



# Universidad de Valladolid

E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN

## TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE LA  
TELECOMUNICACIÓN

**Diseño y desarrollo de una aplicación móvil de  
juegos serios para niños y adolescentes con  
diversidad cognitiva**

AUTOR: JAVIER GONZÁLEZ DIEZ

TUTORAS: MÍRIAM ANTÓN RODRÍGUEZ  
MARÍA ÁNGELES PÉREZ JUÁREZ

Valladolid, julio 2019



TÍTULO: Diseño y desarrollo de una aplicación móvil de juegos serios para niños y adolescentes con diversidad cognitiva

AUTOR: Javier González Díez

TUTORAS: Dra. Dña. Míriam Antón Rodríguez y Dra. Dña. María Ángeles Pérez Juárez

DEPARTAMENTO: Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática

### **TRIBUNAL**

PRESIDENTA: María Ángeles Pérez Juárez

SECRETARIO: David González Ortega

VOCAL: Javier Aguiar Pérez

SUPLENTE 1: Míriam Antón Rodríguez

SUPLENTE 2: Mario Martínez Zarzuela

FECHA:

CALIFICACIÓN:



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de fin de grado es el desarrollo de una aplicación tanto para el sistema operativo "Android" como para el sistema operativo "IOS" de una serie de juegos interactivos para niños y adolescentes con diversidad cognitiva, tanto para aquellos que poseen altas capacidades intelectuales como para aquellos que presentan algún tipo de patología o circunstancia que afecta a su capacidad cognitiva, de manera que esta aplicación sirva como estímulo para el desarrollo de sus capacidades.

La aplicación tiene una sección de estadísticas/resultados, y si se demuestra que el usuario mejora lo suficiente, puede subir a un nivel superior de la aplicación automáticamente, para trabajar con unos desafíos más complejos. Esto supone que el propio programa tiene capacidad para evaluar a los usuarios y subirles de nivel cuando sea aconsejable.

La aplicación se ha desarrollado en Flutter, un entorno de trabajo que permite desarrollar simultáneamente aplicaciones tanto para Android como para IOS. Esto supone una ventaja respecto a programar nativamente ya que permite ahorrar costes. Además, Flutter tiene un gran potencial en el desarrollo de aplicaciones móviles.

**Palabras clave:** *Dart, Flutter, Visual Studio Code, Estimulación Cognitiva, Diversidad Cognitiva.*

## ABSTRACT

The objective of the present project is the development of an application for both the "Android" operating system and the "IOS" operating system of a series of interactive games for children and adolescents with cognitive diversity, both those with high levels of intellectual abilities as those that present some type of pathology or circumstance that affects their cognitive capacity, so that this application serves as a stimulus for the development of their abilities.

The application has a statistics/results section, and if it is shown that the user improves enough, he can upload to a higher level of the application automatically, to work with more complex challenges. This means that the program itself has the capacity to evaluate users and raise their level when it is advisable.

The application has been developed in Flutter, a work environment that allows applications to be developed simultaneously for both Android and IOS. This is an advantage over natively programming since it saves costs. In addition, Flutter has great potential in the development of mobile applications.

**Keywords:** *Dart, Flutter, Visual Studio Code, Cognitive Stimulation, Cognitive Diversity.*





*A mi familia, especialmente a mis padres, por apoyarme en mis estudios.*

*A mi hermano Sergio por acompañarme también en esta aventura.*

*A mis tutoras Míriam y María Ángeles, por darme esta oportunidad y por su ayuda.*



## Índice

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. OBJETIVOS .....	18
1.2. FASES Y MÉTODOS .....	19
1.3. MEDIOS .....	20
2. ESTUDIO DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS. ....	22
2.1. APLICACIONES NATIVAS .....	22
2.1.1. DESCRIPCIÓN .....	22
2.1.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES.....	23
2.2. WEB APP .....	23
2.2.1. DESCRIPCIÓN .....	23
2.2.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES.....	24
2.3. APLICACIONES HÍBRIDAS .....	24
2.3.1 DESCRIPCIÓN .....	24
2.3.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES.....	25
2.4. COMPARATIVA DE TODAS LAS TECNOLOGÍAS .....	25
2.5. DECISIÓN MOTIVADA SOBRE LA TECNOLOGÍA ELEGIDA PARA LA APLICACIÓN .....	27
3. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	30
3.1. FLUTTER/DART .....	30
3.1.1. FLUTTER.....	30
3.1.1.1 DESCRIPCIÓN .....	32
3.1.1.2. RIESGOS Y LIMITACIONES.....	32
3.1.1.3. UTILIDADES DEL FUTURO .....	32
3.1.1.4. PROYECTOS DE EJEMPLO .....	33
3.1.1.5. CONCLUSIONES .....	36
3.1.2. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN “DART” .....	36
3.1.2.1. DESCRIPCIÓN .....	36
3.1.2.2. COMPARATIVA CON JAVASCRIPT .....	37

