, con esto cumplimos el requisito no funcional *RNF – 01: Cliente móvil*. En definitiva, esta capa se corresponde con la presentación visual del contenido de la aplicación, es importante que durante el desarrollo se tenga en cuenta que la resolución de pantalla de un dispositivo móvil es muy variada y en cualquier dispositivo debe visualizarse correctamente la aplicación móvil.
- *Middleware*: se implementa un servidor web Apache corriendo en una máquina con sistema operativo Windows, este servidor contiene la WebApi basada en PHP a la que el cliente llama para obtener las distintas funcionalidades de la aplicación, por ejemplo, al realizar el login se realiza la llamada del cliente a la función correspondiente de la WebApi PHP que valida que los datos son correctos y nos asigna un token de sesión.
- *Back-end*: se utiliza un gestor de base de datos MariaDB cuyo uso es gratuito y sigue los estándares SQL, ya que su origen se basa en MySQL, este gestor de base de datos se encuentra en la misma máquina donde está situado el *middleware* del punto anterior.

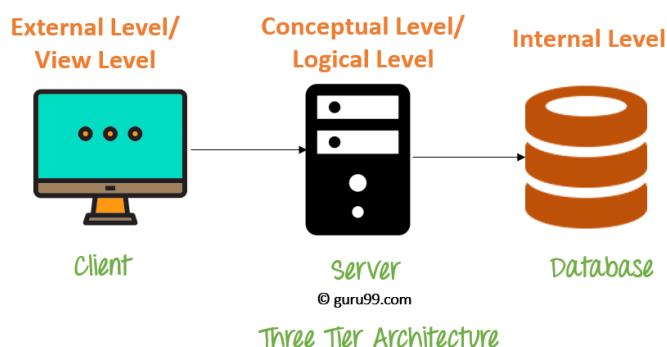


Figura 19. Estructura de la arquitectura 3-tier (Fuente: Guru99 (s.f.). DBMS Architecture: 1-Tier, 2-Tier & 3-Tier).

4.2.3. Diagrama de casos de uso

4.2.3.1. Diagrama de casos de uso de la aplicación

Los diagramas que se visualizan en estos apartados han sido generados con la herramienta *Visual Paradigm*, para favorecer la correcta visualización del diagrama de casos de uso se muestra el diagrama de toda la aplicación y en el Anexo III. Diagrama de casos de uso por roles, podemos revisar un diagrama separado por cada tipo de usuario o rol de nuestro sistema.

El diagrama de la aplicación es el que engloba los tres tipos de usuarios y que podemos ver a continuación.

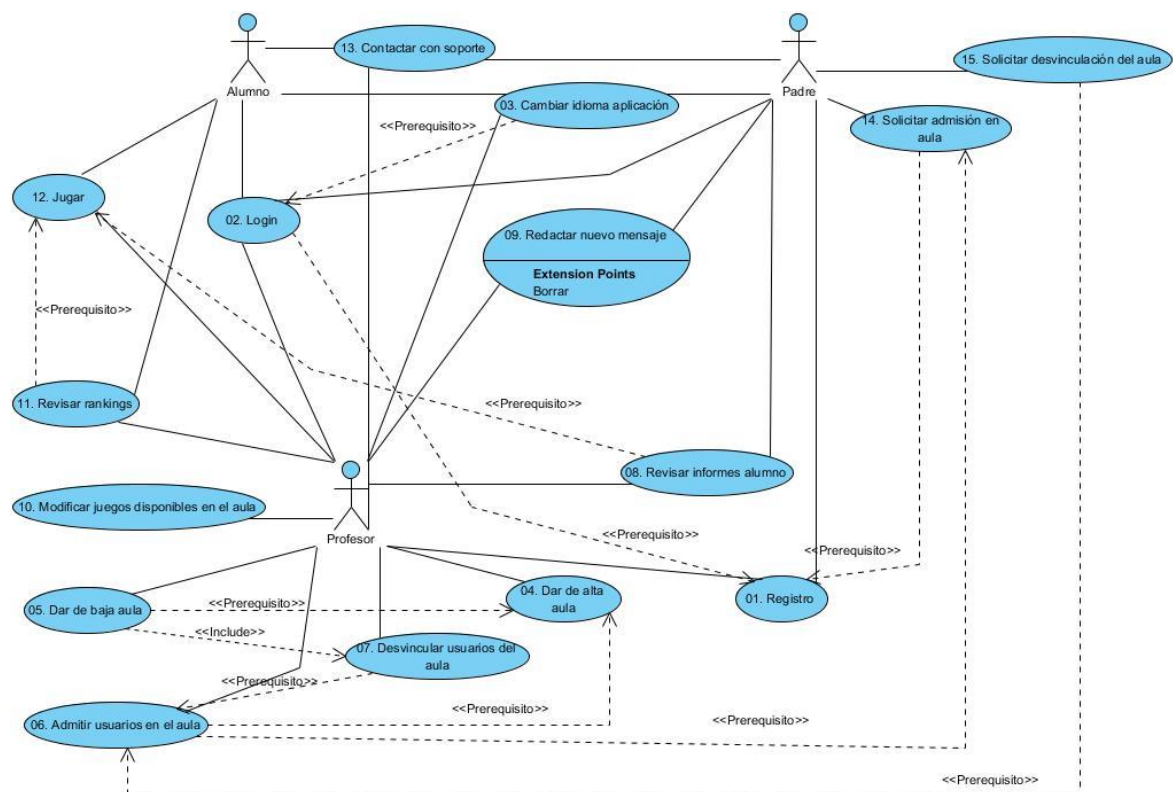


Figura 20. Diagrama de casos de uso de la aplicación.

4.2.3.2. Especificación textual de los casos de uso

En esta sección se especifica de forma textual los procesos que deben realizar los casos de uso que acabamos de ver en los apartados anteriores. Para ello se detalla por cada caso de uso su descripción, la precondition que se debe cumplir antes de su ejecución, la postcondición que se puede comprobar al terminar su ejecución para verificar su correcto funcionamiento, los actores que pueden utilizar el caso de uso, la secuencia normal de uso detallada por pasos, las secuencias alternativas en el caso de disponer de diversas opciones, la secuencia de error prevista cuando el sistema falle, el nivel de importancia del caso de uso respecto al resto del sistema y en consecuencia la urgencia de este caso de uso. En algunos casos se añaden observaciones para aclarar posibles restricciones.

Tabla 7. Especificación textual caso de uso Registro.

Identificador	01	
Nombre	Registro	
Descripción	El Profesor o el Padre realiza el registro de un usuario.	
Precondición	Aplicación instalada en dispositivo móvil Android.	
Postcondición	El Profesor , Padre o Alumno puede iniciar sesión con su cuenta en el sistema.	
Actores	Profesor o Padre	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor o Padre abre la aplicación y selecciona registrar usuario.
	2	El Sistema muestra los tipos de usuarios disponibles.
	3	El Profesor o Padre selecciona el tipo de usuario a registrar (Profesor o Alumno). La cuenta de Alumno necesita una cuenta Padre por lo que el sistema ejecutará la <i>Secuencia alternativa 1</i> si se escoge esta opción, en caso contrario se ejecuta la <i>Secuencia alternativa 2</i> .
	4	El Sistema muestra un mensaje indicando que el registro ha sido exitoso e inicia sesión en la aplicación.
Secuencia alternativa	Paso	Acción
	1	El Padre responde a una pregunta para validar que no es un niño el que se está registrando. Se ejecuta la <i>Secuencia de error 2</i> en caso de que la respuesta no sea correcta. Si todo ha ido bien pasamos al paso 3.

	2	El Padre inserta los datos de su cuenta selecciona el botón siguiente.
	3	El Padre inserta los datos de su hijo (el Alumno) y presiona el botón siguiente. Si todo transcurre correctamente se sigue con el paso 4 de la Secuencia Normal.
Secuencia alternativa 2	Paso	Acción
	1	El Profesor inserta los datos de su cuenta y selecciona el botón siguiente. Si algo ha ido mal se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> y en caso de que todo sea satisfactorio se ejecuta la <i>Secuencia Normal paso 4</i> .
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error para localizar el campo mal introducido y rectificarlo, se vuelve al mismo paso.
Secuencia de error 2	Paso	Acción
	1	El Sistema vuelve a mostrar la pregunta indicando que la respuesta es errónea.
Observaciones	Una cuenta Alumno sólo puede estar enlazada a una única cuenta Padre .	

(Elaboración propia)

Tabla 8. Especificación textual caso de uso Login.

Identificador	02	
Nombre	Login	
Descripción	Cualquier usuario del sistema inicia sesión en la aplicación.	
Precondición	El usuario dispone de una cuenta de usuario en el sistema previamente registrada.	
Postcondición	El Usuario puede realizar cualquier acción de las que dispone permiso en el sistema.	
Actores	Alumno, Padre y Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Usuario informa tanto su usuario como su contraseña.
	2	El Usuario selecciona el botón entrar, si la cuenta no es válida se ejecuta la Secuencia de error 1.

	3	El Sistema muestra el menú inicial del aula si ya se ha admitido la solicitud a un aula en caso contrario se muestra un mensaje indicando que se está esperando respuesta de la solicitud.
Secuencia alternativa	Paso	Acción
	-	-
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje indicado que la cuenta o la contraseña son erróneas y volvemos al paso 1 de la <i>Secuencia Normal</i> .
Secuencia de error 2	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje indicado que se ha superado el número máximo de reintentos de inicio de sesión (RF-01. Autenticación) y volvemos al paso 1 de la <i>Secuencia Normal</i> .

(Elaboración propia)

Tabla 9. Especificación textual caso de uso Cambiar idioma aplicación.

Identificador	03	
Nombre	Cambiar idioma aplicación	
Descripción	El Usuario cambia el idioma en el que está visualizando la aplicación. En los juegos de lengua el idioma que se muestra no es el de la aplicación sino el de la lengua tratada.	
Precondición	El Usuario tiene la sesión iniciada en la aplicación.	
Postcondición	El Usuario puede visualizar la aplicación en el idioma que acaba de seleccionar.	
Actores	Alumno, Padre y Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Usuario selecciona el menú principal.
	2	El Usuario selecciona el idioma pulsando en la bandera del país correspondiente. Si no es posible el cambio de idioma se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	3	El Sistema modifica los textos que se visualizan en la aplicación al idioma que acaba de seleccionar el Usuario .
	Paso	Acción

Secuencia de error 1	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que no ha sido posible modificar el idioma y se vuelve al paso 2 de la <i>Secuencia Normal</i> .
-----------------------------	---	--

(Elaboración propia)

Tabla 10. Especificación textual caso de uso Dar de alta un aula.

Identificador	04	
Nombre	Dar de alta un aula	
Descripción	El Profesor crea una nueva aula donde podrá realizar las gestiones con los juegos, admitir o desvincular padres y/o alumnos, revisar informes del alumnado e incluso jugar.	
Precondición	El Profesor tiene la sesión iniciada en la aplicación y no tiene ninguna aula activa actualmente.	
Postcondición	El Profesor puede visualizar la nueva aula.	
Actores	Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor selecciona nueva aula en el menú principal.
	2	El Profesor inserta los datos necesarios para la creación de una nueva aula. selecciona el idioma pulsando en la bandera del país correspondiente. Si no es posible el cambio de idioma se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	3	El Sistema muestra un mensaje indicando que la creación de la nueva aula ha sido exitosa y muestra el menú de la nueva aula.
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error para localizar el campo mal introducido y rectificarlo, se vuelve al mismo paso.
Observaciones	El Profesor únicamente puede tener un aula activa por lo que no es posible crear más de un aula mientras ya se tiene un aula activa.	

(Elaboración propia)

Tabla 11. Especificación textual caso de uso Dar de baja un aula.

Identificador	05	
Nombre	Dar de baja un aula	
Descripción	El Profesor puede dar de baja un aula existente y en consecuencia a los alumnos y padres de esa aula.	

Precondición	El Profesor tiene la sesión iniciada en la aplicación, el aula está activo actualmente y no hay ningún alumno con la sesión iniciada en el aula desde hace una hora.	
Postcondición	Ni el Profesor ni los Padres ni los Alumnos pueden acceder al aula.	
Actores	Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor selecciona el menú principal y hace clic en dar de baja aula.
	2	El Sistema ejecuta desvincula los usuarios activos del aula. En caso de que no fuera posible dar de baja un aula se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	3	El Sistema muestra un mensaje indicando que el proceso ha sido exitoso y muestra el menú principal con la opción de crear una nueva aula.
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiéndole que hay algún usuario con la sesión iniciada en el aula.

(Elaboración propia)

Tabla 12. Especificación textual caso de uso Admitir usuarios en el aula.

Identificador	06	
Nombre	Admitir usuarios en el aula	
Descripción	El Profesor acepta o deniega las solicitudes de admisión al aula que hay pendientes.	
Precondición	El Profesor tiene la sesión iniciada en la aplicación, el aula está activo actualmente y hay solicitudes de admisión al aula pendientes.	
Postcondición	El Padre y el Alumno pueden acceder al aula o si ha sido denegada el Padre y Alumno pueden volver a realizar otra solicitud.	
Actores	Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor selecciona el menú principal y hace clic en solicitudes de admisión al aula.
	2	El Sistema despliega un listado de solicitudes pendientes de admisión para el aula.

	3	El Profesor selecciona la solicitud de admisión que desea tramitar y hace clic en admitir o denegar. Si la selección ha sido admitir y en ese instante no ha sido posible tramitar su admisión se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	4	El Sistema muestra un mensaje indicando que el proceso ha sido exitoso y vuelve al paso número 1 de la <i>Secuencia Normal</i> .
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiéndole que no ha sido posible admitir la solicitud, se debe reintentar y devuelve al Profesor al menú principal.

(Elaboración propia)

Tabla 13. Especificación textual caso de uso Desvincular usuarios del aula.

Identificador	07	
Nombre	Desvincular usuarios del aula	
Descripción	El Profesor acepta o deniega las solicitudes de desvinculación del aula que hay pendientes.	
Precondición	El Profesor tiene la sesión iniciada en la aplicación, el aula está activo actualmente y hay solicitudes de desvinculación al aula pendientes.	
Postcondición	El Padre y el Alumno no pueden acceder al aula y pueden tramitar admisión a otra aula o si ha sido denegada el Padre y Alumno pueden volver a realizar otra solicitud.	
Actores	Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor selecciona el menú principal y hace clic en solicitudes de desvinculación del aula.
	2	El Sistema despliega un listado de solicitudes pendientes de desvinculación del aula.
	3	El Profesor selecciona la solicitud de desvinculación que desea tramitar y hace clic en desvincular o denegar. Si la selección es desvincular y en ese instante no ha sido posible tramitar su desvinculación se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	4	El Sistema muestra un mensaje indicando que el proceso ha sido exitoso y vuelve al paso número 1 de la <i>Secuencia Normal</i> .
	Paso	Acción

Secuencia de error 1	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiéndole que no ha sido posible desvincular a los Usuarios , se debe reintentar y devuelve al Profesor al menú principal.
-----------------------------	---	--

(Elaboración propia)

Tabla 14. Especificación textual caso de uso Revisar informes alumno.

Identificador	08	
Nombre	Revisar informes alumno	
Descripción	El Profesor o el Padre de un alumno puede revisar los informes generados mediante los resultados de los juegos de la aplicación.	
Precondición	El Alumno ha jugado como mínimo una partida con su cuenta de usuario a cualquier juego.	
Postcondición	El Profesor o el Padre del alumno visualiza el informe en la aplicación.	
Actores	Profesor y Padre	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor o Padre selecciona el menú principal y hace clic en revisar informe, si se trata del Profesor se ejecuta la <i>Secuencia Alternativa 1</i> . En caso de ser el Padre , si el alumno aún no ha jugado a ningún juego se ejecuta la <i>Secuencia de error 2</i> .
	2	El Sistema muestra el informe del alumno.
Secuencia Alternativa 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un listado con los alumnos que han jugado al menos una vez a algún juego. En caso de no haber ningún alumno se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	2	El Profesor selecciona el alumno que desea revisar y el Sistema ejecuta el paso 2 de la <i>Secuencia Normal</i> .
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiéndole que aún no hay informes de alumnos disponibles.
Secuencia de error 2	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiéndole que el alumno aún no dispone de informe.

(Elaboración propia)

Tabla 15. Especificación textual caso de uso Redactar mensaje.

Identificador	09
----------------------	----

Nombre	Redactar mensaje	
Descripción	El Profesor o el Padre pueden intercambiarse mensajes entre sí para hablar sobre el alumno.	
Precondición	El Padre está vinculado al aula del Profesor .	
Postcondición	El Profesor y el Padre pueden visualizar los mensajes enviados y recibidos.	
Actores	Profesor y Padre	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor o Padre selecciona el menú principal y hace clic en redactar mensaje, si se trata del Profesor se ejecuta la <i>Secuencia Alternativa 1</i> .
	2	El Sistema muestra un chat para que el Profesor o Padre redacte el mensaje a enviar.
	3	El Profesor o Padre hace clic en enviar mensaje, en caso de problemas de conexión se ejecuta la Secuencia de error 2.
	4	El Sistema envía el mensaje al destinatario y notifica al usuario de que el envío ha sido satisfactorio.
Secuencia Alternativa 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un listado de los padres disponibles en el aula con el nombre de los hijos (alumnos). En caso de no haber ningún alumno o padre se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	2	El Profesor selecciona el nombre del padre para acceder al chat y el Sistema ejecuta el paso 2 de la <i>Secuencia Normal</i> .
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiendo que no hay ningún alumno ni padre vinculado al aula.
Secuencia de error 2	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiendo que el mensaje no se ha podido enviar y se vuelve al paso número 3 de la <i>Secuencia Normal</i> .

(Elaboración propia)

Tabla 16. Especificación textual caso de uso Modificar juegos disponibles en el aula.

Identificador	10
Nombre	Modificar juegos disponibles en el aula

Descripción	El Profesor habilita o deshabilita un juego, un ciclo o un temario para que los alumnos jueguen únicamente a los juegos habilitados.	
Precondición	El Profesor tiene un aula creada.	
Postcondición	El Alumno cuando vuelva a iniciar sesión únicamente puede jugar a los juegos habilitados por el profesor.	
Actores	Profesor	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor selecciona el menú principal y hace clic en habilitar o deshabilitar juegos.
	2	El Sistema muestra las opciones disponibles que son habilitar o deshabilitar un juego, habilitar o deshabilitar un temario, habilitar o deshabilitar un ciclo.
	3	El Profesor selecciona la opción que cree más adecuada.
	4	El Sistema muestra el listado por juegos, temarios o ciclos dependiendo de la selección en el paso anterior.
	5	El Profesor selecciona el elemento y selecciona habilitar o deshabilitar.
	6	El Sistema muestra un mensaje indicando que todo ha ido satisfactoriamente, en caso contrario se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error advirtiendo de que no ha sido posible guardar la selección y devuelve al Profesor al paso número 5 de la <i>Secuencia Normal</i> .

(Elaboración propia)

Tabla 17. Especificación textual caso de uso Revisar rankings.

Identificador	11	
Nombre	Revisar rankings	
Descripción	El Profesor o Alumno puede revisar el ranking de un juego para mantener la competitividad entre los alumnos en los juegos.	
Precondición	Como mínimo un Alumno ha jugado al juego.	
Postcondición	El Alumno o el Profesor visualiza el ranking de los alumnos en un juego.	
Actores	Profesor y Alumno	
	Paso	Acción

Secuencia Normal	1	El Profesor o Alumno selecciona el menú principal y hace clic en juegos.
	2	El Sistema muestra el listado de los juegos disponibles actualmente (en el caso del profesor aparecen todos los juegos). En caso de no haber ningún juego se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	3	El Profesor o Alumno selecciona la opción ranking de uno de los juegos del listado. En caso de que ningún alumno haya jugado a ese juego se ejecuta la <i>Secuencia de error 2</i> .
	4	El Sistema muestra el ranking de alumnos ordenado de mayor a menor puntuación obtenida.
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que no hay juegos disponibles.
Secuencia de error 2	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que no hay datos.
Observaciones	Si el Profesor ha jugado al juego este no va a aparecer en el ranking, sólo aparecen los alumnos.	

(Elaboración propia)

Tabla 18. Especificación textual caso de uso Jugar.

Identificador	12	
Nombre	Jugar	
Descripción	El Profesor o Alumno pueden jugar a cualquier juego (en caso del alumno sólo los habilitados por el profesor).	
Precondición	Si se trata del Alumno el juego debe estar habilitado.	
Postcondición	El Alumno o el Profesor juega al juego seleccionado.	
Actores	Profesor y Alumno	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Profesor o Alumno selecciona el menú principal y hace clic en juegos.
	2	El Sistema muestra el listado de los juegos disponibles actualmente (para el Profesor se visualizan todos). En caso de no haber ningún juego se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .

	3	El Profesor o Alumno selecciona la opción jugar de uno de los juegos del listado.
	4	El Sistema inicia el juego.
	5	El Profesor juega hasta que finalizan las pruebas o el tiempo.
	6	El Sistema informa al usuario de la finalización del juego y muestra la puntuación, ofrece la posibilidad de volver a jugar en cuyo caso se vuelve a ejecutar el paso 4 de la <i>Secuencia Normal</i> .
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que no hay juegos disponibles.
(Elaboración propia)		

Tabla 19. Especificación textual caso de uso Contactar con soporte.

Identificador	13	
Nombre	Contactar con soporte	
Descripción	Cualquier usuario del sistema puede contactar con soporte de la aplicación para solicitar ayuda, informar de algún error o realizar sugerencias.	
Precondición	Estar registrado en la aplicación.	
Postcondición	Se ha contactado con soporte mediante un mensaje.	
Actores	Profesor, Padre y Alumno	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Usuario selecciona la opción contactar con soporte en el menú principal.
	2	El Sistema muestra un formulario a rellenar por el usuario.
	3	El Usuario rellena el formulario seleccionando el motivo (informar de un error, realizar sugerencia o solicitar ayuda) y explicando de forma detallada la cuestión a comentar. Al terminar selecciona enviar. En caso de que el envío falle, se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	4	El Sistema envía el mensaje a los desarrolladores del sistema.
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que el mensaje no se ha podido enviar y se vuelve al paso número 3 de la <i>Secuencia Normal</i> .

(Elaboración propia)

Tabla 20. Especificación textual caso de uso Solicitar admisión en aula.