3.2. VISUAL STUDIO CODE VS ANDROID STUDIO .....	38
3.4. SQL Y SQLITE.....	40
3.4.1. DESCRIPCIÓN .....	40
3.4.2. COMPARACION DE SQLITE CON SQL.....	41
3.4.3. DECISIÓN MOTIVADA PARA EL PROYECTO .....	41
4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN .....	44
4.1. PARTE DEL CLIENTE .....	44
4.1.1. INICIO EN LA APLICACIÓN .....	44
4.1.2 OPCIÓN <i>ESTADÍSTICAS</i> DE LA APLICACIÓN.....	45
4.1.3. OPCIÓN <i>JUEGOS</i> DE LA APLICACIÓN .....	46
4.2. LA BASE DE DATOS SQLITE .....	47
5. MANUAL DE USUARIO.....	50
5.1. PANTALLA DE ACCESO A LA APLICACIÓN .....	50
5.2. PANTALLA PRINCIPAL .....	54
5.3. PANTALLA AJUSTES .....	56
5.4. PANTALLA CAMBIAR USUARIO.....	58
5.5. PANTALLA ESTADÍSTICAS.....	59
5.6. PANTALLA DE LAS ESTADÍSTICAS DEL JUEGO.....	60
5.6.1. GRÁFICA SUMA GENERAL.....	62
5.6.2. GRÁFICA DE “ÚLTIMAS PARTIDAS” .....	62
5.6.3. GRÁFICA DE “ÚLTIMA PARTIDA” .....	63
5.6.4. RESTABLECER AJUSTES .....	64
5.6.5. ESTADÍSTICAS DEL JUEGO MEMORIA PROGRESIVA.....	65
5.7. PANTALLA DE “PULSA PARA EMPEZAR” .....	66
5.8. PANTALLA DE RESULTADOS .....	70
5.9. PANTALLA DE “SUBES DE NIVEL” .....	73
5.10. PANTALLA DEL JUEGO 1 “LA CALCULADORA” .....	74
5.10.1. NIVEL FÁCIL.....	74
5.10.2. NIVEL MEDIO .....	76
5.10.3. NIVEL DÍFICIL .....	77
5.11. PANTALLA DEL JUEGO 2 “MEMORIA” .....	78
5.11.1. NIVEL FÁCIL .....	80
5.11.2. NIVEL MEDIO.....	83
5.11.2. NIVEL DÍFICIL .....	83

5.12. JUEGO 3 “INTUICIÓN” .....	84
5.13. JUEGO 4 “ORIENTACIÓN” .....	85
5.13.1 NIVEL FÁCIL .....	87
5.13.2 NIVEL MEDIO .....	88
5.13.2 NIVEL DÍFICIL .....	88
5.14 JUEGO 5 “MEMORIA PROGRESIVA” .....	88
5.14.1 NIVEL FÁCIL .....	93
5.14.1 NIVEL MEDIO .....	94
5.14.1 NIVEL DÍFICIL .....	95
5.15. PANTALLA DE “CORRECTO” .....	96
5.16 PANTALLA DE “INCORRECTO” .....	97
6. PRUEBAS.....	100
6.1. PRUEBA 1. JUEGOS Y ESTADÍSTICAS.....	102
6.2. PRUEBA 2. JUEGOS Y ESTADÍSTICAS.....	107
6.3. PRUEBA 3. ELIMINAR USUARIO.....	109
7. PRESUPUESTO ECONÓMICO .....	114
8. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS. ....	117
8.1. CONCLUSIONES .....	117
8.2. LÍNEAS FUTURAS DE DESARROLLO.....	118
8.3. EXPERIENCIA PERSONAL .....	119
9. BIBLIOGRAFÍA .....	122
ANEXO. ENCUESTA.....	125



## Índice de Ilustraciones

Tabla 1. Principales sistemas operativos, fabricantes y lenguajes de programación .....	22
Ilustración 2. Comunicación de las distintas tecnologías con el móvil .....	26
Ilustración 3. Tabla comparativa de las distintas tecnologías.....	27
Ilustración 4. Flutter ejecutándose en un navegador de escritorio (arriba) y una Raspberry Pi (abajo). Fuente: <a href="https://medium.com">https://medium.com</a> .....	31
Ilustración 5. Pasos iniciales para la ejecución de un proyecto desde la consola de comandos (sin Visual Studio Code).....	33
Ilustración 6. Emulador detectado.....	34
Ilustración 7. Proyecto por defecto que se crea en Flutter, resultado de la ejecución .....	34
Ilustración 8. Opciones que existen al ejecutar un proyecto desde la consola de comandos....	35
Ilustración 9. Hola mundo en Flutter .....	35
Tabla 10. Pequeñas diferencias de sintaxis entre JavaScript y Dart .....	37
Ilustración 11. Entorno de trabajo de Visual Studio Code .....	38
Ilustración 12. Entorno de trabajo de Android Studio .....	39
Ilustración 13. Pantalla de inicio cuando las credenciales utilizadas no son válidas .....	45
Ilustración 14. Diagrama de Flujo de la opción de Estadísticas .....	46
Ilustración 15. Diagrama de flujo de la opción Juegos.....	47
Ilustración 16. Pantalla de inicio .....	51
Ilustración 17. Mensaje cuando el usuario no existe.....	52
Ilustración 18. Mensaje cuando ya existe un usuario con el mismo login.....	53
Ilustración 19. Elección del nivel de dificultad .....	54
Ilustración 20. Pantalla principal.....	55
Ilustración 21. Opciones de la aplicación.....	56
Ilustración 22. Ajustes generales que es posible modificar .....	57
Ilustración 23. Mensaje de seguridad .....	58
Ilustración 24. Mensaje de seguridad para cambiar de usuario .....	59
Ilustración 25. Estadísticas por juego.....	60
Ilustración 26. Estadísticas específicas de cada juego .....	61
Ilustración 27. Gráfica de "Suma general" .....	62
Ilustración 28. Gráfica de "Últimas Partidas" .....	63
Ilustración 29. Gráfica de "Última Partida" .....	64
Ilustración 30. Mensaje de seguridad después de pulsar en Restablecer Ajustes .....	65
Ilustración 31. Estadísticas del juego de "Memoria Progresiva" .....	66
Ilustración 32. Pantalla de "Pulsa para Empezar" .....	67
Ilustración 33. Pantalla de "Pulsa para Empezar" 2 .....	68
Ilustración 34. Pantalla de "Pulsa para Empezar" 3 .....	68
Ilustración 35. Pantalla de "Pulsa para Empezar" 4 .....	69
Ilustración 36. Pantalla de "Pulsa para Empezar" 5 .....	69
Ilustración 37. Pantalla de "Resultados después de una Partida" .....	70