Identificador	14	
Nombre	Solicitar admisión en aula	
Descripción	El Padre solicita la admisión en un aula de la cuenta de su hijo (alumno) y su propia cuenta (padre).	
Precondición	El Padre y el Alumno están correctamente registrados y vinculados el uno al otro (caso de uso 01. Registro). El Padre y el Alumno no están vinculados a ningún aula.	
Postcondición	Se ha enviado la solicitud de admisión de Padre y Alumno a un aula.	
Actores	Profesor, Padre y Alumno	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Padre selecciona la opción solicitar admisión aula en el menú principal.
	2	El Sistema muestra un campo de texto a rellenar por el Padre con el alias del aula a la que enviará la solicitud de admisión.
	3	El Padre rellena el campo de texto y selecciona enviar solicitud. En caso de no encontrar el aula se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	4	El Sistema informa al usuario de que su solicitud ha sido enviada correctamente y será tramitada.
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que el aula no existe y se vuelve al paso número 3 de la <i>Secuencia Normal</i> .

(Elaboración propia)

Tabla 21. Especificación textual caso de uso Solicitar desvinculación del aula.

Identificador	15	
Nombre	Solicitar desvinculación del aula	
Descripción	El Padre solicita la desvinculación del aula de la cuenta de su hijo (alumno) y su propia cuenta (padre).	
Precondición	El Padre y el Alumno están correctamente registrados y vinculados el uno al otro (caso de uso 01. Registro). El Padre y el Alumno están vinculados a un aula.	

Postcondición	Se ha enviado la solicitud de desvinculación de Padre y Alumno del aula.	
Actores	Padre	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Padre selecciona la opción solicitar desvinculación aula en el menú principal.
	2	El Sistema muestra un mensaje para solicitar la verificación de la acción que va a realizar.
	3	El Padre verifica que la acción que quiere realizar es la de desvincular. En caso de no poder realizar la acción se ejecuta la <i>Secuencia de error 1</i> .
	4	El Sistema informa al usuario de que su solicitud ha sido enviada correctamente y será tramitada.
Secuencia de error 1	Paso	Acción
	1	El Sistema muestra un mensaje de error indicando que no ha sido posible enviar su solicitud y se vuelve al paso número 3 de la <i>Secuencia Normal</i> .

(Elaboración propia)

4.2.4. Diagrama de clases

En el diagrama de clases es donde empezamos a materializar las ideas que hemos ido obteniendo de los requisitos, aquí se diseñan las clases y los atributos que van a ser manipulados en el sistema. El enfoque dado a este trabajo es AOO (análisis orientado a objetos) por lo que el modelado o representación se basa en clases. La AAO es una técnica para identificar las clases de análisis que consiste en subrayar cada sustantivo o frase que incluya lo que se considera que debería ser una clase y que se considere que forma parte del dominio del problema (Pressman, 2010, p. 143).

El paso previo al diseño del diagrama de clases es extraer aquellas clases que son necesarias para el buen funcionamiento de nuestra aplicación:

- Usuario, es una clase de la que heredan las clases Profesor, Alumno y Padre dado que tienen información bastante habitual y común que se pueden unificar en esa clase Usuario, pero a la vez es necesario añadir pequeñas particularidades que diferencian los tipos de usuario. Por ejemplo, para el usuario de tipo alumno no es necesario definir una cuenta de correo electrónico dado que será el padre quien registrará al alumno.
- Juego.
- Partida.
- Ciclo.
- Temario.
- Juegociclotemario.
- Aula.
- Informe.
- Mensaje.
- Chat.
- Soporte

Los nombres de los atributos han sido extraídos de los requisitos que se han detallado en los apartados previos, en esos pasos teníamos los nombres en un lenguaje natural que se han modificado para hacerlos con un lenguaje más adecuado para un sistema informático sin dependencia de ninguna tecnología aún. Esta nomenclatura y las relaciones entre las diferentes clases se pueden ver en la Figura 21. Diagrama de clases..

La explicación de la relación de las clases es la siguiente, las clases Temario, Ciclo y Juego tienen una relación ternaria entre sí que implica que un juego pertenece a un único temario y a un único ciclo a la vez por lo que se asocian entre si con la clase JuegoCicloTemario. La clase Alumno está relacionada con la clase Ciclo ya que un alumno pertenece en a un ciclo (inicial, medio o superior), la clase Alumno está relacionada con la clase Informe ya que un alumno dispone de un único informe que tiene los datos sobre las partidas de los distintos juegos a los que el alumno ha jugado, la clase Informe a su vez está relacionada con un temario concreto y de esta misma frase se puede extraer que la clase Alumno tiene relación con la clase Partida. La clase Aula tiene relación con la clase Juegos, recordemos que para un aula concreto el profesor escoge una serie de juegos que están disponibles por lo que dado un aula puede haber desde 0 a infinitos juegos y dado un juego este puede estar en 0 aulas o infinitas aulas.

Cualquier Usuario tiene relación con la clase Soporte para poder contactar con los desarrolladores en caso de problemas con la aplicación, un Usuario puede enviar múltiples solicitudes de soporte.

También es importante saber que un aula es una composición de diversos alumnos y padres por lo que las clases Alumno y Padre tienen una relación de composición con el aula, es decir, el aula seguirá existiendo sin ellos y ellos pueden seguir existiendo sin aula. En cambio, se produce una relación de agregación entre la clase Aula y la clase Profesor dado que el aula no tiene sentido si no hay un profesor que gestione su funcionamiento, pero en cambio un profesor puede no tener ninguna aula asignada todavía.

Por último, profesor y padre se pueden comunicar mediante un chat por lo que la clase Chat tiene una relación con la clase Profesor y otra relación con la clase Padre, donde cada chat tiene un padre y un profesor, pero tanto profesor como padre pueden llegar a tener de 0 a infinitos chats. La clase Chat tiene una relación de agregación con la clase Mensaje, dado que si el chat no existe no tiene sentido la existencia de ningún mensaje.

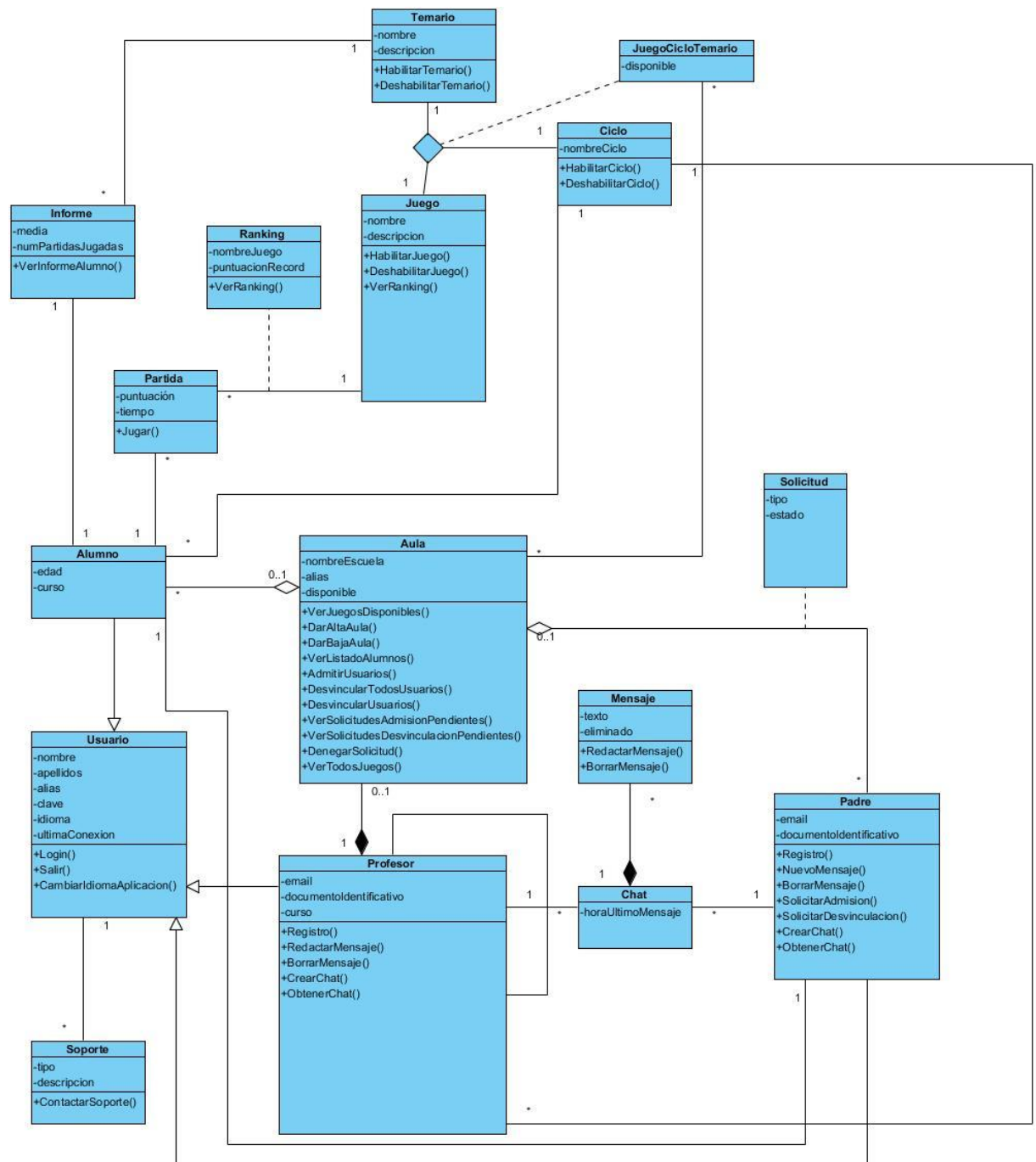


Figura 21. Diagrama de clases.

4.2.5. Diagrama de secuencias

En todos los diagramas hay un último paso que no se muestra que es la inserción o modificación de los datos existentes en la base de datos. En este apartado se pueden visualizar los diagramas de secuencias con más importancia en la aplicación, el resto de los diagramas de secuencias se encuentran en el Anexo IV. Diagrama de secuencias.

4.2.5.1. Diagrama de secuencias Cambiar idioma aplicación

Este diagrama de secuencias puede ser ejecutado por cualquier usuario del sistema (Profesor, Padre y Alumno).

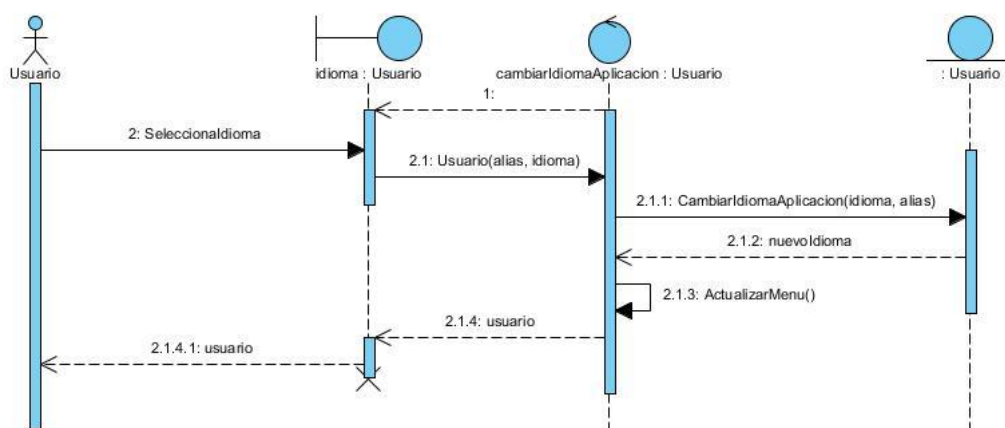


Figura 22. Diagrama de secuencias Cambiar idioma aplicación.

4.2.5.2. Diagrama de secuencias Dar de alta un aula

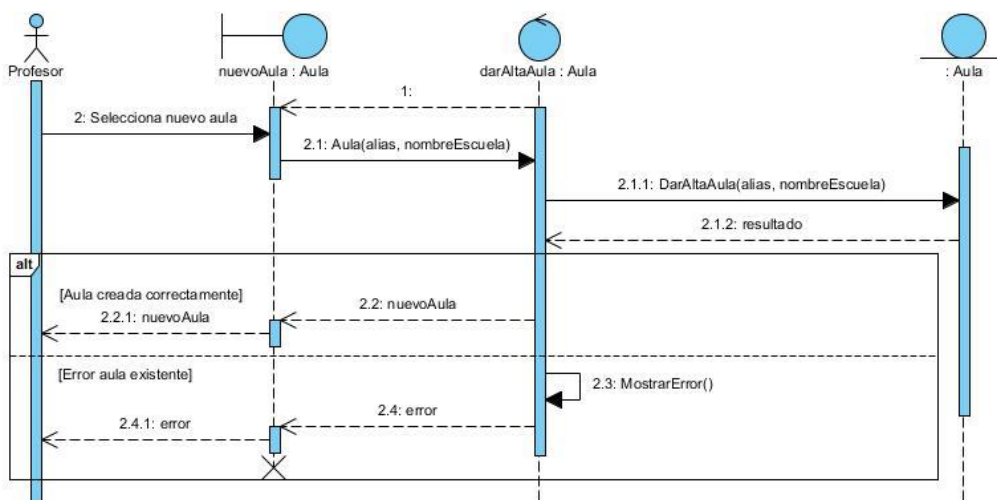


Figura 23. Diagrama de secuencias Dar de alta un aula.

4.2.5.3. Diagrama de secuencias Dar de baja un aula

Al dar de baja un aula es indispensable dar de baja los usuarios vinculados en esa aula, tanto los Padres como Alumnos. Una vez realizado esto se da de baja el aula.

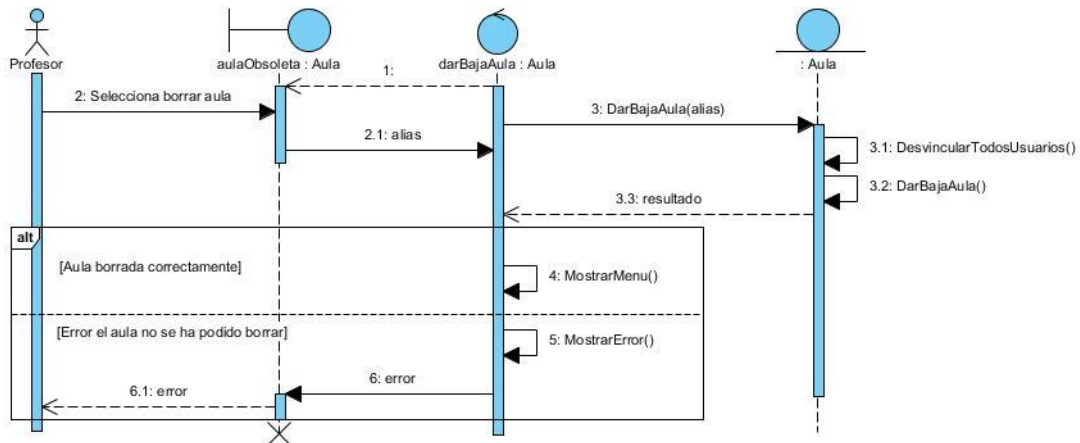


Figura 24. Diagrama de secuencias Dar de baja un aula.

4.2.5.4. Diagrama de secuencias Admitir usuarios en el aula

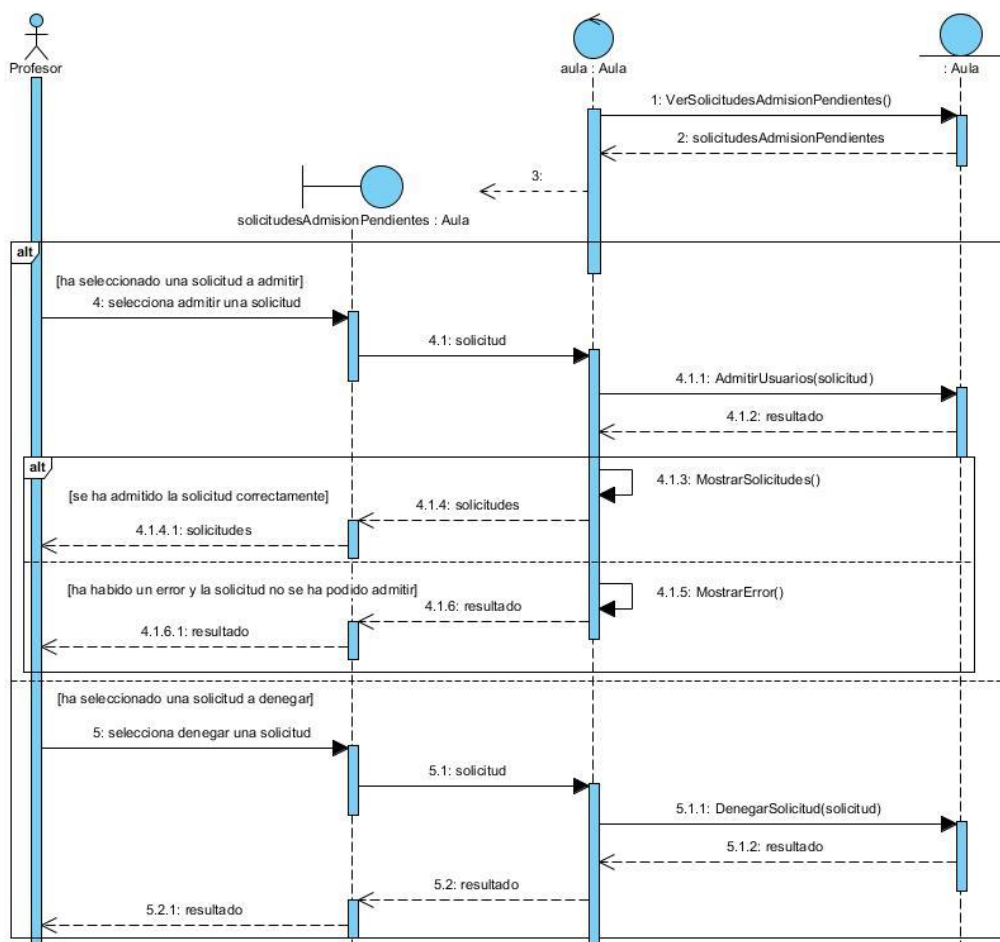


Figura 25. Diagrama de secuencias Admitir usuarios en el aula.

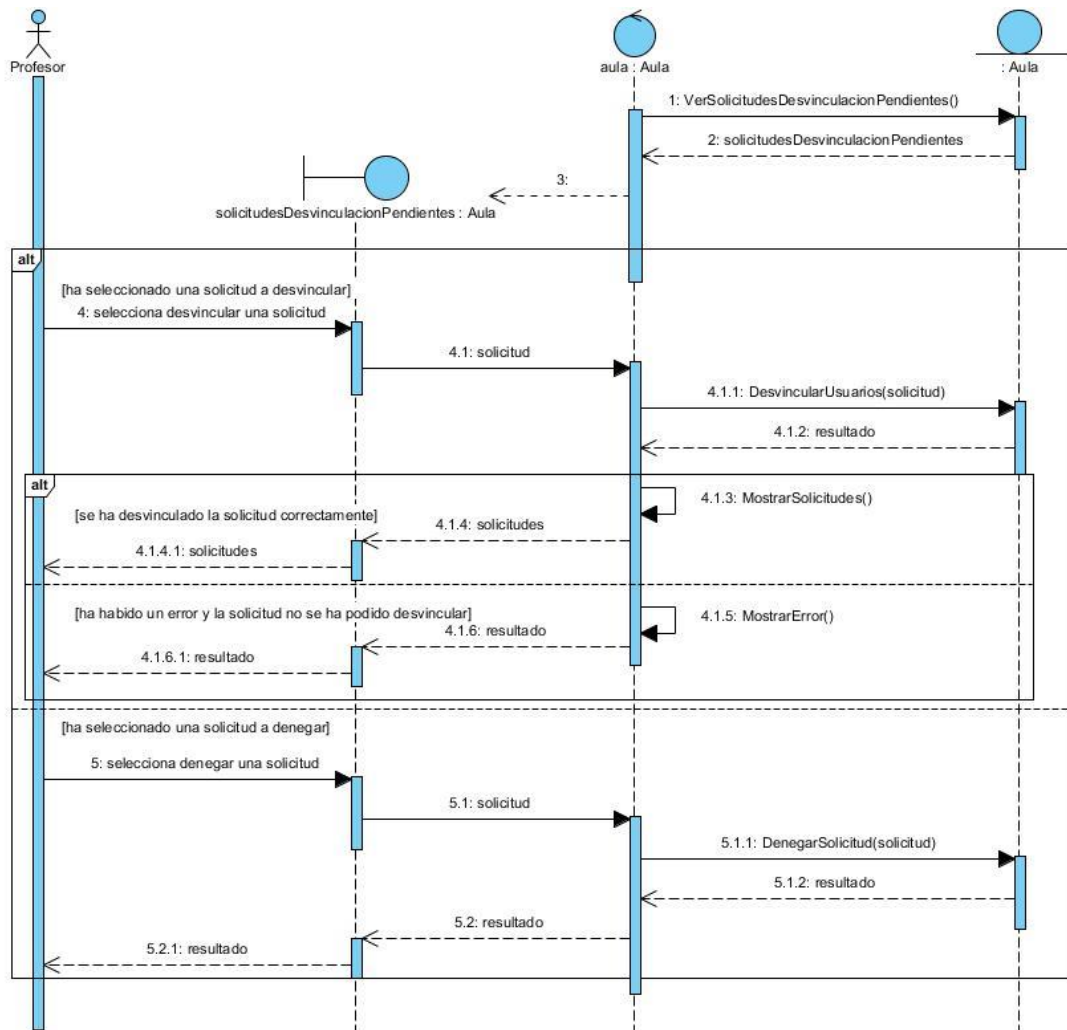
4.2.5.5. Diagrama de secuencias Desvincular usuarios del aula

Figura 26. Diagrama de secuencias Desvincular usuarios del aula.

4.2.5.6. Diagrama de secuencias Revisar informe alumno

El siguiente diagrama de secuencias se ha dividido en dos para diferencias el proceso del usuario Profesor que debe seleccionar previamente al alumno de un listado del proceso del usuario Padre que también puede revisar el informe de su hijo, pero en este caso de una forma más sencilla como se verá en el mismo diagrama ejecutado por el usuario Padre.

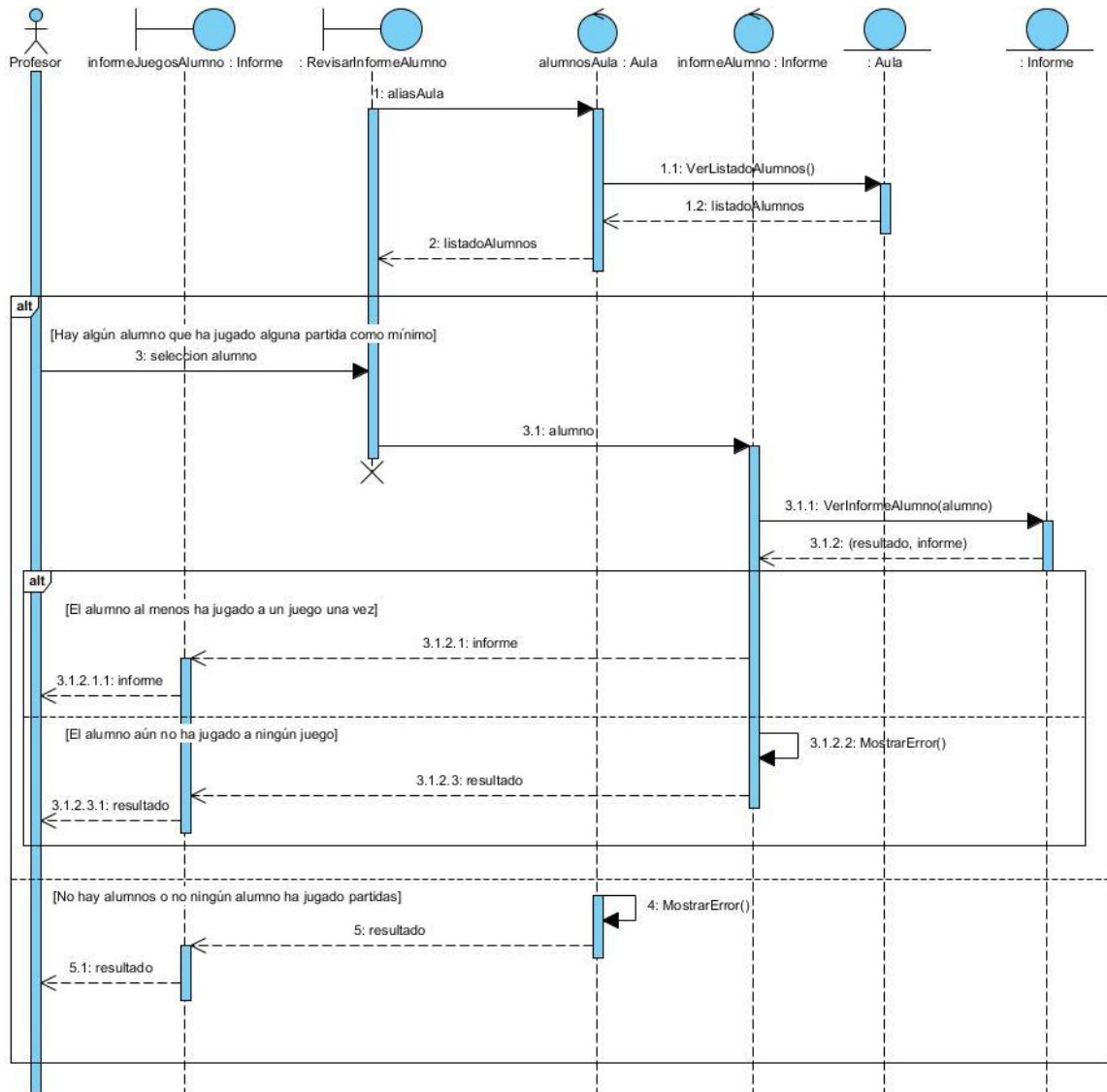


Figura 27. Diagrama de secuencias Revisar informe alumno (actor: profesor).

El usuario Padre también puede visualizar el informe de su hijo de una forma más sencilla siempre que haya jugado a algún juego por lo menos una vez.

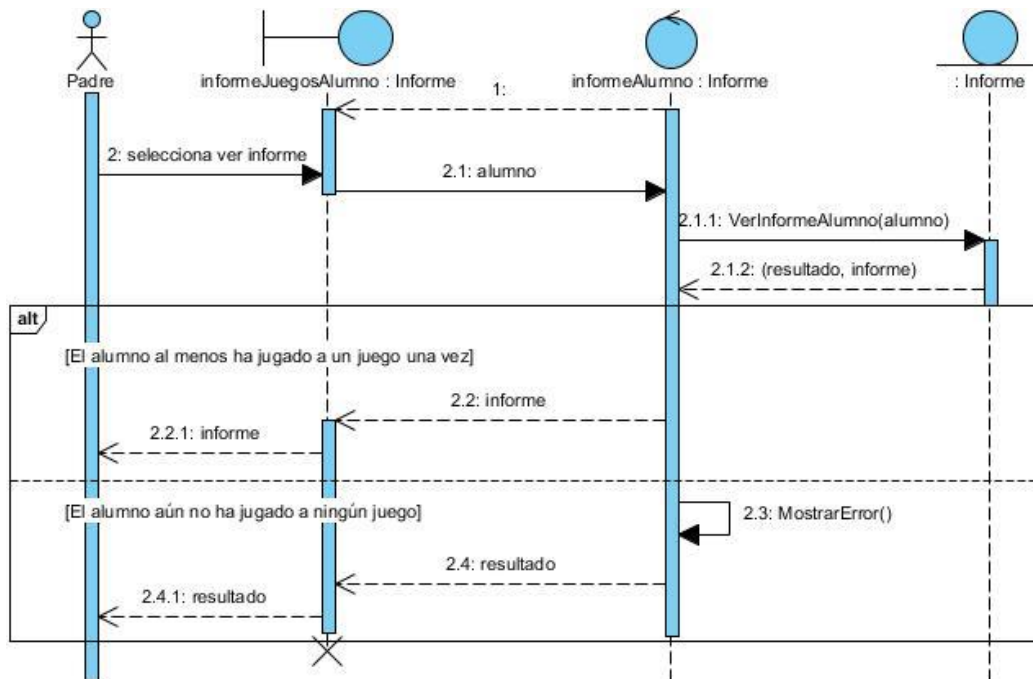


Figura 28. Diagrama de secuencias Revisar informe alumno (actor: padre).

4.2.5.7. Diagrama de secuencias Redactar mensaje

Para el caso de uso Redactar mensaje también se han realizado dos diagramas para diferenciar el funcionamiento dependiendo del tipo de usuario, en este caso los usuarios que pueden redactar mensajes son el usuario Profesor, que vemos en el primer diagrama, y el usuario Padre que se puede visualizar en el segundo diagrama.

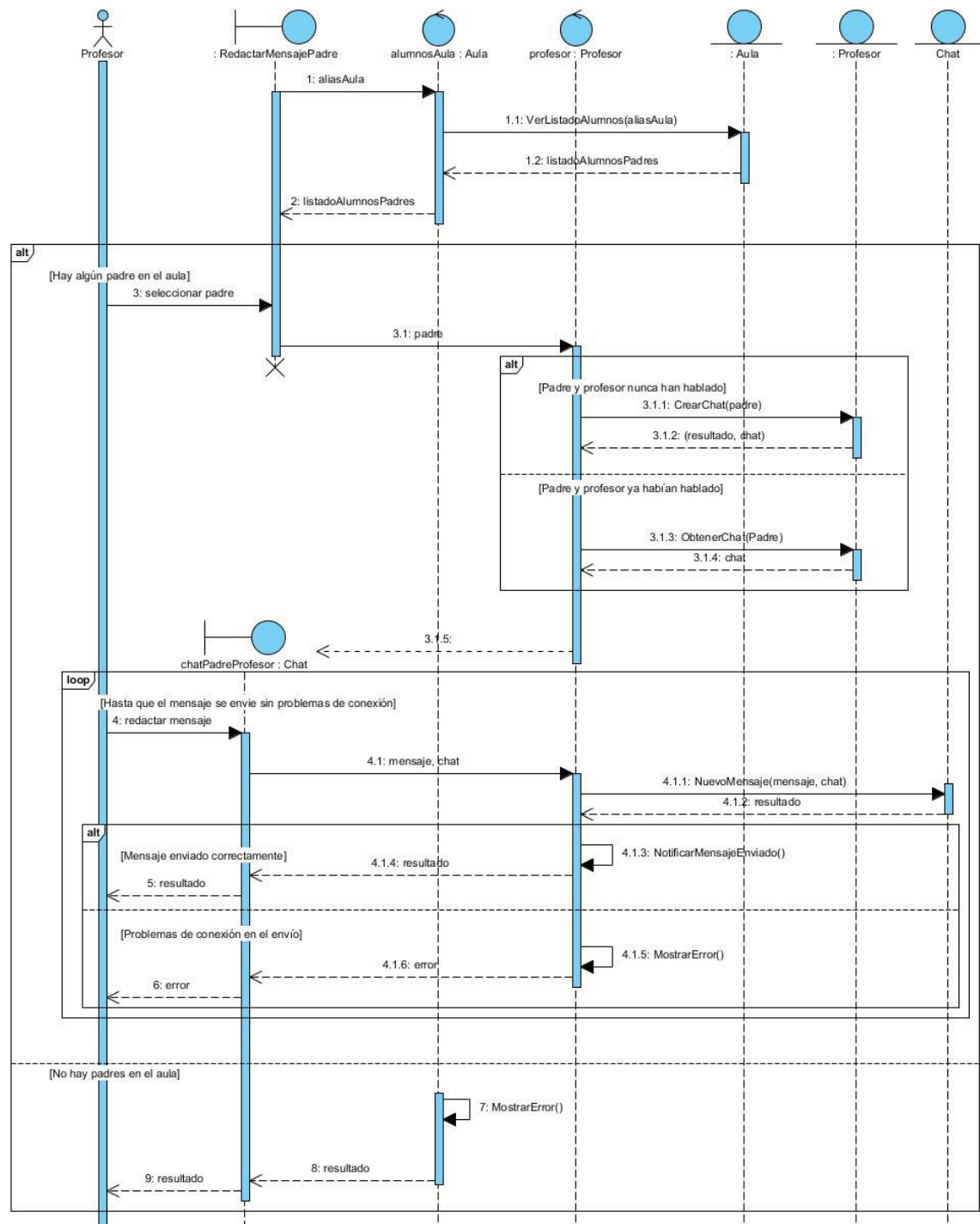


Figura 29. Diagrama de secuencias Redactar mensaje (actor: Profesor).

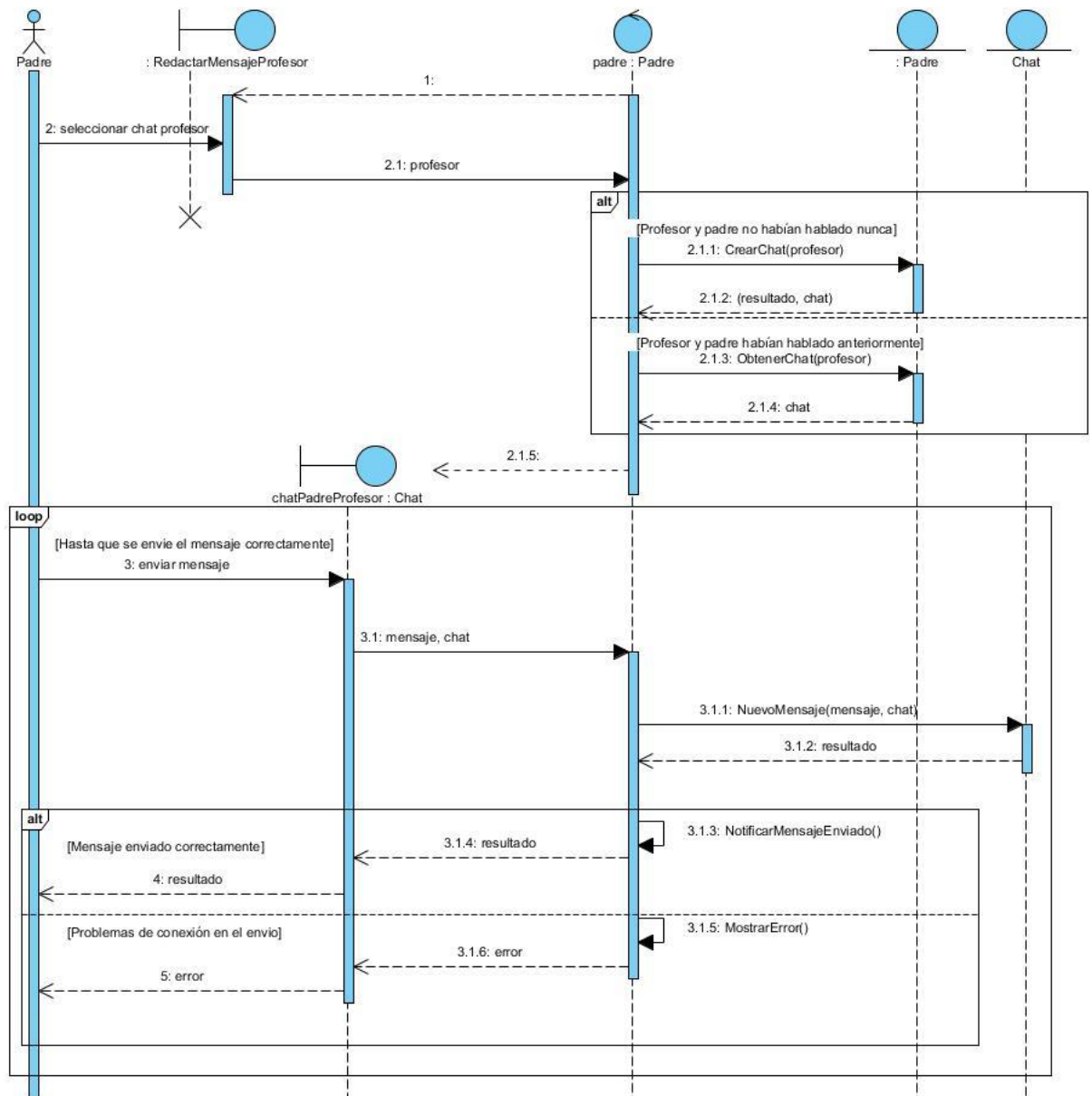


Figura 30. Diagrama de secuencias Redactar mensaje (actor: Padre).

4.2.5.8. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula

Aquí se han realizado tres diagramas de secuencia distintos para diferenciar las formas de habilitar o deshabilitar de las que dispone la aplicación educativa, se pueden habilitar o deshabilitar los juegos de manera individual, agrupándolos por temario e incluso agrupados en ciclos.

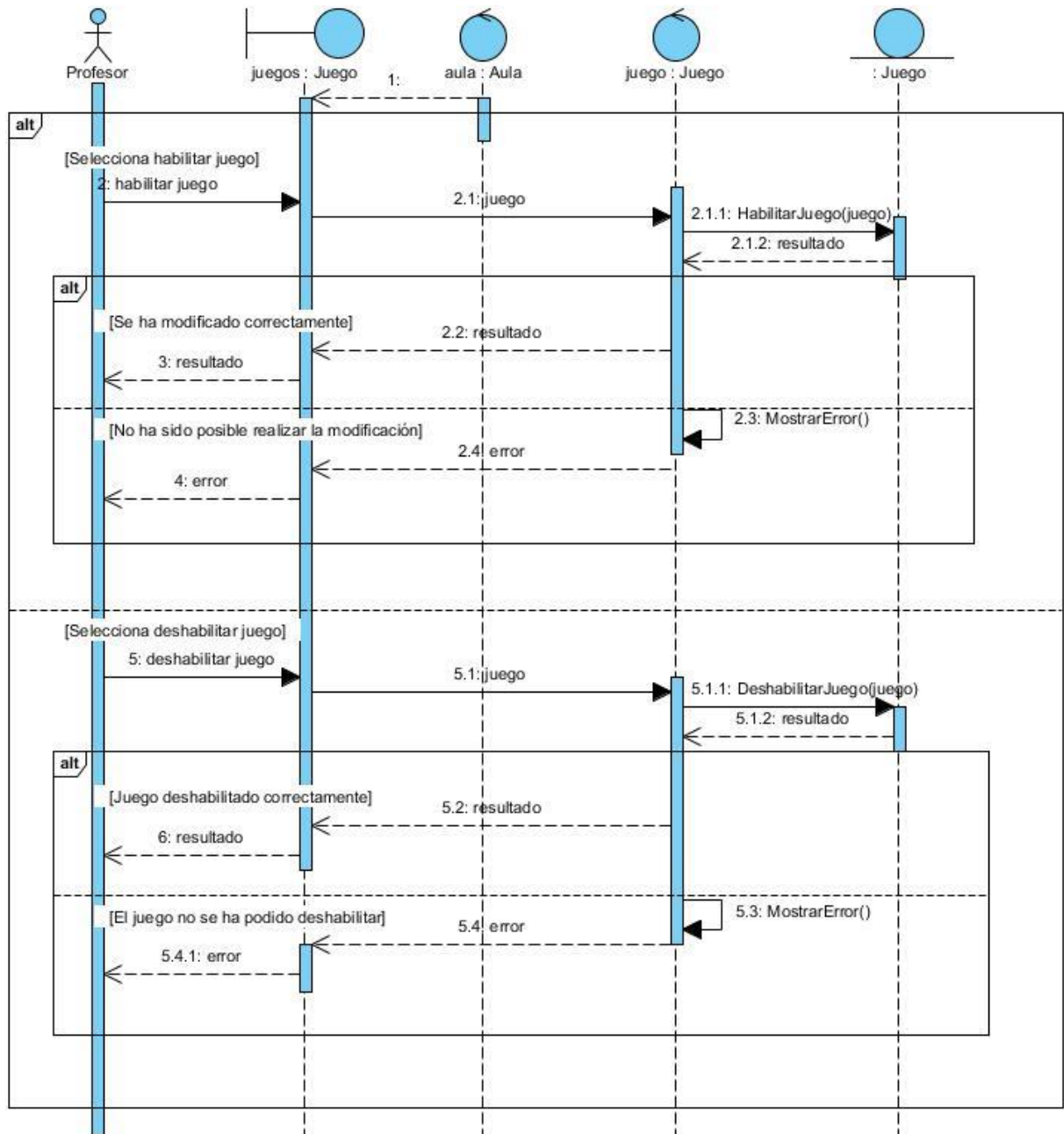


Figura 31. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula (juego).

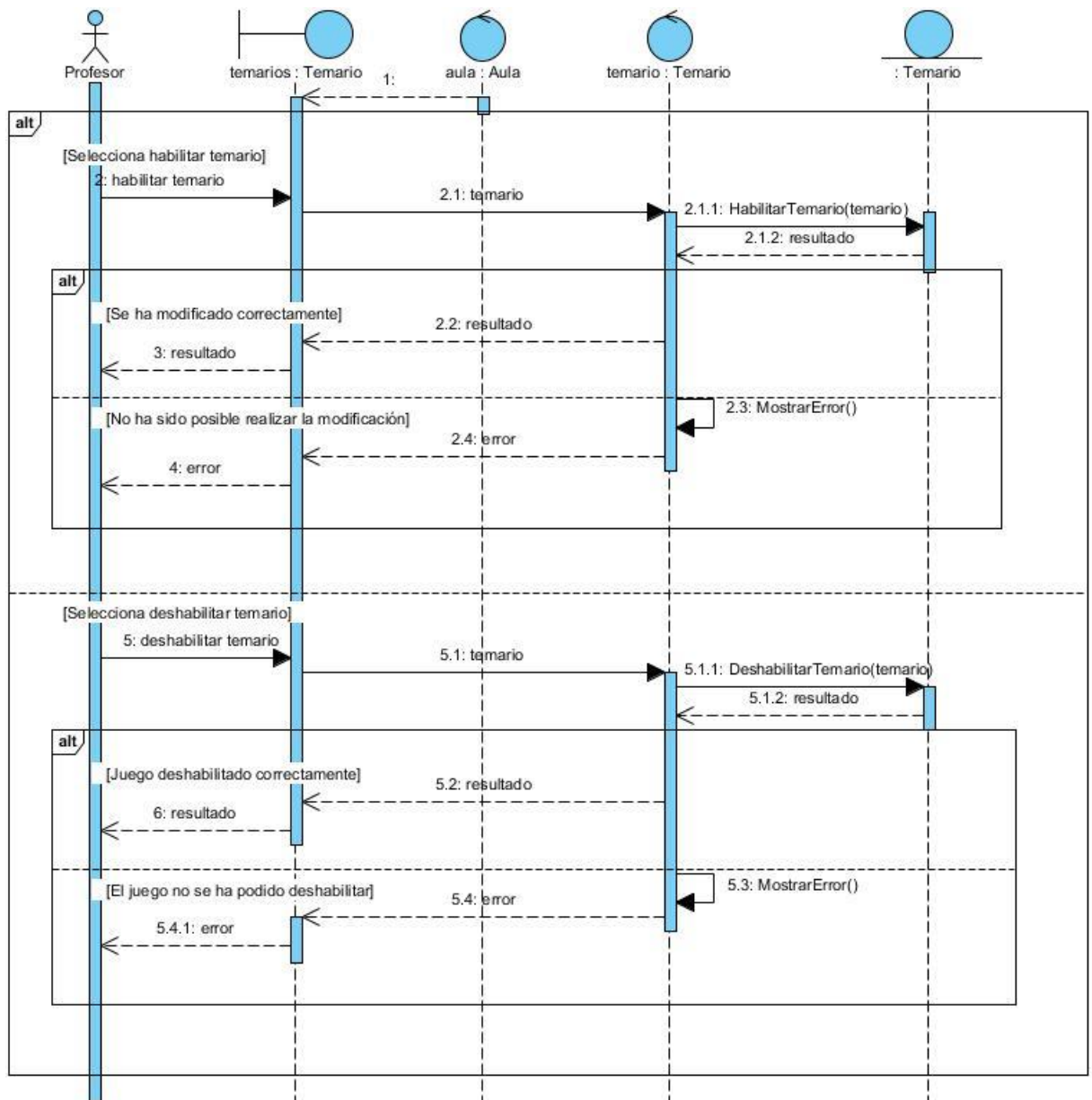


Figura 32. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula (temario).