Ilustración 38. "Resultados después de una Partida" 2 .....	71
Ilustración 39. Pantalla de "Resultados después de una Partida (Subir de Nivel) .....	72
Ilustración 40. Pantalla informativa de que se ha subido de nivel en un juego .....	73
Ilustración 41. Juego de "La Calculadora" .....	74
Ilustración 42. Nivel Fácil del juego de la Calculadora .....	75
Ilustración 43. Pantalla de retroalimentación del juego de la Calculadora .....	76
Ilustración 44. Ejemplo de multiplicación .....	77
Ilustración 45. Ejemplos de operaciones en el nivel difícil del juego de la Calculadora .....	78
Ilustración 46. Juego de la Memoria .....	79
Ilustración 47. Resultado de una partida en el Juego de Memoria. ....	80
Ilustración 48. Ejemplo de interfaz del Juego de Memoria. ....	81
Ilustración 49. Ejemplo de interfaz del Juego de Memoria al seleccionar un color .....	82
Ilustración 50. Resultado después de una serie en el Juego de Memoria .....	82
Ilustración 51. Ejemplo de interfaz gráfica en el nivel medio del Juego de Memoria .....	83
Ilustración 52. Juego de Intuición .....	84
Ilustración 53. Resultados después de marcar algún color.....	85
Ilustración 54. Interfaz principal del Juego de Orientación .....	86
Ilustración 55. Retroalimentación del Juego de Orientación.....	87
Ilustración 56. Interfaz del Juego de Memoria Progresiva.....	88
Ilustración 57. Ejemplo de color marcado por el programa en el Juego de Memoria Progresiva .....	90
Ilustración 58. Ejemplo de color marcado por el usuario en el Juego de Memoria Progresiva .	91
Ilustración 59. Interfaz después de acertar una ronda en el Juego de Memoria Progresiva .....	91
Ilustración 60. Interfaz después de marcar mal algún color en el Juego de Memoria Progresiva .....	92
Ilustración 61. Pantalla de resultados para el Juego de Memoria Progresiva .....	93
Ilustración 62. Resultados del nivel fácil en el Juego de Memoria Progresiva .....	94
Ilustración 63. Pantalla de resultados en el Juego de Memoria Progresiva. ....	95
Ilustración 64. Pantalla de resultados en el Juego de Memoria Progresiva .....	96
Ilustración 65. Pantalla ¡Has acertado! .....	97
Ilustración 66. ¡Has fallado! .....	98
Ilustración 67. Creación del usuario de nivel difícil.....	100
Ilustración 68. Selección de niveles.....	101
Ilustración 69. Pantalla de inicio de la aplicación .....	101
Ilustración 70. Estadísticas por defecto .....	102
Ilustración 71. Pantalla de inicio para jugar al juego de La Calculadora .....	103
Ilustración 72. Resultado correcto .....	104
Ilustración 73. Resultado erróneo.....	104
Ilustración 74. Resultados totales de la partida que se acaba de jugar .....	105
Ilustración 75. Pantalla de estadísticas .....	106
Ilustración 76. Última partida jugada.....	107
Ilustración 77. Proceso de eliminar el historial de partidas jugadas.....	108
Ilustración 78. De vuelta a la pantalla por defecto de estadísticas.....	109
Ilustración 79. Proceso de borrado de un usuario .....	110
Ilustración 80. Pantalla de inicio .....	111

Ilustración 81. El usuario ha sido borrado satisfactoriamente .....	112
Ilustración 82. Presupuesto económico .....	115



# CAPÍTULO 1

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, la inclusión de las personas y niños con diversidad de capacidades intelectuales se han convertido en un objetivo principal para la sociedad. Los niños que nacen o desarrollan algún tipo de problema que afecta a sus capacidades intelectuales deben tener las mismas posibilidades que los demás tanto para formarse y trabajar como para convivir con sus iguales en la sociedad.

En la actualidad, casi todos los niños utilizan las nuevas tecnologías, sobre todo gracias a la amplia disponibilidad de los dispositivos móviles como Smartphones o Tablets. Por este motivo, el desarrollo de aplicaciones móviles para mejorar sus habilidades cognitivas (independientemente de su nivel) mientras disfrutan jugando, se ha convertido en algo crítico y esencial para la sociedad. Estas aplicaciones pueden mejorar las habilidades cognitivas de niños con problemas de aprendizaje, discapacidades intelectuales, niños con síndrome de Down y niños con autismo (Fundación Conmigo, 2018).

En 2017 se destinó 18.724.489€ a pensiones de invalidez, lo que supuso un 1,74% del PIB. Priman las prestaciones económicas de carácter periódico, sobre todo las pensiones de incapacidad permanente, cuya prestación media se fija en 929,69 euros y afectan a 938.000 personas. Navarra y el País Vasco encabezan las comunidades con las retribuciones más elevadas, mientras que Galicia y Murcia se constituyen como las comunidades con prestaciones de menor cuantía. La brecha de género es palpable también en este colectivo, en el que las mujeres exclusivamente representan el 35,21% y la cuantía de su prestación es inferior en 175 euros al mes. Aquí se pone de manifiesto la escasez de las ayudas hacia este tipo de personas por parte de algunas comunidades autónomas y las diferencias de estas ayudas entre distintas zonas de nuestro país (Informe Olivenza, 2017).

Respecto a la empleabilidad, la tasa de inserción laboral es muy baja, así, tal y como se ha mencionado anteriormente, dos de cada tres discapacitados no encuentra trabajo. Si se compara el dato con la población general, existe una distancia de 44 puntos porcentuales. En 2016 se realizaron 268.160 contratos a personas con cualquier discapacidad, pero esos contratos solo fueron para 126.225 personas, lo que indica que cada persona fue contratada 2,12 veces. Las mayores tasas de empleo corresponden a Madrid y País Vasco. Por el contrario, encontramos los datos más bajos en Galicia y Extremadura. El análisis de la tasa de paro evidencia de nuevo las distancias entre ambos grupos. Solo un tercio de las personas discapacitadas tiene trabajo. La tasa de paro de los jóvenes con discapacidad alcanza el 63,5%, es decir, más del 60% de los jóvenes con discapacidad se encuentran desempleados, esto pone de manifiesto la dificultad de los grupos de jóvenes discapacitados para lograr la inserción laboral (Informe Olivenza, 2017).

En España hay 1.774.800 personas con discapacidad en edad activa, un 5,9% de la población. Un grupo de personas poco integrado en el mercado laboral y con una tasa de abandono escolar del 43,2%.

Respecto a la edad, cabe destacar que los de edades comprendidas entre los 25 y los 44 años son los que registran una mayor tasa de actividad. El nivel formativo emerge como variable claramente vinculada a la actividad laboral, así, a mayor nivel formativo, mayor tasa de actividad (Informe Olivenza, 2017).

Con esta aplicación se pretende potenciar y reforzar habilidades cognitivas que pueden resultar útiles para poder desenvolverse mejor en el mundo actual.

Las funciones cognitivas son los procesos mentales que nos permiten recibir, procesar y elaborar la información para posteriormente, elaborar una respuesta. Cada usuario tiene unas capacidades diferentes. Algunos pueden tener más capacidades de interactuar con el entorno, con otras personas, otros para trabajar solos, etc.

En primer lugar, estudiar las habilidades cognitivas significa introducirnos en el estudio del pensamiento, como proceso o sistemas de procesos complejos que abarcan desde la llegada de estímulos, hasta su llegada a la memoria y su posterior utilización, en su evolución y su relación con el lenguaje; está demostrado que la experiencia (trabajar estas habilidades) ayuda a mejorarlas. En segundo lugar, con mayor profusión y especificidad, mejorando estas cualidades, pasamos a mejorar los conceptos de la motivación, el auto concepto, la autoestima, la autoeficacia, la ansiedad, sobre todo reconocer órdenes y procesarlas de una manera correcta, pueden ser distintos sonidos, procesar diferentes fotografías, realizar operaciones o estar bien orientado dentro de un mismo entorno (Brito ,1990).

Todas las acciones que hacemos requieren la utilización de nuestro cerebro, al recibir un estímulo, el cerebro se activa y tiene que generar una respuesta en el menor tiempo posible. Se ha demostrado que estas capacidades y el tiempo de respuesta se pueden mejorar con entrenamiento cognitivo, y podemos aprovechar el avance de la tecnología en general, y de las aplicaciones móviles en particular, para desarrollar estas cualidades. Podemos diferenciar varias habilidades cognitivas como son la orientación, la atención, la memoria, habilidades visoespaciales, etc (Brito H, 1990).

Finalmente, señalar que el II Plan de Atención a la Diversidad en la Educación elaborado por la Junta de Castilla y León subraya la importancia de promover una cultura inclusiva en los centros educativos, especialmente enfocando esta cultura en la prevención, detección, e intervención temprana en aquellos alumnos que por sus circunstancias y capacidades tienen necesidades educativas específicas (Junta de Castilla y León, 2017).

## 1.1. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar una aplicación para los sistemas operativos *Android e IOS en el framework de Flutter* para personas con diversidad de capacidades

cognitivas. Por ejemplo, tanto para niños con problemas cognitivos como para aquellos que presenten altas capacidades intelectuales. Además, la aplicación, tal y como ya se ha comentado, tiene un área de estadísticas para ver el progreso o el historial de las partidas jugadas a los diferentes juegos interactivos de desarrollo cognitivo. En el primer caso esto puede servir como seguimiento a la personas que juegan y observar sus progresos y en el segundo como un hecho para superarse a sí mismos o incluso competir con otros usuarios. A continuación se presentan los objetivos secundarios derivados de este objetivo principal:

- Identificación, diseño y desarrollo de juegos o ejercicios de desarrollo cognitivo en diferentes categorías (orientación, memoria, matemáticas...).
- Diseño y desarrollo de la interfaz de usuario atractiva visualmente y fácil de usar por niños y adolescentes con diversidad cognitiva, empleando por ejemplo botones fácilmente identificables y colores agradables.
- Diseño y desarrollo de la lógica de negocio del programa para ofrecer todas las funcionalidades necesarias teniendo en cuenta el posible crecimiento y actualizaciones de la misma.
- Diseño y desarrollo de un modelo de almacenamiento (base de datos) para los datos necesarios para la aplicación, tanto para grandes cantidades de información como para pequeños ajustes de configuración (uso de las preferencias).

## 1.2. FASES Y MÉTODOS

Para conseguir los objetivos descritos anteriormente, se propone seguir las siguientes fases:

- Fase de documentación: Estudio de los principales conceptos de *Dart* (*lenguaje de programación*) y de su entorno de desarrollo (*Flutter*, en *Android Studio* y *Visual studio Code*). Estudio de las principales formas de almacenar información (*Firebase* y *SQL*).
- Fase de investigación. Se realiza una investigación previa de los juegos de desarrollo cognitivo más adecuados para el tipo de aplicación planteada.
- Fase de razonamiento: Sabiendo cómo funciona la herramienta *Dart/Flutter*, se investiga cómo se pueden desarrollar los juegos de la manera más eficiente posible (sin desperdiciar recursos, ni memoria). También se valora qué base de datos resulta más adecuada para la aplicación.
- Búsqueda de imágenes y sonidos libres de derechos de autor para poder usarlos en la aplicación legalmente.
- Implementación en el lenguaje de programación *Dart* de la aplicación y de su interfaz de usuario.
- Instalación de la aplicación en distintos móviles, tanto *Android* como *IOS*, para depurar su funcionamiento. Esto es necesario para comprobar su operatividad en distintos tamaños de viewport o área de renderizado y en distintos sistemas operativos.

### 1.3. MEDIOS

Para la realización de este proyecto se ha utilizado los recursos ofrecidos por la web oficial de Flutter: <https://flutter.dev/>, en la cual está disponible gran cantidad de información como la guía de instalación del SDK de Flutter en inglés, así como enlaces a diversas webs con otra información relevante y más específica, en este caso en español.

Para el desarrollo y la depuración de la aplicación se están utilizando los siguientes equipos y componentes software:

- Visual Studio Code 1.33.1 y Android Studio 1.0.
- Lenovo Z50-70 con procesador Intel Core i5-4210 y sistema operativo de 64 bits. Dispone de solo 6.00 GB de RAM.
- Bq Aquaris U con versión Android 7.1.1.
- Iphone XR con versión ios 12.2.
- Samsung Galaxy S9+ con versión Android 9.