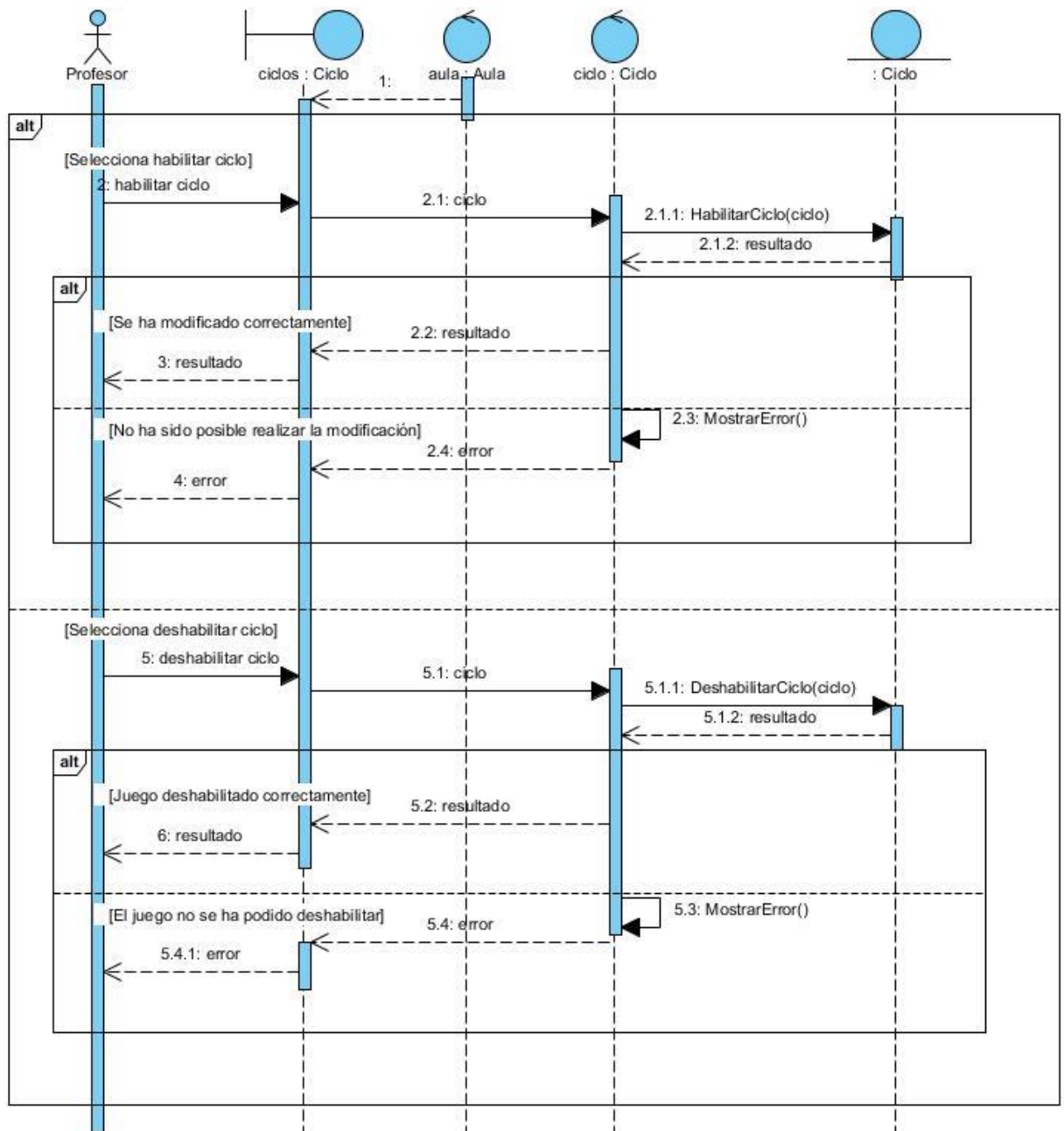


Figura 33. Diagrama de secuencias Modificar juegos disponibles en el aula (ciclo).

4.2.5.9. Diagrama de secuencias Revisar rankings

A diferencia de otros diagramas en este agrupamos los dos tipos de usuario que son Alumno y Profesor ya que la diferencia en la ejecución del proceso es mínima, el usuario Alumno sólo visualiza los juegos disponibles y en cambio el usuario Profesor los visualiza todos.

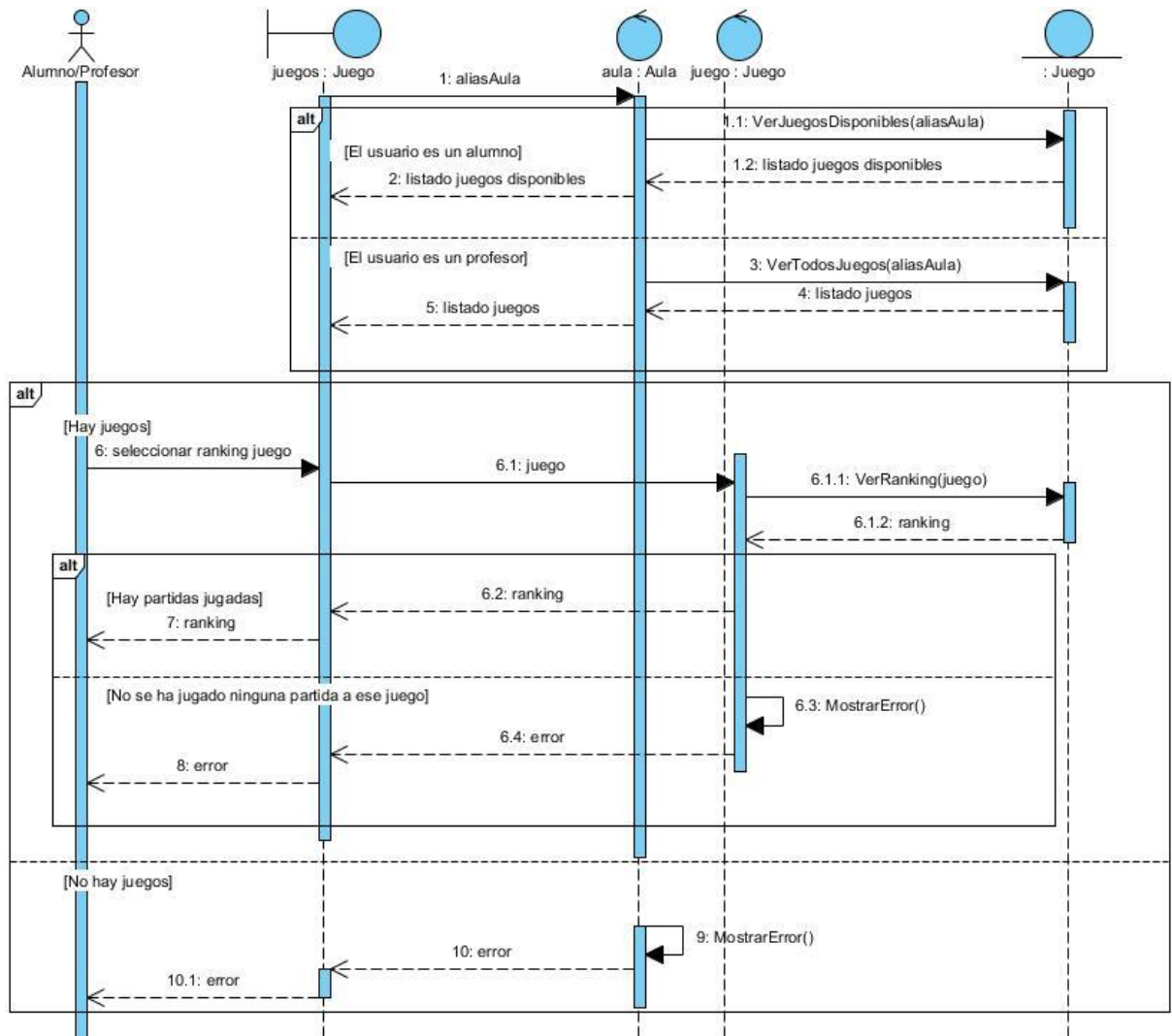


Figura 34. Diagrama de secuencias Revisar rankings.

4.2.5.10. Diagrama de secuencias Jugar

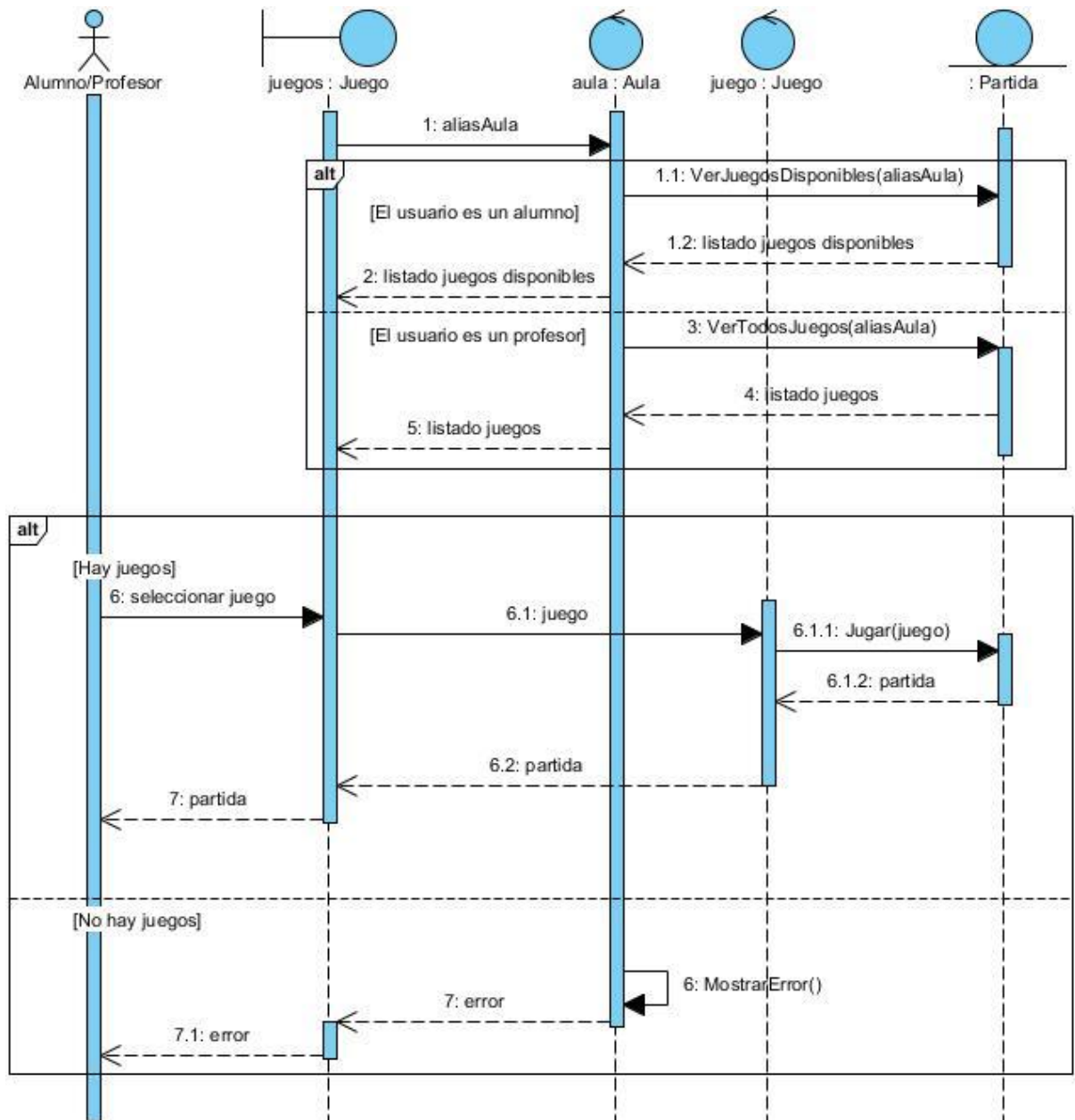


Figura 35. Diagrama de secuencias Jugar.

4.2.6. Modelo de base de datos

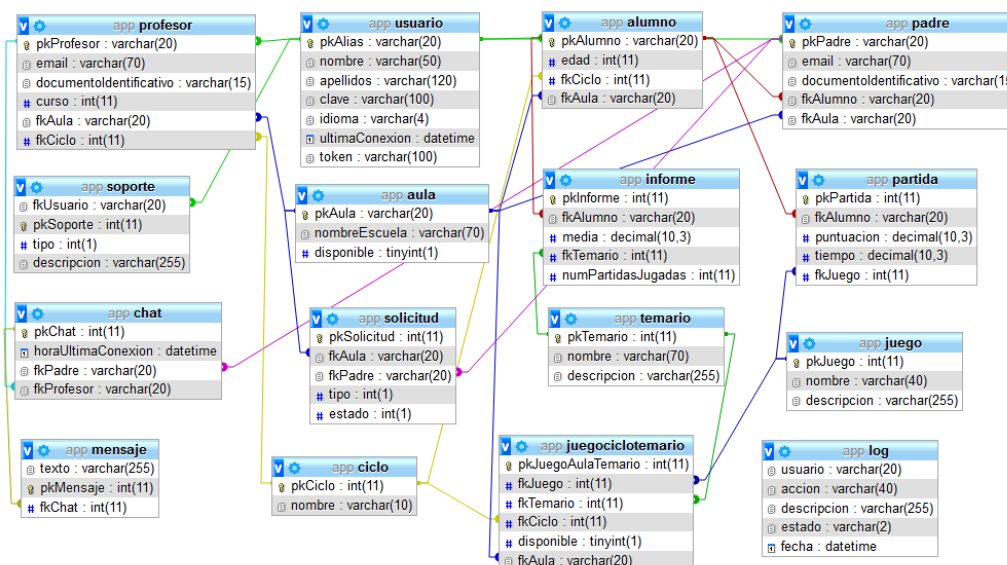


Figura 36. Modelado de base de datos con PHPMyAdmin.

Este es el modelado de base de datos resultante del diagrama de clases que se ha diseñado en el apartado 4.2.4. Diagrama de clases, se puede observar cómo queda la herencia de las entidades Alumno, Padre y Profesor con la entidad Usuario, también es importante la relación ternaria entre las entidades Juego, Ciclo y Temario que conforman la entidad JuegoCicloTemario. El resto de las entidades son el resultado de la implementación del diagrama antes mencionado añadiendo las claves primarias y foráneas necesarias.

Para cumplir con dos de los requisitos funcionales y no funcionales se genera también la tabla log, que nos sirve para evitar reintentos masivos de inicio de sesión y para llevar un control de todas las acciones que realiza un usuario en el sistema, concretamente el requisito no funcional que se cumple de la Tabla 3. Requisitos no funcionales es el *RNF-05: Auditoria mediante log* y de la Tabla 2. Requisitos funcionales se cumple el *RF-01: Autenticación usuario*, permitiendo que haya un Número máximo de reintentos de inicio de sesión.

prueba log	
usuario	varchar(20)
accion	varchar(40)
descripcion	varchar(255)
estado	varchar(2)
fecha	datetime

Figura 37. Tabla de log para la auditoria.

4.2.7. Diseño de interfaz

Se ha buscado una interfaz simple, que sea amigable y sobre todo sin reinventar ya que en este sentido disponemos de aplicaciones en el mercado que, aunque no realicen al 100 % lo mismo, los menús, el login, el registro y cambio de idioma es algo bastante habitual en una aplicación móvil. La estructura básica de la interfaz de la aplicación se compone de las siguientes tres partes:

- Acciones generales, dónde el usuario puede realizar cualquier acción común para toda la aplicación, como es el caso de volver al menú principal e incluso en alguna pantalla en esas acciones generales aparecen otras más concretas del caso de uso como debe ser el cambio de idioma o dar la opción de actualizar los datos de la vista actual.
- Pantalla principal, en esta parte se visualiza el contenido del caso de uso, por ejemplo, si se trata del chat en esta parte se mostraría la conversación.
- Panel de errores/advertencias, aquí se muestran los errores que la aplicación captura para evitar inconsistencias.

En la siguiente figura se puede visualizar la posición de cada parte de la estructura que se acaba de mencionar:

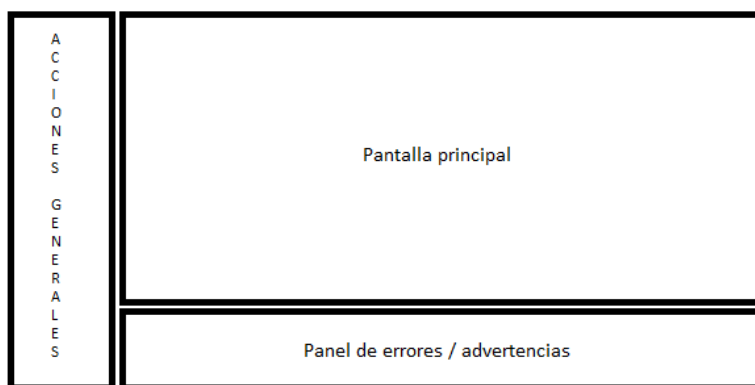


Figura 38. Estructura general aplicación.

Vamos a visualizar las metáforas que se van a seguir a lo largo del desarrollo, recordemos que una metáfora es un conjunto de conceptos que están unificados y son usados en las interfaces gráficas.

La interfaz propuesta para el login sigue la estructura habitual de cualquier aplicación, se solicita el usuario y la contraseña, pero también se da la opción de registrar un nuevo usuario:

A login interface on a light wood-grain background. It features two input fields: 'Username(*):' with a placeholder 'Enter username...' and 'Password(*):' with a placeholder 'Enter password...'. Below these fields are two buttons: 'Login' and 'Register'.

Figura 39. Interfaz login.

En el login se validan usuario y contraseña, en caso de error se muestra la información en el panel de errores.

Para el registro se sigue una estructura muy similar, para los campos obligatorios se muestra un asterisco en el texto indicando su obligatoriedad, es algo bastante habitual en la práctica y no queremos reinventar. Si hay algún problema durante el registro con algún campo o el usuario o el email existen, se muestran los motivos de los errores en el panel de errores y los campos implicados muestran su *label* en rojo para que sean revisados.

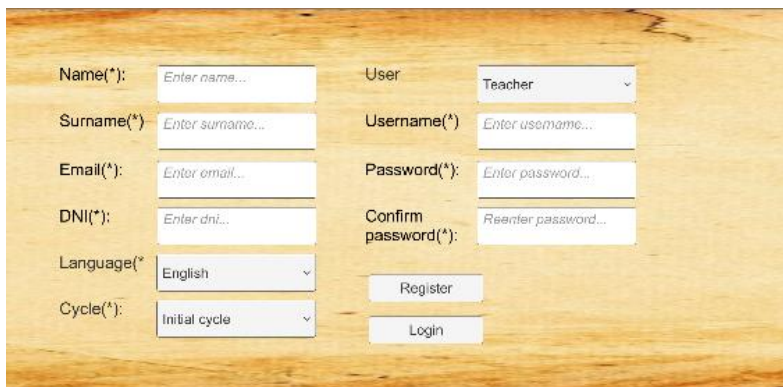
A registration interface on a light wood-grain background. It contains several input fields and dropdown menus. On the left: 'Name(*):' (placeholder 'Enter name...'), 'Surname(*):' (placeholder 'Enter surname...'), 'Email(*):' (placeholder 'Enter email...'), 'DNI(*):' (placeholder 'Enter dni...'), 'Language(*):' (dropdown with 'English' selected), and 'Cycle(*):' (dropdown with 'Initial cycle' selected). On the right: 'User' (dropdown with 'Teacher' selected), 'Username(*):' (placeholder 'Enter username...'), 'Password(*):' (placeholder 'Enter password...'), and 'Confirm password(*):' (placeholder 'Reenter password...'). At the bottom are 'Register' and 'Login' buttons.

Figura 40. Interfaz registro.

En la siguiente imagen se puede observar que el formato del email no es el correcto y el panel de errores muestra el problema, además el *label* "Email(*):" se muestra en rojo.

Name(*): prueba
 Surname(*): prueba
 Email(*): prueba
 DNI(*): 39940487K
 Language(*): English
 Cycle(*): Initial cycle
 User: Teacher
 Username(*): prueba
 Password(*): *****
 Confirm password(*): *****
 Register
 Login
 Check email because format is incorrect.

Figura 41. Interfaz registro mostrando un error.

Necesitamos diferenciar el contenido de las pantallas del menú de los juegos, por lo que la estructura de una pantalla de juego se compone de cinco partes:

- Ir a menú, es una acción habitual que nos permite salir de la partida sin haber terminado de jugar.
- Timer, nos muestra el tiempo restante para que finalice la partida.
- Puntuación, nos muestra los aciertos y fallos del usuario en la partida.
- Pregunta / cuestión, en esta parte se muestra información visual acerca de aquello que se está preguntando.
- Respuestas, es la parte con la que el usuario interacciona para resolver las cuestiones.

En definitiva, la estructura queda como se puede observar en la siguiente figura:

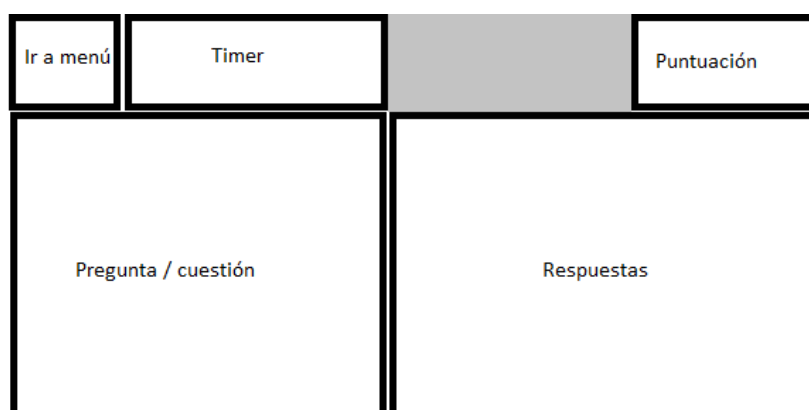


Figura 42. Estructura pantalla de juego.

Un ejemplo de la interfaz gráfica resultante es el siguiente:



Figura 43. Interfaz gráfica juego de matemáticas.

Cada juego dispone de un panel que se muestra al finalizar la partida donde se puede visualizar un resumen de la puntuación obtenida, el tiempo total invertido en la partida, número de aciertos y número de fallos, un ejemplo es el siguiente:



Figura 44. Ejemplo interfaz panel puntuación de partida.

El chat es un ejemplo de interfaz donde se muestra la conversación entre dos personas dentro de un panel, esta metáfora es utilizada también para la redacción de los informes de los alumnos y los rankings de los juegos.