# CAPÍTULO 2

---

## 2. ESTUDIO DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS.

Debido a la alta penetración de los Smartphones en nuestra vida diaria, crear una empresa e invertir en proyectos relacionados con las aplicaciones móviles puede ser una buena estrategia. No obstante, siempre que se va a empezar a desarrollar una aplicación móvil se presenta un dilema. ¿En qué lenguaje queremos programar esta aplicación? ¿Son todos iguales? ¿Cuáles son sus diferencias? En este capítulo se presentan todas las posibilidades disponibles para desarrollar una aplicación móvil y al final del mismo se comparan para ver cuál resulta más adecuada para nuestra aplicación en cuestión. Aunque existen más posibilidades vamos a centrarnos en las más importantes.

### 2.1. APLICACIONES NATIVAS

#### 2.1.1. DESCRIPCIÓN

Hoy en día, entre el mercado de los sistemas operativos, IOS, Android y Windows Phone (App Store, Google Play y Windows Marketplace respectivamente) suman alrededor de 3 millones de aplicaciones disponibles.

Muchas de estas aplicaciones son nativas, esto es, están desarrolladas en el lenguaje nativo del propio móvil. En la Tabla 1 se puede observar cuál o cuáles son los lenguajes propios de cada sistema operativo (Qode 2014).

Sistema operativo	Fabricante	Lenguaje de programación
Android	Google	Java
iOS	Apple	Objective C, Swift
Windows Phone	Microsoft	C#, Visual Basic, NET
Blackberry OS	RIM	C/C++

Tabla 1. Principales sistemas operativos, fabricantes y lenguajes de programación. Fuente: <https://www.xatakamovil.com>

Estas aplicaciones usarán todos los recursos del propio Smartphone, teniendo acceso a diferentes características como las cámaras o la localización, entre otras, de forma muy fluida. Además de esto, tienen muchas ventajas ya que, al estar desarrolladas directamente en el lenguaje de programación del propio terminal, tendrán un rendimiento máximo, así como una interfaz mejor y con más detalles específicos. Es por esto que son las más usadas por los usuarios debido a los mejores resultados en eficiencia, interfaz y usabilidad. Su compra o

descarga se hace a través de los mercados oficiales de cada sistema operativo, como el Play Store o el Apple Store lo que garantiza una seguridad para el usuario.

En resumen, una aplicación nativa está desarrollada en un lenguaje específico propio de la plataforma en la que será utilizado. A continuación se describe con mayor detalle las ventajas y desventajas de este tipo de aplicaciones, algunas de las cuales se han mencionado ya.

### **2.1.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES**

Como ventajas, las aplicaciones nativas presentan un elevado rendimiento dentro de los sistemas operativos porque están diseñadas para tener acceso a todos los recursos del Smartphone. Por lo general, a nivel de usuario, estas aplicaciones suelen proporcionar una mejor experiencia de usuario. Estas aplicaciones pueden utilizar notificaciones “push”, lo que permiten a los desarrolladores mantener informado al usuario en todo momento.

La principal desventaja de las aplicaciones nativas es el coste, ya que este suele ser elevado, puesto que el tiempo de desarrollo de una aplicación nativa puede ser considerable. Además, si esta aplicación se quiere tener en dos sistemas operativos, hay que crearla dos veces en dos lenguajes distintos, lo que incrementa el tiempo de desarrollo y con ello, el coste creación y el coste de su posterior mantenimiento.

Utilizar dos códigos distintos para implementar una misma aplicación a menudo suele ser un problema, ya que conseguir exactamente lo mismo para dos sistemas operativos puede ser una tarea muy compleja y costosa. Además, muchas aplicaciones (si se desean ofrecer como multiplataforma) no se pueden implementar nativamente porque algunas funcionalidades de un sistema operativo pueden ser imposibles para los otros sistemas operativos.

Tal y como ya se ha comentado, al tener un desarrollo más complejo y en lenguajes de programación diferentes, su coste suele ser más elevado ya que requiere más tiempo de desarrollo y una gran preparación por parte del equipo o empresa de desarrollo de apps. Ésta, es una de sus principales desventajas ya que incrementa notablemente el precio de una app.

## **2.2. WEB APP**

### **2.2.1. DESCRIPCIÓN**

Las “web app” son aplicaciones que pueden correr en todos los dispositivos móviles, independientemente de su sistema operativo, por lo que se puede afirmar que son aplicaciones multiplataforma. Estas “apps” se ejecutan en el navegador del dispositivo y su popularidad se basa en su facilidad de distribución y en su rapidez de actualización. Este tipo de aplicaciones no necesitan ningún tipo de mercado como Play Store y Apple Store debido a que no tienen que ser descargadas. Por el contrario, para el uso de estas aplicaciones es necesario disponer siempre de conexión a Internet.

La programación web utiliza lenguajes como HTML y CSS que son interpretados por el navegador, el cuál, es independiente de los sistemas operativos, lo cual permite que la

aplicación sea multiplataforma. Se puede acceder a estas aplicaciones mediante una URL. Un ejemplo de estas aplicaciones son los periódicos digitales en la web. Además, las aplicaciones web no ocupan memoria en el dispositivo porque no deben de ser instaladas.

### 2.2.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Aunque las ventajas e inconvenientes de las web app son muy parecidas a las de las aplicaciones híbridas, las cuales se describirán más adelante, a continuación se presentan las ventajas e inconvenientes más importantes, prestando especial atención a aquellas específicas de este tipo de aplicaciones. En los ordenadores de sobremesa o portátiles, estas aplicaciones suelen ser las más usadas. Sus principales ventajas son las siguientes:

- Se pueden usar desde cualquier dispositivo móvil, ya que son aplicaciones multiplataforma.
- No es necesario descargar la aplicación, ni instalarla en el dispositivo, por lo que no ocupará memoria en el dispositivo.
- Al utilizar la aplicación móvil, siempre se estará usando la versión más reciente, ya que siempre estarán actualizadas vía Internet.
- El consumo de las aplicaciones suele ser muy pequeño.

Como inconvenientes nos encontramos con:

- Las aplicaciones suelen ser pocos fluidas si se llevan al límite.
- Para usar estas aplicaciones siempre se necesita tener instalado un navegador, siendo casi siempre necesario disponer de la última versión del mismo.
- Estas aplicaciones no son capaces de ofrecer notificaciones “push”, las cuales pueden ser muy útiles.

## 2.3. APLICACIONES HÍBRIDAS

### 2.3.1 DESCRIPCIÓN

Las aplicaciones híbridas no es algo que sea especialmente nuevo. No obstante, actualmente están teniendo mucha importancia como complemento de las plataformas de desarrollo nativo. Aunque muchas veces se compara la tecnología multiplataforma con la nativa, hay que añadir que cuando mejor funcionan es cuando se complementan la una con la otra. Este uso complementario es el que trata de explotar la tecnología híbrida (Hafo, 2013). Anteriormente se ha presentado la tecnología web y la nativa. La tecnología híbrida trata de combinar estas dos tecnologías para explotarlas y ofrecer una experiencia de usuario mejorada.

Las aplicaciones híbridas son aplicaciones móviles diseñadas en un lenguaje de programación web como HTML5, CSS o JavaScript, junto con un framework o entorno de trabajo. El framework se encarga de pasar la vista web a cualquier dispositivo móvil (Hafo, 2013).

En resumen, una aplicación híbrida no es más que una aplicación construida para ser usada o implementada en distintos sistemas operativos móviles, tales como Android o IOS. De esta

forma, no resulta necesario crear una aplicación para cada sistema operativo, puesto que una aplicación híbrida servirá para móviles con diferente sistema operativo, sin necesidad de tener que escribir el código dos veces. Además, programar de forma nativa es algo bastante más complicado y laborioso. Como ya se ha apuntado, a una empresa le llevaría el doble de trabajo puesto que necesitaría el doble de programadores, etc. El resultado final que ofrece un desarrollo utilizando tecnología híbrida es de una aplicación “casi” nativa publicada en el Play Store y otra publicada en el Apple Store.

### **2.3.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES**

A continuación se recogen algunas de las ventajas que tienen estas aplicaciones:

- Su implementación es más sencilla y económica como ya se ha indicado. Además, pueden ser visualizadas desde cualquier móvil.
- El código que se escribe resulta válido en muchas plataformas, lo cual significa que se puede migrar a varios sistemas operativos. Además, el código es fácilmente reutilizable por otros desarrolladores y reduce bastante los tiempos cuando se necesita hacer un desarrollo algo similar.
- Versatilidad cuando se exportan las aplicaciones a otras plataformas.
- El mantenimiento es menos complicado que en las aplicaciones nativas, ya que no hay que estar pendiente de actualizar las diferentes versiones para los diferentes sistemas operativos. El coste de la inversión a la hora de implementar una aplicación híbrida no suele ser elevado, aunque todo depende de la aplicación en cuestión.

A continuación se procederá a nombrar las desventajas de esta tecnología. No obstante, es necesario señalar que estas aplicaciones han sufrido una importante evolución en los últimos años, que hacen que en muchos casos estas desventajas casi no sean visibles.

- En general, mala experiencia de los usuarios.
- Bajo rendimiento cuando la aplicación tiene altas exigencias.
- Poca fluidez cuando la aplicación requiere conectar con el sistema operativo.
- En general, problemas de compatibilidad con las librerías que utilizan IOS, o Android.
- Suelen tener tendencia a fallos y errores.

### **2.4. COMPARATIVA DE TODAS LAS TECNOLOGÍAS**

En esta sección se van a comparar con detalle las tecnologías anteriores. Puesto que las aplicaciones híbridas y las web app son muy parecidas en cuanto a prestaciones, se va a comparar ambas con las aplicaciones nativas y por último se van a presentar las diferencias entre las web app y las aplicaciones híbridas.



Ilustración 2. Comunicación de las distintas tecnologías con el móvil. Fuente: <http://slides.com>

Tal y como ya se ha comentado, si se requiere una super-aplicación que vaya a exigir al dispositivo móvil una alta utilización de los recursos o unos buenos efectos gráficos, será mejor utilizar una app nativa, aunque esto suponga un coste más elevado. Sin embargo, si nuestra aplicación no necesita todos los recursos del Smartphone, ni llevar estos recursos al límite, es mejor una app híbrida o una web app ya que son más económicas y más sencillas de desarrollar (Orlando Yabiku, 2016).

En la Ilustración 2 se observa que las aplicaciones nativas se comunican directamente con el lenguaje máquina de la aplicación, mientras que las aplicaciones híbridas se comunican con las APIs (Application Programming Interfaces), pero a través de otro lenguaje distinto al nativo. Las web apps apenas se comunican con el Smartphone, sino que corren dentro de un navegador web. La tecnología híbrida es una mezcla entre las otras dos.

Todas las alternativas (menos las web apps) son capaces de publicar aplicaciones tanto en el Play Store como en el Apple Store. Las diferencias se encuentran a la hora de cómo desarrollarlas y del rendimiento que estas puedan conseguir. Además, cabe recordar que las web apps, por su naturaleza, no son descargadas de los distintos mercados sino que solo hace falta un navegador para usarlas.