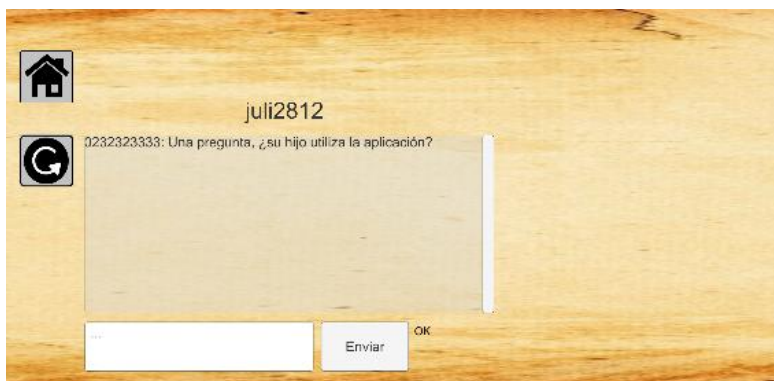


Figura 45. Ejemplo interfaz chat de la aplicación.

En definitiva, las metáforas que se han visualizado en este apartado son todas las necesarias y todas las que deben estar disponibles en la aplicación, es decir, cada pantalla disponible en la aplicación será una combinación de estas metáforas.

4.3. Evaluación

En este apartado se realizan dos evaluaciones de la versión definitiva de la aplicación, una evaluación dedicada exclusivamente a la usabilidad y otra evaluación para corroborar que se han cumplido los requisitos funcionales y no funcionales que se definieron en el inicio del proyecto.

4.3.1. Usabilidad

La evaluación de este apartado se ha realizado cuando la versión de la aplicación era definitiva para observar posibles errores de usabilidad que debían ser erradicados, pero tal y como se definió en la metodología de este proyecto, en todo momento se comunicaban las evoluciones de las diversas iteraciones y los diversos incrementos de funcionalidad de la aplicación a la profesora que nos ha ofrecido su ayuda en este proyecto Irene Esteban. Gracias a eso se han ido erradicando otros problemas en iteraciones anteriores a la versión definitiva, por lo que la evaluación realizada se corresponde al estado actual de la aplicación.

La evaluación se ha realizado con la colaboración de la antes mencionada profesora Irene Esteban y de otra compañera del mismo centro escolar María Albà. Cada profesora disponía de un aula, que a su vez disponía de un usuario padre y otro usuario alumno, es importante mencionar que los usuarios padre y alumno al realizar esta evaluación en un periodo no lectivo eran amigos y familiares, en total entre profesores, amigos y familiares la evaluación la han realizado seis personas (dos usuarios de cada tipo). La propuesta para probar de una forma adecuada la aplicación fue dedicarle 30 minutos diarios durante 4 días consecutivos a la aplicación, para que el usuario alumno mejorase en la asignatura de matemáticas. En la siguiente tabla se puede observar el resultado de la evaluación de usabilidad (test de 10 preguntas), la puntuación es la media de los resultados obtenidos entre las 6 evaluaciones, donde 5 significa siempre y 0 nunca:

Tabla 22. Resultados de la evaluación de usabilidad.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
Cualquiera	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	4.5
Cualquiera	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	4.5
Cualquiera	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	0.33
Cualquiera	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	4.67
Cualquiera	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
Profesor/Padre	<i>Es sencillo comunicarse a través de la aplicación.</i>	4.5
Profesor/Padre	<i>La información que se visualiza en los informes es adecuada.</i>	4.5
Alumno	<i>Los juegos me parecen entretenidos.</i>	3.5
Alumno	<i>El ranking disponible me motiva a superarme y quedar por delante del resto de compañeros.</i>	4.5
Alumno	<i>En todo momento sé si he acertado o fallado en una partida.</i>	4.5
Cualquiera	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	3.33
Cualquiera	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
Cualquiera	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

A parte de la prueba con las cuestiones, también se les solicita a los participantes que den opiniones acerca de otras apreciaciones sobre la aplicación, lo más común ha sido:

- La aplicación necesita de internet para poder ejecutarse.
- En el proceso de registro los controles no reciben correctamente el foco, es decir, si introduzco el email y le doy a "OK", esperarí situarme en el campo DNI, pero ahora no es así.
- Los alumnos echan en falta más juegos y de mayor diversidad.
- Mostrar un calendario a los padres sobre las actividades que deben realizar cada día los alumnos para ir a buen ritmo.

Se puede observar que en línea general el uso ha sido de su agrado, pero aún quedan cosas por mejorar, aun así, todos los usuarios verían con buenos ojos comenzar a utilizar la aplicación a diario.

Por otro lado, para valorar la aplicabilidad de esta aplicación, antes de la evaluación cada alumno realizó un examen de 20 operaciones matemáticas en un tiempo máximo de 2 minutos y después del uso de la aplicación durante 4 días, se volvió a realizar un examen de condiciones similares, pero con las operaciones matemáticas diferentes. El resultado fue una mejora de entre el 30 % y 35 % en la nota final.

4.3.2. Requisitos funcionales y no funcionales

Las pruebas que se han realizado para validar el cumplimiento de los requisitos funcionales son las siguientes, en la tabla se puede observar tanto que datos de entrada han sido necesarios como el resultado obtenido en estas pruebas, que han sido satisfactorios tanto en los casos de funcionamiento correcto como en aquellos casos en los que el usuario comete un error, pero el sistema lo controla y avisa al usuario del error cometido:

Tabla 23. Evaluación requisitos funcionales.

ID	DESCRIPCIÓN PRUEBA	DATOS ENTRADA	CUMPLE	RESULTADO OBTENIDO
RF-01	Autenticación usuario existente	Usuario: juli28123 Contraseña: juli2812	Sí.	Se inicia sesión correctamente.
RF-01	Autenticación usuario inexistente	Usuario: juli28124 Contraseña: juli2812	Sí.	Se muestra mensaje de error.
RF-01	Autenticación usuario: Número máximo de reintentos de inicio de sesión	Usuario juli2812 se equivoca 5 veces al escribir la contraseña.	Sí.	Durante los próximos 30 minutos no podrá iniciar sesión, así evitamos ataques de fuerza bruta.
RF-02	Sistema basado en roles, rol profesor	Usuario: 0232323333 Contraseña:	Sí.	Se muestra el menú de acciones permitidas para el rol profesor.

		0232323333		
RF-02	<i>Sistema basado en roles, rol padre</i>	Usuario: juli2812 Contraseña: juli2812	Sí.	Se muestra el menú de acciones permitidas para el rol padre.
RF-02	<i>Sistema basado en roles, rol alumno</i>	Usuario: juli28123 Contraseña: juli2812	Sí.	Se muestra el menú de acciones permitidas para el rol alumno.
RF-03	<i>El padre registra al alumno, los usuarios no existen previamente</i>	Usuario alumno: juli28123 Contraseña alumno: juli2812 Usuario padre: juli2812 Contraseña padre: juli2812	Sí.	Ambos usuarios se registran correctamente.
RF-03	<i>El padre registra al alumno, los usuarios existen previamente</i>	Usuario alumno: 123456789 Contraseña alumno: 123456789 Usuario padre: juli2812 Contraseña padre: juli2812	Sí.	Se muestra mensaje de error por usuarios existentes previamente.
RF-04	<i>Comunicación directa entre profesor y alumno</i>	Se envía un mensaje desde el usuario juli2812 al profesor.	Sí.	El destinatario puede visualizar el mensaje en el chat.
RF-05	<i>Contenido dividido por ciclos</i>	Dado un juego este pertenece a un temario.	Sí.	El profesor si lo desea puede desactivar o activar los juegos de un ciclo.

RF-06	<i>Rankings por juegos</i>	Se hace clic en el ranking del juego “Suma”.	Sí.	Se visualiza el ranking del juego “Suma”.
RF-07	<i>Informe alumno</i>	Padre selecciona ver informe hijo.	Sí.	Se visualiza el informe generado con los datos del hijo.
RF-07	<i>Informe alumno</i>	Profesor 0232323333 selecciona ver informe del usuario juli28123	Sí.	Se visualiza el informe generado con los datos del alumno juli28123.
RF-08	<i>Acceso a temario escogido por el profesor</i>	Profesor 0232323333 deshabilita temario “Lengua”.	Sí.	El alumno juli28123 no puede jugar al juego “V o B” del temario “Lengua”.
RF-09	<i>Juego de fonética</i>	Usuario juli28123 ejecuta juego “V o B”.	Sí.	El juego “V o B” es de fonética.
RF-10	<i>Aviso de fallos</i>	Usuario juli28123 selecciona una respuesta errónea en el juego “Resta”.	Sí.	El sonido advierte del error y se incrementa la puntuación que se muestra en rojo.
RF-11	<i>Proponer mejoras</i>	Usuario juli28123 realiza una sugerencia de mejora con una descripción.	Sí.	La sugerencia queda almacenada en la base de datos.
RF-12	<i>Desvinculación usuario del colegio</i>	Usuario padre juli2812 solicita desvinculación.	Sí.	Cuando el profesor acepta la desvinculación el usuario padre puede volverse a vincular a otra aula.

(Elaboración propia)

Los requisitos no funcionales también se han validado y la conclusión es que se puede mejorar en el *RNF– 02: Usabilidad*, ya que en el proceso de registro y el de login los campos editables

no están recibiendo correctamente el foco. Las pruebas de los requisitos no funcionales que se han realizado son:

Tabla 24. Evaluación requisitos no funcionales.

ID	DESCRIPCIÓN PRUEBA	DATOS ENTRADA	CUMPLE	RESULTADO OBTENIDO
RNF-01	<i>Cliente móvil</i>	Aplicación móvil basada en Unity.	Sí.	Disponible en Android y también existe la posibilidad de utilizarla en IOS.
RNF-02	<i>Usabilidad</i>	-	Sí.	La aplicación cumple con los estándares básicos de usabilidad, pero puede mejorar algunos aspectos como la obtención de focos en los campos editables.
RNF-03	<i>Tamaño aplicación</i>	Tamaño fichero .apk 23.1 MB y almacenamiento que ocupa instalado 47 MB aproximadamente.	Sí.	Ambos tamaños quedan por debajo del límite que nos marcó la profesora Irene Esteban, ese límite es de 50 MB.
RNF-04	<i>Seguridad, usuario no logueado</i>	Usuario no logueado intenta atacar nuestro servidor.	Sí.	No modifica nuestra base de datos ya que se valida un token de sesión.
RNF-05	<i>Auditoria mediante log</i>	Usuario juli2812 realiza una acción en la aplicación.	Sí.	La acción realizada queda registrada en la tabla log de base de datos con la información de la acción, el usuario que la realiza y la hora real.
RNF-06	<i>Aplicación multilingüe</i>	Seleccionar idioma diferente al que se muestra actualmente.	Sí.	Se modifican los textos correctamente en tiempo de ejecución, si el usuario vuelve a iniciar sesión se

muestra en el idioma que se ha seleccionado.

(Elaboración propia)

4.3.3. Evaluación de riesgos

Se realizan pruebas por parte del desarrollador de la aplicación para validar las pruebas de cumplimiento de los riesgos, que como se puede ver en la tabla de manera detallada se han cumplido satisfactoriamente gracias a que se han tenido en cuenta en el diseño previo al desarrollo:

Tabla 25. Evaluación de riesgos.

RIESGO	DESCRIPCIÓN PRUEBA	CUMPLE
REPUDIO	Comprobar la existencia de un procedimiento.	Sí.
REPUDIO	Comprobar el proceso de autenticación con 5 usuarios existentes y 5 inexistentes.	Sí.
REPUDIO	Comprobar el proceso de auditoría en la tabla log de base de datos realizando 5 acciones por cada usuario que haya iniciado sesión en el punto anterior.	Sí.
REPUDIO	Comprobar que las acciones realizadas incluyen el “sello del tiempo”, es decir, la hora de la acción se corresponde con la realidad.	Sí.
PÉRDIDA DE DATOS	Comprobar la existencia de un procedimiento.	Sí.
PÉRDIDA DE DATOS	Comprobar que tenemos copias de seguridad de las diferentes bases de datos.	Sí.
PÉRDIDA DE DATOS	Comprobar que se han realizado las copias de seguridad correspondientes a los últimos 7 días.	Sí.
INTRUSIÓN	Comprobar la existencia de un procedimiento.	Sí.
INTRUSIÓN	Comprobar que 10 usuarios tienen asignados correctamente sus roles.	Sí.

(Elaboración propia)

5. Conclusiones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

El objetivo primordial del trabajo ha sido en todo momento favorecer un entorno de aprendizaje agradable para el usuario basándonos en los conceptos de aprendizaje basado en juegos y gamificación, centrándonos en aquellos alumnos que por circunstancias diferentes deben realizar un cambio de escuela y se encuentran que el nivel es muy distinto en la nueva escuela. En las evaluaciones realizadas a la aplicación educativa desarrollada hemos podido observar que efectivamente se favorece el entorno de aprendizaje y con más juegos disponibles será mucho más fácil lograr un buen rendimiento del alumno. Con estas evaluaciones o pruebas de usuario realizadas hemos cumplido uno de los objetivos marcados inicialmente, que es el de realizar pruebas con usuarios reales para verificar que los requerimientos se cumplen y que la aplicación es útil para el usuario final.

Se ha podido corroborar que la implicación de los tres tipos de usuario del sistema favorece en gran medida que el alumno juegue, primero por la motivación que puede suponer estar por encima de un amigo en un ranking y segundo por la obligación que uno siente al saber que el profesor y los padres podrán revisar las notas obtenidas, además de contactar entre ellos. Este último punto en mayor o menor medida ha sido una de las carencias detectadas en bastantes aplicaciones que fueron analizadas para valorar la situación actual del mercado con aplicaciones similares, cumpliendo con el objetivo de analizar las aplicaciones educativas existentes actualmente tanto en sistemas IOS como en sistemas Android e identificar las carencias de estas.

La colaboración de una profesora en todo el proceso de diseño y desarrollo de la aplicación nos ha permitido recoger información gracias a la cual se han podido definir los requisitos funcionales y no funcionales, esto ha dado lugar a que se pudiese cumplir uno de los objetivos, que es diseñar e implementar un prototipo o una aplicación educativa que sea conforme a todos los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que se hayan establecido.

El uso de la metodología en espiral nos ha permitido en todo momento centrar el desarrollo en el usuario, para obtener una aplicación final lo más útil posible, cumpliendo con el objetivo que nos marcamos inicialmente de analizar las necesidades de profesorado, alumno y padres para identificar los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación. A su vez, esto nos ha facilitado definir una planificación conforme a estas necesidades para ir realizando

entregas de manera incremental e iterativas, lo que ha facilitado que el proyecto en ningún momento se desvíe por falta de conocimiento o información, es decir, se ha cumplido el objetivo que se definió inicialmente de definir una línea de trabajo para entregar de forma iterativa e incremental nuevas versiones de la aplicación al usuario final.

Una vez llegados a este punto se puede concluir que efectivamente se han cumplido los objetivos establecidos inicialmente y esta primera versión demuestra que en la difícil tarea de conseguir que un alumno que inicia un curso tras un cambio de escuela se puede lograr alcanzar un nivel de conocimiento acorde a la escuela a donde se ha trasladado con la colaboración de padres y profesorado, porque recordemos que la educación se da en la escuela, pero también en casa.

5.2. Líneas de trabajo futuro

Alguna de las líneas de trabajo futuro surge a través de los comentarios obtenidos de los usuarios en las evaluaciones de usabilidad realizadas, estas líneas son:

- Inclusión de un calendario en el que los profesores marquen una fecha límite para poder jugar a un juego, entendiendo que un juego es una actividad como lo son los deberes, esto permite saber al padre que debe ir realizando su hijo en el día a día y en caso de no cumplir con las fechas quedaría reflejado en el calendario. El calendario sería gestionado por el profesor y sería un calendario único para el aula. Con el diseño de la aplicación actual nos sería bastante sencillo incluir esta nueva funcionalidad en poco tiempo.
- Poder visualizar si el usuario está o no conectado actualmente, esto permite al padre saber si su hijo está realizando las tareas actualmente.
- Desarrollar juegos de mayor potencia a nivel gráfico para favorecer la experiencia de un usuario alumno.

En el estado actual de la aplicación su empleo se dedica exclusivamente a la mejora en las materias de matemáticas y lengua para alcanzar el nivel exigido por el profesor de la materia, por lo que en estas dos materias es posible dejar de lado el uso de un libro de repaso y utilizar la aplicación. En caso de problemas durante el periodo estival, el padre puede contactar sin ningún problema con el profesor y a la inversa, algo bastante útil es que el profesor avise al padre cuando el alumno no ha realizado ninguna actividad durante el primer mes de verano, así el alumno no dejará todo para el último día como se suele hacer.

Finalmente una duda que nos puede surgir es si tendría sentido plantear como trabajo futuro algún desarrollo que favorezca la integración con alguna de las soluciones existentes, se puede responder afirmativamente a esta cuestión, puesto que un caso muy concreto sería la integración con *Brainscape* y sus tarjetas, con la aplicación de *Brainscape* se puede realizar una revisión del temario para aprender y memorizar su contenido y con la nueva aplicación educativa se pueden poner en práctica los conocimientos obtenidos jugando.

6. Bibliografía

Aulaplaneta (2018). *Ventajas del aprendizaje basado en juegos o Game-Based Learning (GBL)*. Recuperado el 30 de junio de 2019 de <https://www.aulaplaneta.com/2015/07/21/recursos-tic/ventajas-del-aprendizaje-basado-en-juegos-o-game-based-learning-gbl/>

Blackman, S. (2013). *Beginning 3D Game Development with Unity 4, 2nd Edition*. Estados Unidos: Apress. Recuperado el 30 de junio de 2019 de <https://hienbkb.files.wordpress.com/2013/10/beginning-3d-game-development-with-unity-4-2nd-edition.pdf>

Dicheva D., Dichev C., Agre G. y Angelova G. (2015) *Gamification in Education: A Systematic Mapping Study*. Department of Computer Science, Winston Salem State University, Estados Unidos y Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria.

Educación 3.0 (2015). *Cerebriti, una plataforma para crear y compartir juegos educativos de manera gratuita*. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/cerebriti-una-plataforma-para-crear-y-compartir-juegos-educativos-de-manera-gratuita/26038.html>

Eurostat (2016). *Early leavers from education and training. Statistics Explained*. Recuperado el 18 de julio de 2018 de <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1150.pdf>

Fernández Enguita, M., Mena Martínez, L. y Riviere Gómez, J. (2010). *Fracaso y abandono escolar en España*. Barcelona: Fundación "la Caixa".

Gómez-Chacón, A. (2016). *Socrative, evaluar tareas a través de cuestionarios en tiempo real y una rápida agregación y visualización de resultados*. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <http://parapnte.educacion.navarra.es/2016/06/13/socrative-evaluar-tareas-a-traves-de-cuestionarios-en-tiempo-real-y-una-rapida-agregacion-y-visualizacion-de-resultados/>

Guru99 (s.f.). *DBMS Architecture: 1-Tier, 2-Tier & 3-Tier*. Recuperado el 9 de julio de 2019 de <https://www.guru99.com/dbms-architecture.html>

Kahoot: tutorial en español 2017. Educatutos (2017). [Video] YouTube. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de https://www.youtube.com/watch?v=N6W_XfRNQxw

Mota, N. (2016). *ClassDojo Guía para padres*. Recuperado el 12 de mayo de 2016 de <https://www.slideshare.net/nahumota1/classdojo-gua-para-padres>

Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering a practitioner's approach Seventh Edition*. Estados Unidos: McGraw-Hill Education.

Ramírez, I. (2017). *Kahoot!: qué es, para qué sirve y cómo funciona*. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de <https://www.xataka.com/basics/kahoot-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona>

Ramírez Cogollor, J.L. (2014). *Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional*. Madrid. Editorial SClibro (Grupo RC).

Recio, E. (2016, 3 de septiembre). Tres de cada cuatro niños de 12 años tienen teléfono móvil. *El Mundo. Edición Digital*.

Rodríguez, I. (2017). *Videojuegos sí cambian el cerebro*. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <https://www.nacion.com/tecnologia/videojuegos/videojuegos-si-cambian-el-cerebro/IWFKWDVIFJFCXDBNOC4UVVE2NE/story/>

Silió, E. (2019). *España se consolida como el país de la UE con mayor abandono temprano*. *El País. Edición Digital*.

Salvà Mut, F., Oliver Trobat, M. F. y Comas Forgas, R. (2013). *Abandono escolar y desvinculación de la escuela: perspectiva del alumnado*. Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación. Recuperado el 25 de junio de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281031320009.pdf>

Tarabini, A. y Curran, M. (2015). *El efecto de la clase social en las decisiones educativas un análisis de las oportunidades, creencias y deseos educativos de los jóvenes*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Tutorial CLASSDOJO español #sistemadepuntos. TuttoTIC (2015). [Video]. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <https://www.youtube.com/watch?v=HPmwrP4qoSE>

Videotutorial – Brainscape. Puerta Duque, L. F. (2017). [Video] YouTube.

Anexos

Anexo I. Artículo

Máster Universitario en Ingeniería de Software y
Sistemas Informáticos

Diseño y desarrollo de una aplicación móvil educativa basada en juegos

Julián Lopez Ávila
Universidad Internacional de La Rioja
Escuela de Ingeniería
Av. de la Paz, 137, 26004, Logroño (LA RIOJA)
info@unir.net

Abstract- *Primary education is one of the most important educational stages of life, in many cases there are not enough tools available to favor a good learning environment for children. The purpose of this project is an application development for those children who make a change of school and are faced with the need to review the destination school temary, since there is often a difference in level between same courses of different schools, which can be a serious obstacle for the student. Nowadays the solution to these situations is usually to make a review through a summer book to reach the level that is intended, but this does not always work.*

This application is based on the idea of game-based learning and gamification, the student must always be motivated to learn and improve their level in the various subjects, which in turn favors his school performance. Everything must be done with the support of family members and teachers, who at any time can know the performance of the student with the application.

In the development, the spiral model methodology is used to develop an application that is as useful as possible with the collaboration of end users.

1. Introducción

La etapa de la vida en la que un niño estudia educación primaria es probablemente la base más importante en la vida de cualquier persona. Es un momento de la vida en que nos estamos formando y en que nada ni nadie nos debe frenar, todos debemos disponer de las mismas oportunidades sin cuestiones económicas de por en medio, pero por desgracia no siempre se nos permite esa igualdad de condiciones.

En la búsqueda de una solución para que no se note el cambio de escuela se basa este trabajo, para facilitar la integración del alumno en cuanto a conocimientos se refiere, para ello se desarrollará en el presente documento una aplicación basada en juegos educativos.

Por desgracia España es el país líder de la Unión Europea en abandono escolar temprano, es decir, personas de entre 18 y 24 años que deciden no continuar estudiando y se conforman con tener la titulación ESO (Educación Secundaria Obligatoria) e incluso se conforman sin disponer de esa titulación, este dato se puede observar en la siguiente gráfica:

One out of ten young people in the EU have completed at most a lower secondary education and are not in further education and training

Early leavers from education and training (% of population aged 18–24) (2018)

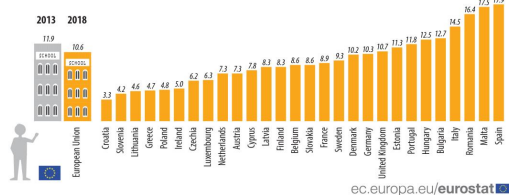


Figura 1. Abandono escolar temprano en la UE (Fuente: Eurostat (2016). *Early leavers from education and training. Statistics Explained.*).

Hay varios motivos que acaban influyendo en la decisión de abandonar antes de tiempo la formación educativa (Salvà, Oliver y Comas, 2013, p. 137):

- Los alumnos sienten que es una pérdida de tiempo seguir formándose, no se sienten a gusto y prefieren trabajar.
- Los malos resultados académicos influyen negativamente en el alumno y este quiere demostrar que en otro contexto puede tener un mayor éxito.
- Siente que es bastante difícil aprobar el curso actual y por lo tanto tiene un sentimiento de agobio.
- Falta de motivación escolar por la idea social de que aquella persona que va a la escuela y es buen estudiante es un “empollón”.

La percepción de la educación se ven influenciadas por el capital de la familia y los referentes afectivos familiares.

El propósito de este trabajo es evitar que se puedan dar estas cuatro situaciones, y para ello nos vamos a centrar en los casos de los cambios de escuela donde el nivel del centro escolar origen y el centro escolar destino no es el mismo.

2. Contexto y estado del arte

2.1. Contexto: *Game based learning*

Es lo que se denomina aprendizaje basado en juegos. Se puede decir que *Game based learning* es una técnica que es utilizada para representar contenidos teóricos por medio de juegos, a través de estos juegos el alumno puede adquirir los conocimientos necesarios mediante el desarrollo y la práctica. Pero además se puede ir un paso más allá, porque la gran pregunta debería ser, ¿el alumno tiene algún incentivo? La respuesta es afirmativa

cuando al concepto del aprendizaje basado en juegos se le incluye la gamificación, que define de una manera muy apropiada Ramírez (2014, p. 27):

Gamificar es aplicar estrategias, mecánicas y reglas de juegos y videojuegos en entornos no jugables, cotidianos. Gracias a la gamificación se tiene la posibilidad de convertir tareas monótonas y rutinarias en juegos divertidos que supongan un reto para sus trabajadores y clientes para que los motiven y fidelicen.

Lo más común para para motivar a en este caso los alumnos es ofrecer un sistema basado en trofeos que se obtienen al alcanzar un nivel, desbloquear nuevos avatares que solo pueden ser usados por personas que hayan alcanzado el mismo nivel e incluso que el sistema de incentivo se base en puntuaciones.

A continuación, se pueden revisar una serie de ejemplos de aplicaciones educativas.

2.2.1. Kahoot!

De esta primera aplicación analizada nos interesa buscar información acerca de cómo debe realizarse una clasificación entre las puntuaciones de los alumnos en los diversos juegos que se van a desarrollar en la nueva aplicación.

La aplicación permite que el profesorado haga una especie de trivial, es decir, preguntas con diversas respuestas. Los alumnos deben responder a esas preguntas en un tiempo limitado e incluso se pueden organizar equipos para que el cuestionario se realice con grupos de varios alumnos. Dispone de un ranking en el que aparecen sólo los mejores alumnos, por lo que no es posible visualizar a los alumnos que no llevan la asignatura al día.

2.2.2. Juego educativo niños

Esta aplicación está pensada para preescolares, el objetivo es que mejoren sus habilidades motoras, la visión espacial, aprendan a memorizar y a pensar con lógica, entre otras tantas cosas. Incluye minijuegos tales como puzles, encontrar las parejas, relacionar colores, laberintos, encontrar las diferencias, etc. De aquí podemos obtener información sobre el estilo de los juegos educativos que nos interesa en la nueva aplicación.



Figura 2. Menú Juego educativo niños.

2.2.3. ClassDojo

Sitio web que también dispone de aplicaciones para sistemas Android y sistemas IOS. La plataforma permite tres tipos de usuario, profesor, alumno y padre. Además, tiene algo bastante interesante, existe la posibilidad de que profesor y padre puedan contactar a través de la aplicación. En esta aplicación nos interesa que el padre y profesor pueden contactar sin necesidad de proporcionarse mutuamente un número de teléfono.



Figura 3. Gráfico sobre alumno en ClassDojo.

2.2.4. Socrative

Esta aplicación es muy similar a Kahoot!, pero con una apariencia estética bastante más simple, los cuestionarios aparecen como las típicas pruebas que se realizan para el carné de conducir, es decir, los exámenes tipo test, pero con el añadido de que en algunos casos el usuario puede escribir la respuesta en lugar de seleccionarla. Para enlazar los alumnos en grupos se le asigna a una clase y esta está identificada por un alias, es algo muy interesante para tener en cuenta, para evitar reinventar conceptos.

2.2.5. Brainscape

Es una plataforma web basada en tarjetas virtuales que dispone de aplicación para sistemas IOS y Android, en esas tarjetas virtuales se escribe una pregunta o una frase a completar y en la parte trasera de la tarjeta se encuentra la respuesta correcta.

2.2.6. Cerebriti

Es la aplicación más completa de todas las analizadas, en su sitio web los profesores disponen de herramientas para hacer que los alumnos jueguen a aquello que ellos deciden. Pero tienen problemas actualmente con las actualizaciones de las aplicaciones en las versiones para móvil, además la aplicación está pensada sólo para los alumnos a pesar de que el sitio web tiene en cuenta al profesor.

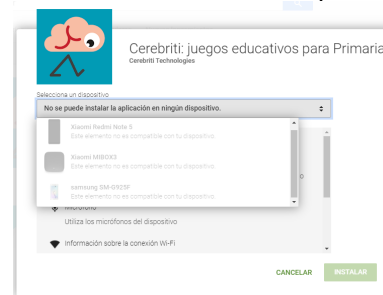


Figura 4. Cerebriti no es compatible con algunos dispositivos móvil.

2.2.7. Crítica al estado del arte

Los problemas más comunes que nos hemos encontrado y queremos mejorar son:

- No se diferencian demasiado los tres ámbitos de usuario que queremos tener en nuestra aplicación, en la mayoría solo se tienen en cuenta al profesor y al alumno o al alumno únicamente. Una aplicación destinada a la educación debe dar las herramientas necesarias para que profesor y padre puedan comunicarse entre ellos y vean además los progresos del alumno.
- Los informes generados por las aplicaciones le dan mucha importancia al comportamiento del alumno en clase, pero no le dan nada de importancia a los conocimientos adquiridos, por ejemplo, si un alumno va mal en matemáticas el profesor no dispone de informes que corroboren esta información y aún menos pueden tener conocimiento de ello los padres, es un punto bastante negativo.
- Las aplicaciones organizan los temarios por asignaturas, como vamos a poder ver en el siguiente apartado, algo que se echa en falta es la organización de los temarios divididos en el ciclo que se está cursando (si se trata de educación primaria) y luego por asignaturas.

2.3. Estado de la técnica: ¿qué opinan los profesionales del sector?

En los últimos años se han ido implantando nuevas tecnologías en las aulas de las escuelas españolas, pero no se ha realizado la misma inversión con la formación del profesorado para el uso de esas tecnologías, cuando alguien desconoce las funcionalidades que puede llegar a tener cierta herramienta el uso que se hace de la misma no suele ser el adecuado, un ejemplo que nos comenta la profesora es el caso de las pizarras electrónicas que el profesorado utiliza muchas veces como un simple proyector.

Hay un punto bastante interesante que nos comenta la profesora Irene Esteban que es participe del programa PROEDUCAR, el cuál intenta que en la medida de lo posible cualquier niño disponga de las mismas oportunidades para evitar el temprano abandono escolar, la Ley Orgánica de Educación expresa lo que cualquier centro escolar debe enseñar en cada curso, aunque se encuentran muy a menudo con el problema de que cada centro realiza una planificación sin llegar a cumplir del todo la Ley Orgánica de Educación. En consecuencia, un alumno al cambiar de centro puede llegar a encontrarse que su nivel no es el adecuado en el nuevo centro escolar, por lo que en esos casos el profesorado debe prestar mayor atención al alumno y esto no suele ser del agrado de un niño de temprana edad, que intenta desviar la atención y por ello lo más habitual es que realice travesuras.

2.4. Conclusiones del estudio previo

Las carencias detectadas en el análisis y la entrevista realizada a la profesora, que se quieren mejorar en este proyecto son las siguientes:

- Disponer de una aplicación con tres actores: padre, alumno y profesor.
- Evaluar el rendimiento escolar y no el comportamiento del alumno.
- Disponer de un ranking para mantener la competitividad que ofrece la gamificación.
- El peso de la aplicación móvil debe ser apto para instalar la aplicación en móviles de gama baja.
- Debe haber un juego educativo de fonética, es una buena mejor forma de

aprender a leer y escribir correctamente.

- Debe ser una aplicación multilingüe para estar disponible para el mayor número de usuarios.
- La organización de los juegos debe basarse en la Ley Orgánica de Educación dividiendo los juegos en los ciclos de la educación primaria.

Las cosas que no debemos reinventar en este proyecto ya que están bien pensadas y siguen siendo útiles son:

- El sistema de registro de una cuenta padre y una cuenta alumno debe validar que el padre es una persona adulta con una pregunta adecuada.
- Los iconos para modificar el idioma de la aplicación deben ser banderas para identificar el idioma del que se trata.
- Al terminar una partida se debe mostrar la puntuación de la partida.
- Interacción directa entre profesor y padre, como se ha podido ver, la aplicación *ClassDojo* realiza algo similar en este sentido.

3. Objetivos concretos y metodología de trabajo

3.1. Objetivo general

Realizar el análisis, diseño e implementación de una aplicación educativa destinada a profesorado, alumnos y padres de alumnos de Educación Primaria para facilitar cambios de escuela y la interacción padre – profesor.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar las aplicaciones educativas existentes actualmente tanto en sistemas IOS como en sistemas Android e identificar las carencias de estas.
- Analizar las necesidades de profesorado, alumno y padres para identificar los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación.
- Diseñar e implementar un prototipo o una aplicación educativa que sea conforme a todos los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que se hayan establecido.

- Definir una línea de trabajo para entregar de forma iterativa e incremental nuevas versiones de la aplicación al usuario final.
- Realizar pruebas con usuarios reales para verificar que los requerimientos se cumplen y que la aplicación es útil para el usuario final.

3.3. Metodología del trabajo

La metodología que se sigue en este trabajo contempla la colaboración del usuario final desde un primer momento en el desarrollo práctico, concretamente es la metodología del modelo en espiral.

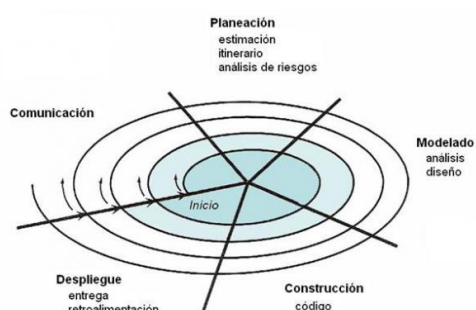


Figura 5. Metodología de modelado en espiral.

El modelo de desarrollo de software en espiral fue originariamente una propuesta de Barry Boehm debido a los diferentes inconvenientes del ahora anticuado, pero aún en uso, modelo de desarrollo de software en cascada. La propuesta de Barry Boehm es caracterizada por entregar en iteraciones y de forma incremental funcionalidades software, el producto es trabajado de manera continua y se busca minimizar los riesgos del desarrollo software en temas de costes ya sean económicos o temporales. Cada iteración debe pasar por las fases de desarrollo de software y debe ser una entrega incremental respecto a la iteración anterior.

4. Desarrollo específico de la contribución

4.1. Identificación de requisitos

Los requisitos que aquí se detallan son obtenidos del estudio previo realizado en el apartado 2. Contexto y estado del arte.

4.1.1. Requisitos funcionales

Así pues, en la tabla que hay a continuación se realiza un resumen de todo lo obtenido hasta ahora y se extraen los requisitos funcionales de la aplicación consensuados con la profesora entrevistada. También se añaden requisitos para que la aplicación sea segura.

Tabla 126. Requisitos funcionales.

ID	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RF-01	Autenticación	Alta
RF-02	Sistema basado en roles	Alta
RF-03	El padre registra al alumno	Alta
RF-04	Comunicación directa entre profesor y alumno	Baja
RF-05	Contenido dividido por ciclos	Media
RF-06	Rankings por juegos	Media
RF-07	Informe alumno	Media
RF-08	Acceso a temario escogido por el profesor	Media
RF-09	Juego de fonética	Media
RF-10	Aviso de fallos	Alta
RF-11	Proponer mejoras	Baja
RF-12	Desvinculación usuario del colegio	Baja

(Elaboración propia)

4.1.2. Requisitos no funcionales

De la misma forma que con los requisitos funcionales se detallan a continuación los requisitos no funcionales, que no son requisitos solicitados de forma directa por el usuario, pero son necesarios para disponer de una aplicación usable y lo más accesible posible para un usuario con un móvil de gama baja.

Tabla 2. Requisitos no funcionales.

ID	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RNF-01	Cliente móvil	Alta
RNF-02	Usabilidad	Alta
RNF-03	Tamaño aplicación menor a 50 MB	Media
RNF-04	Seguridad	Alta

	Se deben seguir las pautas del SSDLC.	
RNF-05	Auditoría mediante log	Media
RNF-06	Aplicación multilingüe	Baja
	(Elaboración propia)	

4.1.3. Roles del Sistema

El sistema de usuarios está basado en roles para facilitar la definición de los permisos y asegurar el mantenimiento y la correcta administración de los permisos, de esta forma un rol puede tener diversos usuarios con los mismos permisos cada uno.

Concretamente los tres roles del sistema son padre, alumno y profesor, cada rol tendrá una funcionalidad específica, pero a su vez dispondrá de funcionalidades comunes como es cambiar el idioma de la aplicación o realizar una sugerencia en la aplicación.

4.1.4. Análisis de riesgos

Los riesgos que nos podemos encontrar en la puesta a punto del sistema y que se deben mitigar son:

- Repudio, es decir, impedir el rechazo de la responsabilidad de una acción.
- Pérdida de datos, los datos deben estar siempre disponibles para su acceso.
- Intrusión, los sistemas de información deben estar adecuadamente protegidos según la política de la organización.

4.1.5. Restricciones del sistema

Restricciones para mantener la consistencia del sistema:

- El sistema no debe permitir que un mismo usuario esté vinculado a más de un aula.
- Un profesor no puede dar de alta más de un aula al mismo tiempo.
- Un padre no puede enviar más de una solicitud en estado pendiente para vincularse o desvincularse del aula.
- No se puede borrar un aula si hay usuarios con la sesión iniciada.

4.2. Descripción del sistema software desarrollado

4.2.1. Planificación

En la siguiente imagen se puede observar la planificación prevista para el proyecto.

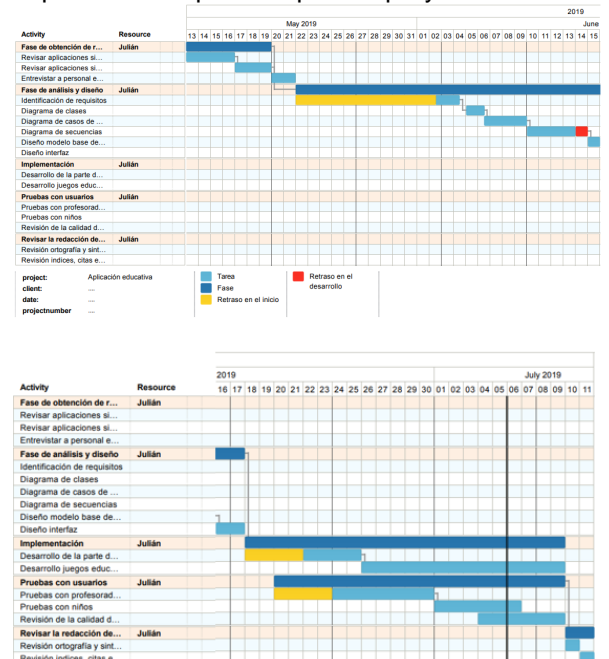


Figura 6. Planificación proyecto.

4.2.2. Arquitectura

La arquitectura propuesta en el proyecto es del estilo 3-tier, es decir, una arquitectura de 3 niveles donde cada capa o nivel tiene una funcionalidad concreta.

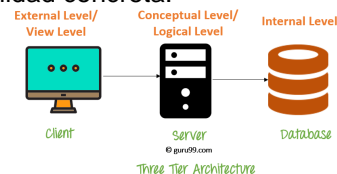


Figura 7. Arquitectura de 3 capas.

4.2.3. Diagramas de casos de uso

4.2.3.1. Diagramas de casos de uso de la aplicación

El diagrama de la aplicación es el que engloba los tres tipos de usuarios y que podemos ver a continuación.

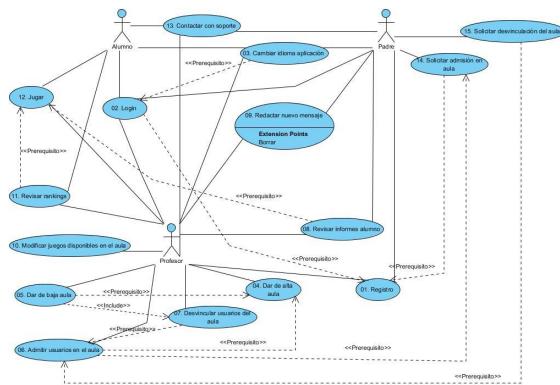


Figura 8. Diagrama de casos de uso general.

4.2.4. Diagrama de clases

El enfoque dado a este trabajo es AOO (análisis orientado a objetos) por lo que el modelado o representación se basa en clases. La AAO es una técnica para identificar las clases de análisis que consiste en subrayar cada sustantivo o frase que incluya lo que se considera que debería ser una clase y que se considere que forma parte del dominio del problema (Pressman, 2010, p. 143).

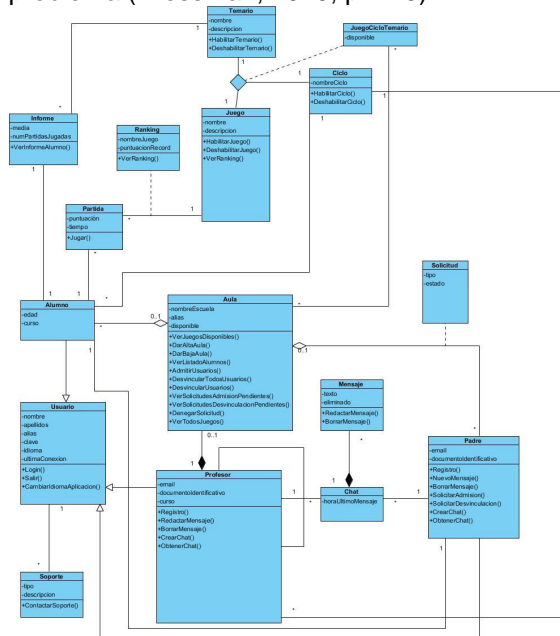


Figura 12. Diagrama clases.

4.2.6. Modelo de base de datos

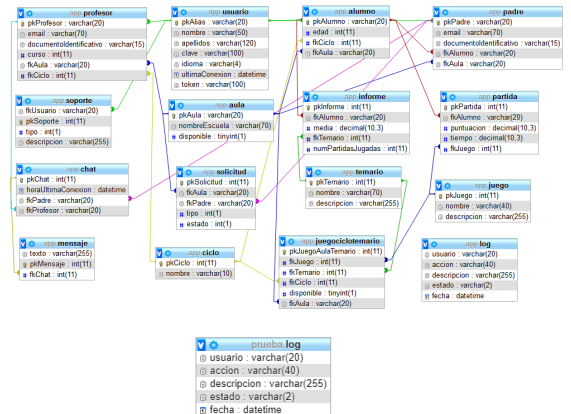


Figura 13. Modelo base de datos.

4.2.7. Diseño de la interfaz

La estructura básica de la interfaz de la aplicación se compone de las siguientes tres partes:

- Acciones generales, dónde el usuario puede realizar cualquier acción común para toda la aplicación, como es el caso de volver al menú principal e incluso en alguna pantalla en esas acciones generales aparecen otras más concretas del caso de uso como debe ser el cambio de idioma o dar la opción de actualizar los datos de la vista actual.
- Pantalla principal, en esta parte se visualiza el contenido del caso de uso, por ejemplo, si se trata del chat en esta parte se mostraría la conversación.
- Panel de errores/advertencias, aquí se muestran los errores que la aplicación captura para evitar inconsistencias.

Figura 14. Interfaz de registro aplicación.

4.3. Evaluación

4.3.1. Evaluación

La evaluación de este apartado se ha realizado cuando la versión de la aplicación era definitiva para observar posibles errores de usabilidad que debían ser erradicados, pero tal y como se definió en la metodología de este

proyecto, en todo momento se comunicaban las evoluciones de las diversas iteraciones y los diversos incrementos de funcionalidad de la aplicación a la profesora que nos ha ofrecido su ayuda en este proyecto Irene Esteban.

La propuesta para probar de una forma adecuada la aplicación fue dedicarle 30 minutos diarios durante 4 días consecutivos a la aplicación, para que el usuario alumno mejorase en la asignatura de matemáticas. Posteriormente se les realizó un test de 10 preguntas, cuyas puntuaciones son bastante positivas

En líneas generales el uso ha sido del agrado de los usuarios, pero aún quedan cosas por mejorar, aun así, todos los usuarios verían con buenos ojos comenzar a utilizar la aplicación a diario.

Por otro lado, para valorar la aplicabilidad de esta aplicación, antes de la evaluación cada alumno realizó un examen de 20 operaciones matemáticas en un tiempo máximo de 2 minutos y después del uso de la aplicación durante 4 días, se volvió a realizar un examen de condiciones similares, pero con las operaciones matemáticas diferentes. El resultado fue una mejora de entre el 30 % y 35 % en la nota final.

Algunas opiniones acerca de otras apreciaciones sobre la aplicación, lo más común ha sido:

- La aplicación necesita de internet para poder ejecutarse.
- En el proceso de registro los controles no reciben correctamente el foco, es decir, si introduzco el email y le doy a "OK", esperaré a situarme en el campo DNI, pero ahora no es así.
- Los alumnos echan en falta más juegos y de mayor diversidad.
- Mostrar un calendario a los padres sobre las actividades que deben realizar cada día los alumnos para ir a buen ritmo.