<b>NATIVAS</b>	<b>HÍBRIDAS</b>	<b>WEB</b>
<p>Mayor rendimiento</p> <p>Permite notificaciones push</p> <p>Mejor experiencia usuario</p>	<p>Mantenimiento poco complejo</p> <p>No importa el sistema operativo</p> <p>Coste de inversión menor</p>	<p>Es la opción más sencilla y económica</p> <p>Reduce los costes de desarrollo</p> <p>Sensillez</p>
<p>Coste de inversión elevado</p> <p>El código desarrollado solo sirve para una plataforma</p>	<p>Funciones limitadas</p> <p>Visualmente, no son tan atractivas</p> <p>Rendimiento menor que las nativas</p>	<p>Poca funcionalidad con los componentes nativos del dispositivo</p>

Fuente: <https://www.vexsoluciones.com>

**Ilustración 3. Tabla comparativa de las distintas tecnologías. Fuente: <https://www.solbyte.com>**

Históricamente las aplicaciones nativas son las que han triunfado mayoritariamente en los mercados, tanto en número de descargas, como en beneficios, pero esta diferencia poco a poco está desapareciendo debido a la optimización de las aplicaciones híbridas y de las web apps.

Por último, el rendimiento de las nativas suele ser mayor que el de las híbridas o las web apps. Esto suele ser porque estas aplicaciones no suelen tener problemas con los sistemas operativos y tienen un acceso más fluido a las librerías, recursos del dispositivo móvil, etc. Cabe señalar que los efectos en las aplicaciones nativas funcionan a la perfección, por ejemplo, reducción progresiva de los elementos hasta que desaparecen, adaptándose perfectamente a la entrada táctil de la pantalla, cambio entre distintas pantallas, comunicación con los sensores del móvil, etc.

## **2.5. DECISIÓN MOTIVADA SOBRE LA TECNOLOGÍA ELEGIDA PARA LA APLICACIÓN**

Para el desarrollo de la aplicación de juegos interactivos de desarrollo cognitivo se ha decidido desarrollar una aplicación híbrida por los siguientes motivos:

- Las aplicaciones híbridas están en este momento en expansión, por lo que es una buena oportunidad para aprender y especializarse en ello.
- El framework utilizado es Flutter (el cual se describirá en el siguiente capítulo), y está vinculado al desarrollo de aplicaciones híbridas.

- Para el uso de la aplicación se prefiere que no sea necesario el que los usuarios dispongan de conexión a Internet, esto descarta el uso de la tecnología web y hace que una aplicación híbrida con una base de datos local sea una buena opción.
- La aplicación debe poder subirse a los diferentes mercados (Play Store y Apple Store) y para que el trabajo sea más eficiente es preferible que el desarrollo deba hacerse una única vez. Esto no sería posible con tecnología nativa.
- La aplicación no a va a necesitar un gran rendimiento, ni una gran fluidez entre pantallas. Además no va a ser necesaria comunicación con los sensores y/o las prestaciones del sistema operativo. Todo esto hace que no sea necesario que la aplicación se desarrolle en lenguaje nativo.



# CAPÍTULO 3

---

## 3. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Habiendo elegido ya la forma de desarrollar la aplicación de juegos interactivos de desarrollo cognitivo, se hace necesario escoger ahora el lenguaje de programación y el framework que se va a utilizar para desarrollarla, así como hablar más específicamente de los mismos. Además, se va a presentar la base de datos que se ha utilizado para almacenar/consultar datos.

A continuación se presentan las motivaciones que han llevado a desarrollar este trabajo con Flutter/Dart.

- Tiene gran futuro en el desarrollo de las aplicaciones híbridas, puesto que es una tecnología que se ha optimizado recientemente.
- Es un lenguaje propiedad de Google que es una empresa que goza de una enorme reputación en el sector tecnológico, lo cual genera confianza entre las empresas que desarrollan aplicaciones que lo consideran como una opción factible y fiable para el desarrollo de sus aplicaciones.
- El sistema operativo de Google denominado Fuchsia es probable que tenga Dart como lenguaje nativo.
- Código muy intuitivo y fácil para aprender si no se tiene experiencia como programador.

La principal desventaja es que toda la documentación en Internet está en inglés, hay poco contenido en español debido a que es una tecnología muy nueva. Además, existe poca literatura publicada al respecto.

### 3.1. FLUTTER/DART

En este apartado se va a presentar con más en detalle el lenguaje de programación Dart y el framework de desarrollo Flutter.

#### 3.1.1. FLUTTER

Flutter es la nueva tecnología híbrida de Google que permite desarrollar aplicaciones tanto para Android como para iOS acortando los tiempos de desarrollo de forma significativa. Con esta tecnología, si se pretende hacer una aplicación comercial que sea utilizada por la mayoría de dispositivos, es posible sin necesidad de implementarla dos veces, en Android y en iOS. Con Flutter no es necesario duplicar el desarrollo, porque esta tecnología compila directamente a

nativo, tanto para Android como para iOS, sin necesidad de programar el código dos veces, lo que supone un aumento de rendimiento considerable respecto a la situación anterior.

Programar dos veces básicamente supone: doble de presupuesto, doble de personas y doble de preocupaciones y en un mundo tan competitivo como es el del desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, esto es un aspecto más que importante.