5. Conclusiones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

El objetivo primordial del trabajo ha sido en todo momento favorecer un entorno de aprendizaje agradable para el usuario basándonos en los conceptos de aprendizaje basado en juegos y gamificación, centrándonos en aquellos alumnos que por

circunstancias diferentes deben realizar un cambio de escuela y se encuentran que el nivel es muy distinto en la nueva escuela.

Una vez llegados a este punto se puede concluir que efectivamente se han cumplido los objetivos establecidos inicialmente y esta primera versión demuestra que en la difícil tarea de conseguir que un alumno que inicia un curso tras un cambio de escuela se puede lograr alcanzar un nivel de conocimiento acorde a la escuela a donde se ha trasladado con la colaboración de padres y profesorado, porque recordemos que la educación se da en la escuela, pero también en casa. Los objetivos cumplidos que se definieron inicialmente son:

- Realizar pruebas con usuarios reales para verificar que los requerimientos se cumplen y que la aplicación es útil para el usuario final.
- Analizar las aplicaciones educativas existentes actualmente tanto en sistemas IOS como en sistemas Android e identificar las carencias de estas.
- Diseñar e implementar un prototipo o una aplicación educativa que sea conforme a todos los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que se hayan establecido.
- Definir una línea de trabajo para entregar de forma iterativa e incremental nuevas versiones de la aplicación al usuario final.

5.2. Líneas de trabajo futuro

Alguna de las líneas de trabajo futuro surge a través de los comentarios obtenidos de los usuarios en las evaluaciones de usabilidad realizadas, estas líneas son:

- Inclusión de un calendario en la que los profesores marquen una fecha límite para poder jugar a un juego, entendiendo que un juego es una actividad como lo son los deberes.
- Poder visualizar si el usuario está o no conectado actualmente, esto permite al padre saber si su hijo está realizando las tareas actualmente.
- Desarrollar juegos de mayor potencia a nivel gráfico para favorecer la experiencia de un usuario alumno.

En el estado actual de la aplicación su empleo se dedica exclusivamente a la mejora en las materias de matemáticas y lengua para

alcanzar el nivel exigido por el profesor de la materia, por lo que en estas dos materias es posible dejar de lado el uso de un libro de repaso y utilizar la aplicación. En caso de problemas durante el periodo estival, el padre puede contactar sin ningún problema con el profesor y a la inversa, algo bastante útil es que el profesor avise al padre cuando el alumno no ha realizado ninguna actividad durante el primer mes de verano, así el alumno no dejará todo para el último día como se suele hacer.

Finalmente, una duda que nos puede surgir es si tendría sentido plantear como trabajo futuro algún desarrollo que favorezca la integración con alguna de las soluciones existentes, se puede responder afirmativamente a esta cuestión, puesto que un caso muy concreto sería la integración con *Brainscape* y sus tarjetas, con la aplicación de *Brainscape* se puede realizar una revisión del temario para aprender y memorizar su contenido y con la nueva aplicación educativa se pueden poner en práctica los conocimientos obtenidos jugando.

Referencias

- Aulaplaneta (2018). *Ventajas del aprendizaje basado en juegos o Game-Based Learning (GBL)*. Recuperado el 30 de junio de 2019 de <https://www.aulaplaneta.com/2015/07/21/recursos-tic/ventajas-del-aprendizaje-basado-en-juegos-o-game-based-learning-gbl/>
- Blackman, S. (2013). *Beginning 3D Game Development with Unity 4, 2nd Edition*. Estados Unidos: Apress. Recuperado el 30 de junio de 2019 de <https://hienbkb.files.wordpress.com/2013/10/beginning-3d-game-development-with-unity-4-2nd-edition.pdf>
- Dicheva D., Dichev C., Agre G. y Angelova G. (2015) *Gamification in Education: A Systematic Mapping Study*. Department of Computer Science, Winston Salem State University, Estados Unidos y Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria.
- Educación 3.0 (2015). *Cerebriti, una plataforma para crear y compartir juegos educativos de manera gratuita*. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <https://www.educacionrespuntocero.com/recursos/cerebriti-una-plataforma-para-crear-y-compartir-juegos-educativos-de-manera-gratuita/26038.html>
- Eurostat (2016). *Early leavers from education and training. Statistics Explained*. Recuperado el 18 de julio de 2018 de <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1150.pdf>
- Fernández Enguita, M., Mena Martínez, L. y Riviere Gómez, J. (2010). *Fracaso y abandono escolar en España*. Barcelona: Fundación "la Caixa".
- Gómez-Chacón, A. (2016). *Socrative, evaluar tareas a través de cuestionarios en tiempo real y una rápida agregación y visualización de resultados*. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <http://parapnte.educacion.navarra.es/2016/06/13/socrative-evaluar-tareas-a-traves-de-cuestionarios-en-tiempo-real-y-una-rapida-agregacion-y-visualizacion-de-resultados/>
- Guru99 (s.f.). *DBMS Architecture: 1-Tier, 2-Tier & 3-Tier*. Recuperado el 9 de julio de 2019 de <https://www.guru99.com/dbms-architecture.html>
- Kahoot: tutorial en español 2017. Educatutos (2017). [Video] YouTube. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de https://www.youtube.com/watch?v=N6W_XfRNQxw
- Mota, N. (2016). *ClassDojo Guía para padres*. Recuperado el 12 de mayo de 2016 de <https://www.slideshare.net/nahumota1/classdojo-gua-para-padres>
- Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering a practitioner's approach Seventh Edition*. Estados Unidos: McGraw-Hill Education.
- Ramírez, I. (2017). *Kahoot!: qué es, para qué sirve y cómo funciona*. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de <https://www.xataka.com/basics/kahoot-que-es-para-que-sirve-y-como-functiona>
- Ramírez Cogollor, J.L. (2014). *Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional*. Madrid. Editorial SCLibro (Grupo RC).
- Recio, E. (2016, 3 de septiembre). Tres de cada cuatro niños de 12 años tienen teléfono móvil. *El Mundo. Edición Digital*.
- Rodríguez, I. (2017). *Videojuegos sí cambian el cerebro*. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <https://www.nacion.com/tecnologia/videojuegos/video-juegos-si-cambian-el-cerebro/IWFKWDVIFJFCXDBNOC4UVVE2NE/story/>
- Silió, E. (2019). España se consolida como el país de la UE con mayor abandono temprano. *El País. Edición Digital*.
- Salvà Mut, F., Oliver Trobat, M. F. y Comas Forgas, R. (2013). *Abandono escolar y desvinculación de la escuela: perspectiva del alumnado*. Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación. Recuperado el 25 de junio de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281031320009.pdf>
- Tarabini, A. y Curran, M. (2015). *El efecto de la clase social en las decisiones educativas un análisis de las oportunidades, creencias y deseos educativos de los jóvenes*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Tutorial CLASSDOJO español #sistemadepuntos. TuttoTIC (2015). [Video]. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <https://www.youtube.com/watch?v=HPmwrP4qoSE>
- Videotutorial – Brainscape. Puerta Duque, L. F. (2017). [Video] YouTube.

Anexo II. Entrevista a la profesora Irene Esteban

Irene, nacida el 1 de abril de 1995 en Reus una ciudad de la provincia de Tarragona está recién graduada en Pedagogía por la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona. Actualmente ejerce de profesora de refuerzo en el Colegio Prat de la Riba, forma parte del programa PROEDUCAR, que se basa en dar formación a los alumnos en lenguas (catalán, castellano e inglés) y matemáticas, es decir, las asignaturas troncales en educación primaria. El objetivo de este programa es reducir el abandono temprano de la educación y la formación, utilizando metodologías y experiencias innovadoras. Concretamente es profesora de los alumnos de quinto de primaria. Ha realizado prácticas en un centro psicopedagógico de la misma localidad de Reus, con el objetivo de ayudar a niños con dificultades en el aprendizaje y es tanto el entusiasmo que le pone a la labor que realiza actualmente que está cursando un Máster en la Universitat Oberta de Catalunya, Dificultades del Aprendizaje y Trastornos del Lenguaje.

La tecnología no para de crecer y parece que esto ya no tiene freno, ¿en el aula los profesores utilizan alguna herramienta tecnológica para centrar la atención de los alumnos?

Actualmente las aulas de nuestro colegio disponen de pizarras electrónicas, pero no todo el profesorado tiene la formación necesaria para saber utilizarlas, por lo que normalmente las acaban utilizando como un simple proyector que está conectado a un ordenador.

Hace años en Cataluña recuerdo que se utilizaba la plataforma XTEC (Red temática de Cataluña) en la asignatura de informática que se impartía en educación primaria, era una plataforma web de juegos educativos, ¿esto se continúa haciendo o se ha perdido esa costumbre?

Yo también recuerdo esa plataforma que utilizaba cuando yo estudiaba, pero actualmente no usamos esa plataforma es una costumbre que se ha perdido. Una aplicación relacionada que recuerdo haber utilizado es JClic, sirve para realizar diversos tipos de actividades educativas que van desde juegos de rompecabezas a ejercicios de texto.

¿Entonces se utiliza alguna aplicación para centrar la atención de los alumnos en el desarrollo de las clases? Por ejemplo, una aplicación con bastante éxito es Kahoot, hay alguna similar como Socratives que también se utiliza.

Conozco la herramienta de Kahoot, la he utilizado durante el grado de Pedagogía y es una herramienta útil, pero el problema es que con el presupuesto en educación hay colegios que

no se pueden permitir tener *tablets* para un grupo de alumnos. Algo que les suele costar a algunos alumnos es la fonética, antes utilizaba una aplicación llamada Pipo aprende a leer, la aplicación mostraba con silabas la pronunciación de una combinación de letras y es algo muy útil para que a través del sonido de esas letras aprendan a escribir correctamente a parte de la pronunciación al leer.

En la enseñanza privada el uso de tecnologías es más habitual gracias al presupuesto del que disponen.

Continuemos hablando sobre tecnología, ¿los alumnos pueden llevar móviles a la escuela?

No, es algo que tenemos totalmente prohibido excepto en casos de emergencia. A cierta edad es algo que influye en su infancia, ahora la mayoría de los niños piensan en ser *YouTubers*, es algo que hace años costaría imaginar.

¿Le cuesta conseguir que los niños presten atención en clase?

Los niños cuando piensan que algo es difícil y se les da mal intentan desviar el centro de atención, eso conlleva que hagan travesuras y el resto de la clase se descentre, aun así, intento realizar clases dinámicas en las que si se portan bien puede haber un premio final como realizar algún juego.

El programa PROEDUCAR intenta que todos los niños en la medida de lo posible dispongan de las mismas oportunidades para así evitar el temprano abandono escolar, me surge una duda con esto, ¿todos los centros imparten el mismo temario por poner un ejemplo en el ciclo inicial de primaria?

Esto, aunque debería ser así, no lo es, hay una ley (la LOE) que expresa lo que se debe enseñar en cada curso durante la enseñanza, pero cada centro lo planifica a su manera, en ocasiones puede ser por la disponibilidad de profesorado o porqué la experiencia les ha enseñado que es mejor tener una cierta base para dar el siguiente paso.

Supongamos el siguiente caso, un niño actualmente está en cursando primero de Primaria en el centro X y aún no sabe leer porqué en ese centro se aprende a leer en segundo de Primaria pero sus padres le cambian de escuela, en el nuevo centro se enseña a leer en primero de Primaria por lo que al cambiar de centro él entrará en el centro después de verano para cursar segundo, ¿se contemplan estos casos para que los niños puedan llegar al mismo nivel que el resto del alumnado?

Pues esto es algo que puede llegar a pasar y no se trata de la mejor forma, es un tema complicado ya que el alumno no tiene los conocimientos que se le presupone antes de iniciar el curso y puede llegar a sentirse apartado del grupo. Una opción que se puede barajar es realizar clases de refuerzo y apoyarse en material adicional como pueden ser los típicos libros veraniegos que el profesorado manda como deberes para que el alumno no olvide todo lo realizado durante el verano.

Como he comentado anteriormente, cuando un niño ve que el resto sabe algo y él lo desconoce porqué aún no se lo han explicado o no lo ha entendido correctamente lo que hace es esquivar el tema y realizar travesuras para que el foco de atención no se centre en que, por ejemplo, no sabe leer. Es un tema que debemos saber cómo manejar correctamente, para que el alumno comprenda que no va a ser discriminado por su falta de conocimiento y que lo realmente importante es esforzarse en aprender, que es lo que será útil para su futuro.

La idea que tengo en mente es diseñar una aplicación móvil que englobe las necesidades de padres, profesorado y sobre todo alumnos, con lo que me has comentado veo que lo primordial es enfocar la aplicación a juegos educativos que mejoren el aprendizaje de los alumnos conforme a lo escrito en la Ley Orgánica de Educación, LOE. La aplicación se utilizaría en casa para evitar casos como el cambio de escuela comentado anteriormente, así los alumnos de una manera más interactiva pueden alcanzar el nivel del resto del alumnado, siempre bajo la supervisión de los padres y el profesorado. Para realizar un buen enfoque, ¿cómo dividirías el temario, en cursos escolares, por edades o por ciclos?

El enfoque lo haría dividiendo los juegos por ciclos, es decir, ciclo inicial, ciclo medio y ciclo superior. Otra cosa importante es que el peso de la aplicación no sea muy grande, no todo el mundo dispone de los mismos recursos económicos para comprarse un móvil o una Tablet.

Muchas gracias por tu tiempo Irene, la idea es que a partir de lo que hemos ido comentando realizaré un primer diseño para poder realizar el desarrollo de un prototipo y tan pronto como lo tenga disponible me gustaría que lo pudieras evaluar, en el mundo de la programación cuanto más se tarde en corregir algo el coste es mucho mayor por lo que me gustaría estar en continuo contacto contigo, ¿te parece bien?

Si perfecto, te deseo que vaya bien el desarrollo y cualquier cosa que quieras comentar estoy disponible.

Anexo III. Diagrama de casos de uso por roles

1. Diagrama de casos de uso del rol alumno

El rol de alumno tiene un diagrama más simple debido a que es el rol con menos funcionalidades del sistema (jugar, revisar ranking, cambiar idioma y realizar sugerencias).

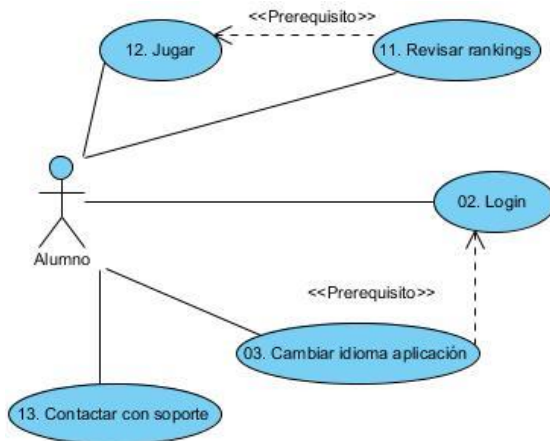


Figura 46. Diagrama de casos de uso del Alumno.

2. Diagrama de casos de uso del rol profesor

El rol con más funcionalidades del sistema es el de profesor, que es el encargado de llevar la gestión del aula y sus alumnos, su diagrama de casos de uso es el siguiente:

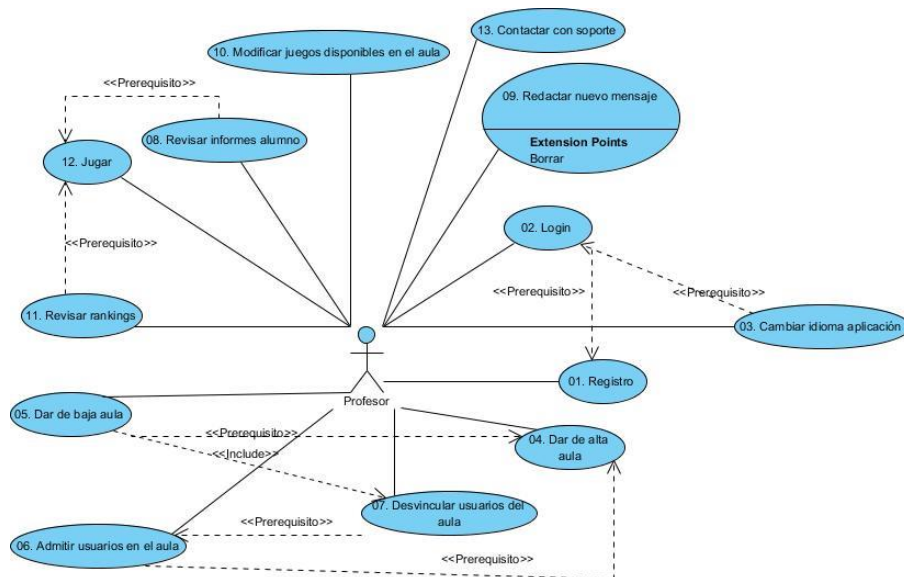


Figura 47. Diagrama de casos de uso del Profesor.

3. Diagrama de casos de uso del rol padre

Finalmente, en el sistema tenemos el rol de padre que es el encargado de registrar al alumno en el sistema y de mantener comunicaciones con el profesor para revisar el progreso de su hijo. Su diagrama es el siguiente:

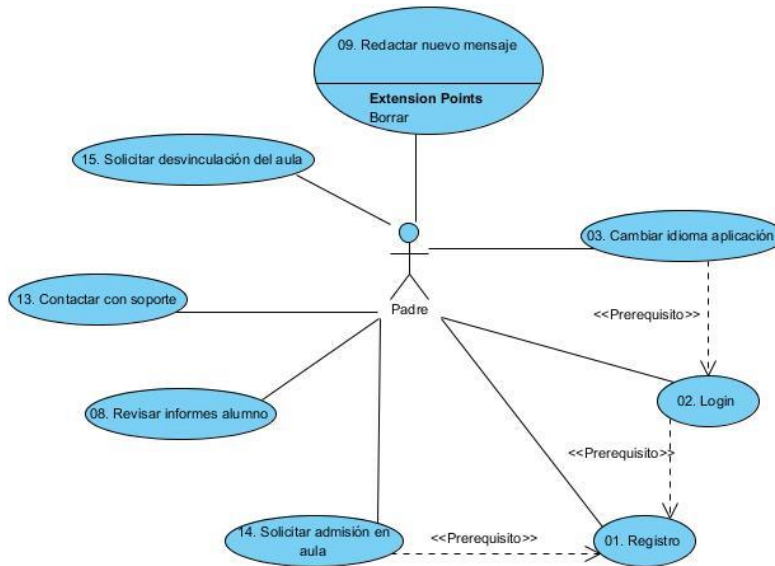


Figura 48. Diagrama de casos de uso del Padre.

Anexo IV. Diagrama de secuencias

En este anexo se encuentran el resto de los diagramas de secuencias de la aplicación.

1. Diagrama de secuencias Registro

El primer diagrama que se visualiza es el del caso de uso de Registro, este diagrama se divide en dos para diferenciar la secuencia que realiza un usuario Profesor en el registro del usuario Padre. La diferencia erradica básicamente en que el Padre tiene un proceso de registro más complejo al tener que registrar tanto a él como al Alumno además de pasar por un proceso de validación respondiendo una pregunta, en cambio el Profesor no necesita pasar ningún proceso de validación y únicamente se registra a sí mismo.

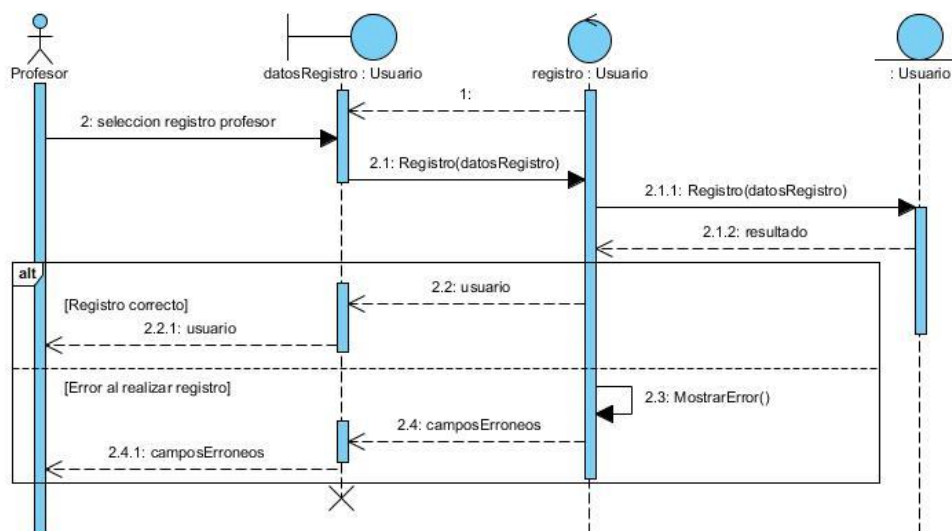


Figura 49. Diagrama de secuencias Registro (actor: Profesor).

El usuario Padre debe responder correctamente la pregunta que se le realiza en caso contrario se le irán realizando preguntas hasta que acierte alguna, una vez hecho esto y se hayan rellenado los datos del Padre y del Alumno el sistema registrará ambos usuarios enlazándolos entre sí.

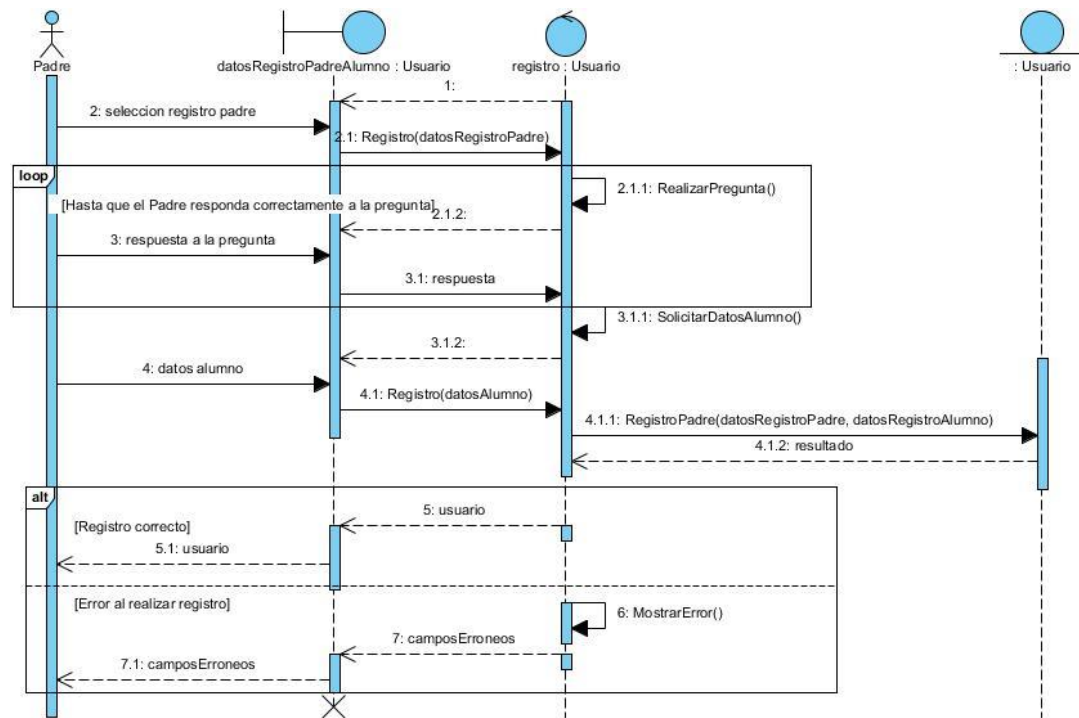


Figura 50. Diagrama de secuencias Registro (actor: Padre).

2. Diagrama de secuencias Login

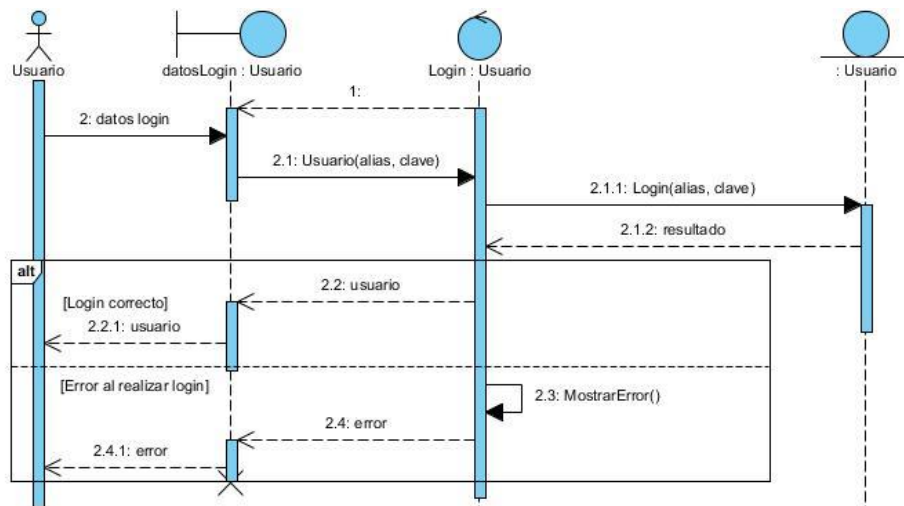


Figura 51. Diagrama de secuencias Login.

3. Diagrama de secuencias Contactar con Soporte

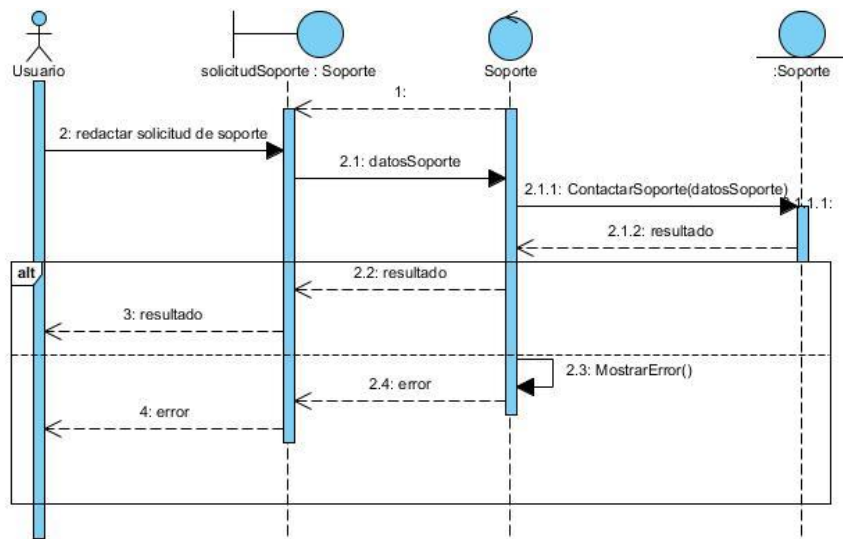


Figura 52. Diagrama de secuencias Contactar con Soporte.

4. Diagrama de secuencias Solicitar admisión en el aula

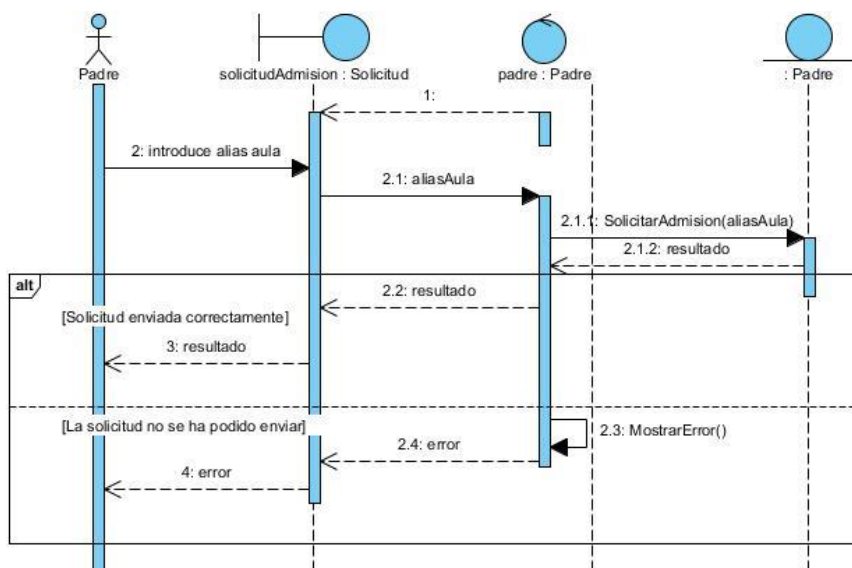


Figura 53. Diagrama de secuencias Solicitar admisión en el aula.

5. Diagrama de secuencias Solicitar desvinculación del aula

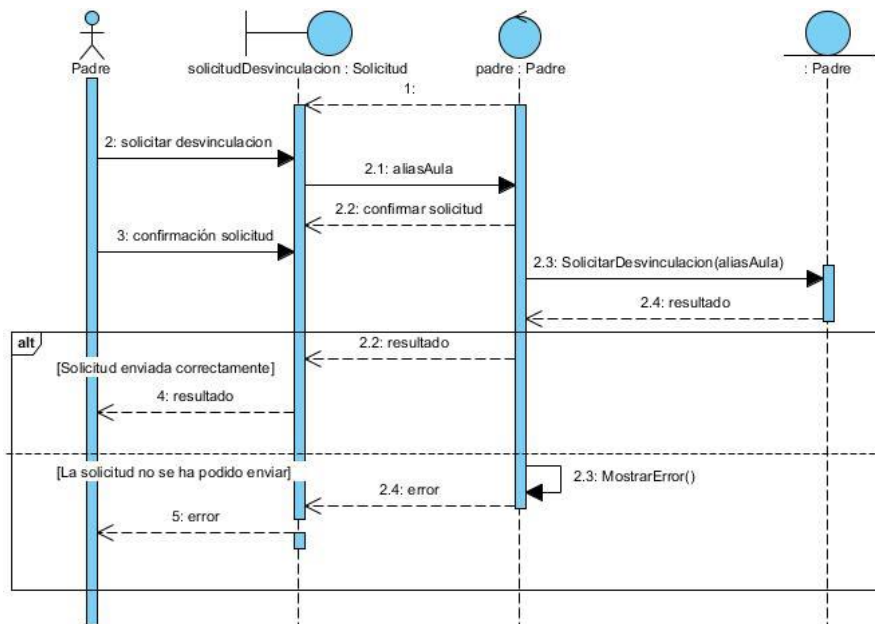


Figura 54. Diagrama de secuencias Solicitar desvinculación del aula.

Anexo V. Evaluación usabilidad

1. Usuario de tipo profesor 1

Esta prueba de usabilidad ha sido realizada por la profesora Irene Esteban, que ha sido la profesora que en todo momento ha colaborado en el desarrollo del proyecto, por lo que en las puntuaciones seguramente se vea reflejado que es de su agrado ya que siempre se ha tenido en cuenta su opinión:

Tabla 276. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 1.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
CUALQUIERA	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	4
CUALQUIERA	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	5
CUALQUIERA	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
PROFESOR/PADRE	<i>Es sencillo comunicarse a través de la aplicación.</i>	4
PROFESOR/PADRE	<i>La información que se visualiza en los informes me parece adecuada.</i>	4
CUALQUIERA	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	4
CUALQUIERA	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

Observaciones: La profesora Irene comenta que en el proceso de registro ha observado que debe hacer clic en cada campo para rellenar nombre, apellido, usuario, etc. Se anota el problema para resolverlo.

2. Usuario de tipo profesor 2

En este caso la usuaria es otra profesora, María Albà, compañera de centro de Irene que colabora con este proyecto como usuaria final, sus valoraciones sobre usabilidad después de realizar pruebas con la aplicación son las siguientes:

Tabla 287. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 2.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
CUALQUIERA	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	4
CUALQUIERA	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	1
CUALQUIERA	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	5
CUALQUIERA	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
PROFESOR/PADRE	<i>Es sencillo comunicarse a través de la aplicación.</i>	5
PROFESOR/PADRE	<i>La información que se visualiza en los informes me parece adecuada.</i>	4
CUALQUIERA	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	3
CUALQUIERA	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

Observaciones: María comenta que una de las cosas que le gusta es que la aplicación ocupa bastante poco y cabe en su móvil perfectamente, ya que normalmente ella dispone de poco almacenamiento, por otro lado, también menciona al igual que el primer usuario que el proceso de registro se complica al tener que clicar en cada campo para rellenarlo, pero no le da demasiada importancia ya que sólo lo debe realizar una única vez.

3. Usuario de tipo padre 1

La primera valoración de un usuario padre es la siguiente:

Tabla 298. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 3.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
CUALQUIERA	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	3
CUALQUIERA	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	4
CUALQUIERA	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	1
CUALQUIERA	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	4
CUALQUIERA	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
PROFESOR/PADRE	<i>Es sencillo comunicarse a través de la aplicación.</i>	4
PROFESOR/PADRE	<i>La información que se visualiza en los informes me parece adecuada.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	3
CUALQUIERA	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

Observaciones: Nunca antes había utilizado una aplicación de este tipo, pero le parece de mucha utilidad poderse comunicar mediante el chat de la aplicación con el profesor sin necesidad de facilitar el teléfono móvil. Sugiere que en un futuro se pueda incluir un calendario con las actividades que debe realizar su hijo para ir al día con los temarios.

4. Usuario de tipo padre 2

La segunda valoración de un usuario padre es la siguiente:

Tabla 309. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 4.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
CUALQUIERA	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	5

CUALQUIERA	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	5
CUALQUIERA	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
PROFESOR/PADRE	<i>Es sencillo comunicarse a través de la aplicación.</i>	5
PROFESOR/PADRE	<i>La información que se visualiza en los informes me parece adecuada.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	3
CUALQUIERA	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

Observaciones: Le parece una aplicación útil por su sencillez, el usuario menciona que no está habituado a utilizar muchas aplicaciones móviles, pero por ejemplo en la escuela de su hijo utilizan una aplicación para enviar los “partes” o las faltas de asistencia a los padres, esa aplicación le parece poco intuitiva, en cambio esta tiene una buena distribución de la información. Realiza un comentario bastante interesante, recomienda que el padre pueda visualizar si el alumno está conectado ya que es bastante habitual que su hijo diga que está haciendo los deberes cuando realmente está jugando a la consola.

5. Usuario de tipo alumno 1

Ahora es el turno del primer usuario de tipo alumno, es un usuario de 8 años recién cumplidos:

Tabla 310. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 5.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
CUALQUIERA	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	5

CUALQUIERA	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	5
CUALQUIERA	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
ALUMNO	<i>Los juegos me parecen entretenidos.</i>	3
ALUMNO	<i>El ranking disponible me motiva a superarme y quedar por delante del resto de compañeros.</i>	5
ALUMNO	<i>En todo momento sé si he acertado o fallado en una partida.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	4
CUALQUIERA	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

Observaciones: El usuario explica que le gusta la idea de jugar en lugar de hacer deberes, le parece mucho más divertido, aunque menciona que le gustaría que apareciese una mayor variedad de juegos.

Para valorar si el uso de la aplicación le hizo mejorar en la asignatura de matemáticas, se realizó un examen antes de que el usuario comenzase a utilizar la aplicación y otro posteriormente. Ambos exámenes consistían en realizar 20 operaciones matemáticas (5 de cada tipo de operación disponible en la aplicación), cada examen tenía operaciones diferentes, en el primer examen la nota fue de 5 y en el segundo examen la nota fue de un 7.

6. Usuario de tipo alumno 2

Las valoraciones del segundo usuario alumno, de 9 años, son:

Tabla 321. Resultados de la evaluación de usabilidad usuario 6.

TIPO DE USUARIO	AFIRMACIÓN	NOTA
CUALQUIERA	<i>La información se presenta de manera clara y comprensible sin dar lugar a equivocaciones.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Los menús están ordenados con sentido y encuentro fácilmente cualquier funcionalidad.</i>	4

CUALQUIERA	<i>Si vuelvo a realizar la misma acción, al no ser intuitivo debo volver a pensar que hacer.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Después de realizar una acción sé en todo momento si se ha realizado correctamente o ha habido algún problema.</i>	4
CUALQUIERA	<i>El software es bastante lento al ejecutarse.</i>	0
PROFESOR/PADRE	<i>Es sencillo comunicarse a través de la aplicación.</i>	4
PROFESOR/PADRE	<i>La información que se visualiza en los informes me parece adecuada.</i>	5
ALUMNO	<i>Los juegos me parecen entretenidos.</i>	4
ALUMNO	<i>El ranking disponible me motiva a superarme y quedar por delante del resto de compañeros.</i>	4
ALUMNO	<i>En todo momento sé si he acertado o fallado en una partida.</i>	5
CUALQUIERA	<i>Me gustaría utilizar la aplicación a diario.</i>	3
CUALQUIERA	<i>La aplicación se reinicia sin motivo aparente.</i>	0
CUALQUIERA	<i>Puedo cambiar el idioma de la aplicación de forma sencilla.</i>	5

(Elaboración propia)

Observaciones: Aunque los juegos no son del estilo que el usuario quiere, entiende que el objetivo de la aplicación es ese. No le gusta la idea de que sus padres puedan ver las notas que saca en los juegos, pero le es muy intuitiva la aplicación.

De la misma manera que el otro usuario alumno, este usuario realizó los mismos dos exámenes, en el primer examen la nota fue de 6 y en el segundo examen la nota fue de un 8.

Anexo VI. Capturas de pantalla

Pantalla login:

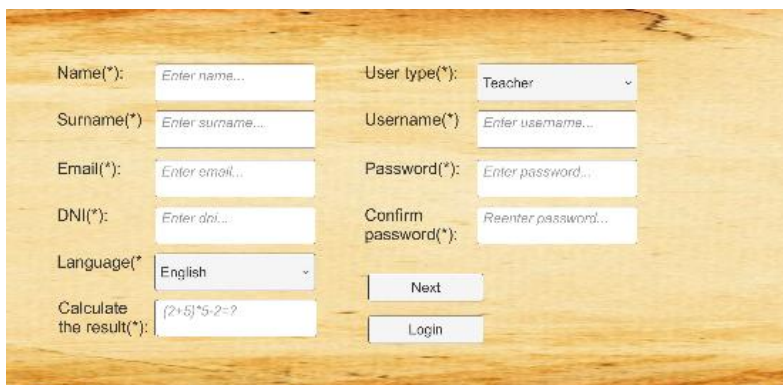


Username(*):

Password(*):

Figura 55. Pantalla login.

Pantallas de registro:



Name(*):

Surname(*)

Email(*):

DNI(*):

Language(*)

Calculate the result(*):

User type(*):

Username(*)

Password(*):

Confirm password(*):

Figura 56. Pantalla registro profesor.



Name(*):

Surname(*)

Age(*)

Language(*)

Cycle(*):

Username(*)

Password(*):

Confirm password(*):

Figura 57. Pantalla registro alumno.

Menú principal:



Figura 58. Pantalla menú profesor.

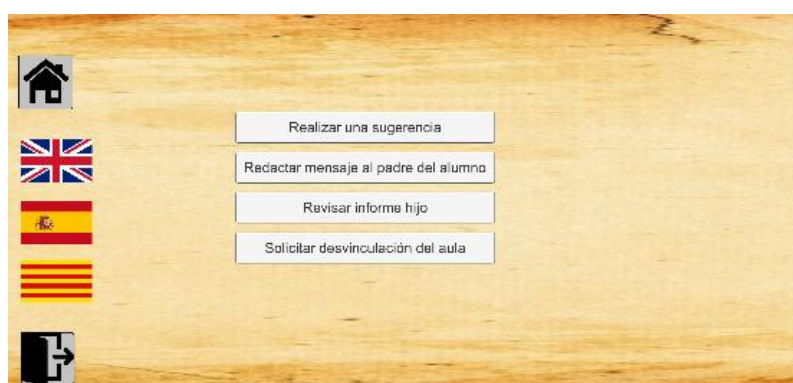


Figura 59. Pantalla menú padre.

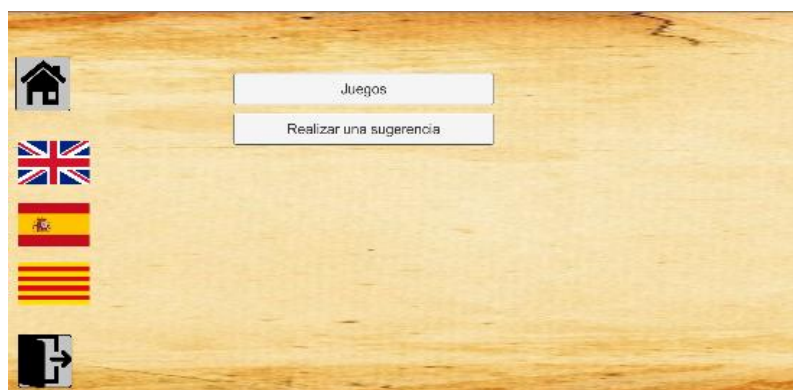


Figura 60. Pantalla menú alumno.

Listado de juegos



Figura 61. Pantalla del listado de juegos.

Juegos:



Figura 62. Pantalla juego V o B.



Figura 63. Pantalla juego divisiones.



Figura 64. Pantalla puntuación final.

Realizar sugerencia



Figura 65. Pantalla realizar sugerencia.

Solicitudes (tanto solicitudes de admisión como solicitudes de baja):

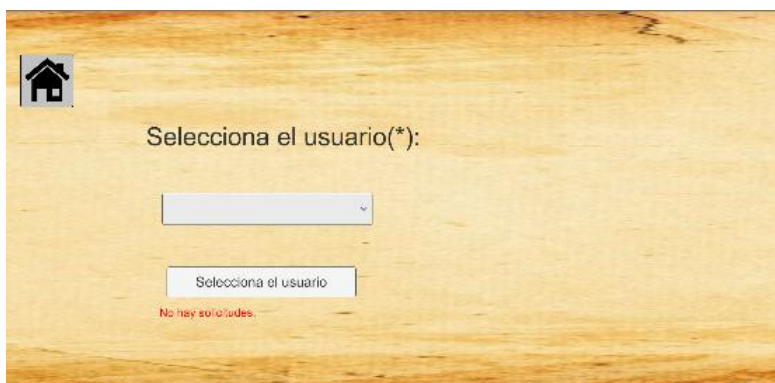


Figura 66. Pantalla revisión de solicitud de admisión (similar a revisar solicitud de baja)

Dar de baja aula:

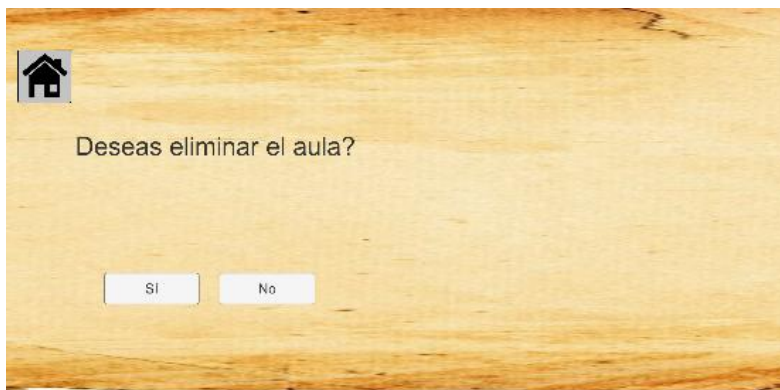


Figura 67. Pantalla baja aula.

Informe alumno:



Figura 68. Pantalla informe alumno.

Chat:



Figura 69. Pantalla chat profesor y padre.

Habilitar o deshabilitar juegos:



Figura 70. Pantalla habilitar o deshabilitar ciclo, juego o temario.



Figura 71. Pantalla deshabilitar juego.

Solicitud de desvinculación de un aula:

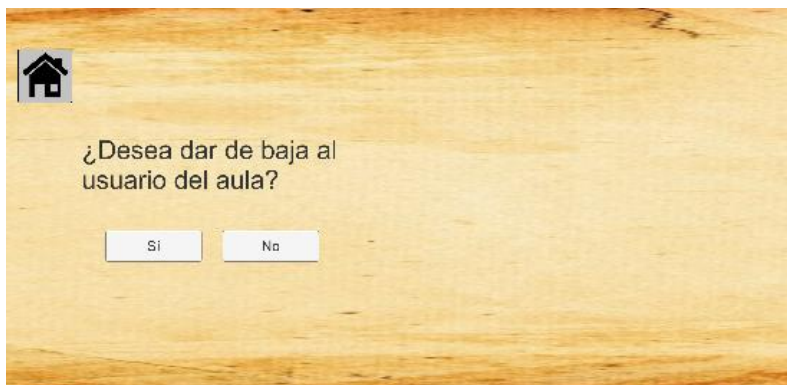


Figura 72. Pantalla solicitud de baja de usuario.

Pantalla ranking de un juego:



Figura 73. Pantalla ranking juego.