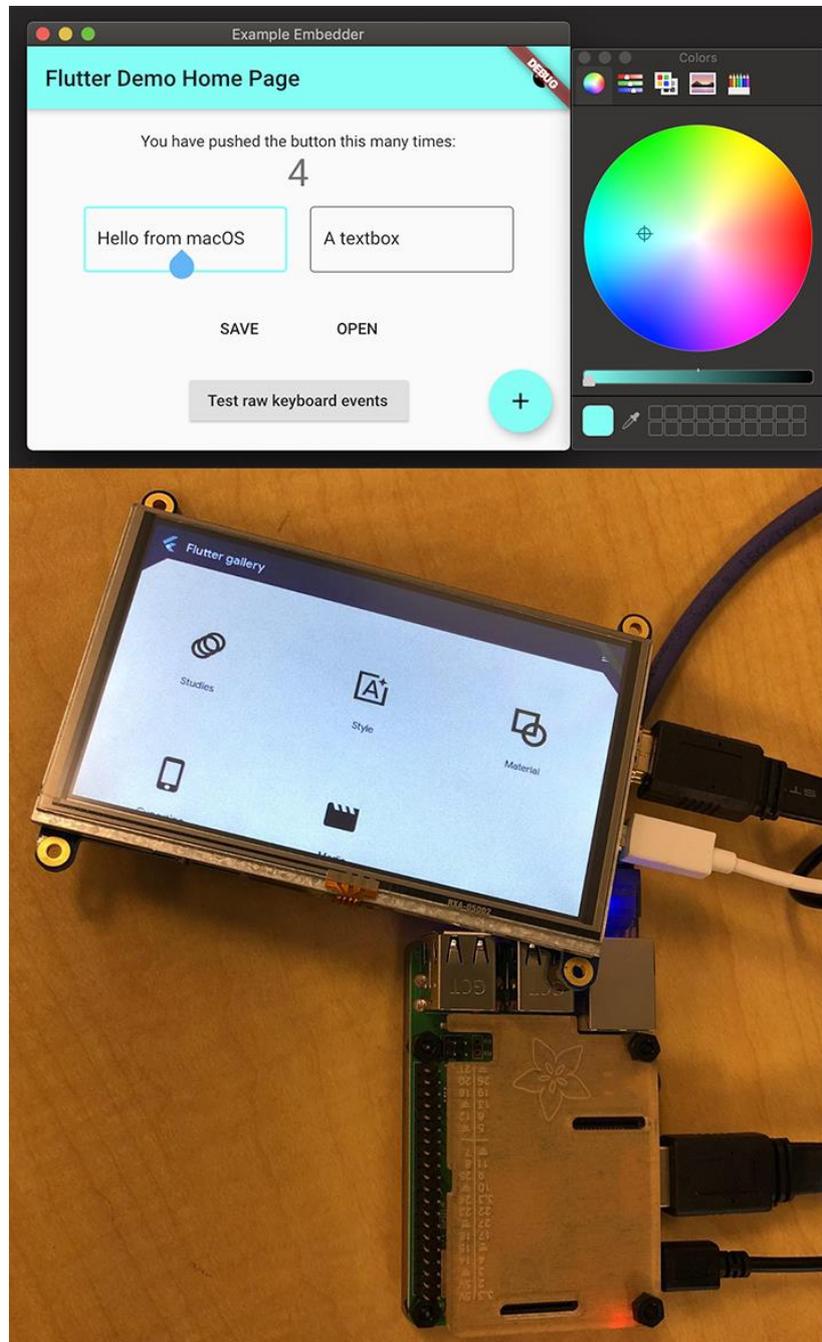


Ilustración 4. Flutter ejecutándose en un navegador de escritorio (arriba) y una Raspberry Pi (abajo). Fuente: <https://medium.com>

### ***3.1.1.1 DESCRIPCIÓN***

A Flutter no se le puede definir como solo un marco de trabajo, porque es un SDK completo para crear interfaces de dispositivos móviles. Que Flutter sea un SDK completo implica que puede ejecutarse en casi cualquier hardware que tenga una pantalla. Hay ejemplos de Flutter ejecutándose en televisiones, incluso en una Raspberry Pi tal y como puede observarse en la Ilustración 4.

Una equivalencia de Flutter se podría encontrar en Unity o Unreal que son motores que sirven para diseñar juegos, ya que se podría afirmar que Flutter cumple el mismo propósito, pero en el mundo de las apps. Flutter utiliza un procesador conocido como Skia. Cabe añadir que Skia es un motor gráfico de código abierto. Además, compila en código de máquina nativa (ARM), tanto en IOS como en Android.

Una de las características más importantes de Flutter es que permite desarrollar aplicaciones más rápido. Una de las funciones más famosas y comentadas de Flutter es su “Hot Reload” o recarga en caliente, que suele tardar menos de un segundo, ya que no es necesario compilar todo el código de nuevo. Como curiosidad, el Hot Reload fue creado por el mismo equipo de trabajo que creó el compilador V8 para JavaScript. Una ventaja importante de esta herramienta es que se pueden realizar cambios que se soliciten delante de los clientes o interesados en la aplicación, sin necesidad de tener que hacer dicha tarea otro día o en otro momento. Esto es una ventaja muy interesante para las empresas.

Por último, comentar que una gran empresa como Alibaba ha asegurado que al usar Flutter, el tiempo promedio para agregar una nueva función a una aplicación pasó de un mes a dos semanas.

### ***3.1.1.2. RIESGOS Y LIMITACIONES***

Las aplicaciones creadas con Flutter ocupan un poco más de espacio que las aplicaciones creadas con las plataformas nativas, esto se debe a que Flutter contiene el SDK completo incorporado. El tamaño mínimo de las aplicaciones con Flutter está actualmente en 4MB.

Pueden existir aplicaciones (pocas y muy específicas), en las cuales, usar Flutter puede ser una mala opción ya que podrían utilizar demasiadas funciones ligadas al sistema operativo del dispositivo móvil. En esos casos sería preferible optar por un desarrollo nativo, tal y como ya se ha comentado anteriormente.

Otro gran problema de Flutter es que es relativamente nuevo, por lo que actualmente no cuenta con todas las funcionalidades que ofrecen otras plataformas, pero Google está trabajando en ello y apostando fuerte por esta tecnología.

### ***3.1.1.3. UTILIDADES DEL FUTURO***

Las aplicaciones se seguirán expandiendo más allá de los Smartphones como los conocemos actualmente. Será común acceder a apps en muchos dispositivos, como asistentes domésticos (Google Home Hub, Lenovo Smart Display, etc.), en frigoríficos o lavavajillas o pantallas táctiles de vehículos. En 2017, había 8,400 millones de esos dispositivos en línea. En 2020 (es decir, en

menos de un año), IDC estima que habrá como 30,000 millones (en comparación con 5,000 millones de teléfonos móviles). Muchos de estos dispositivos tendrán pantallas interactivas. Hay que añadir que Flutter reúne todos los requisitos para permitir la creación de interfaces que se puedan adaptar a todos los entornos (IDC, 2017).

#### 3.1.1.4. PROYECTOS DE EJEMPLO

##### Ejecución del proyecto desde la consola de comandos (sin Visual Studio Code):

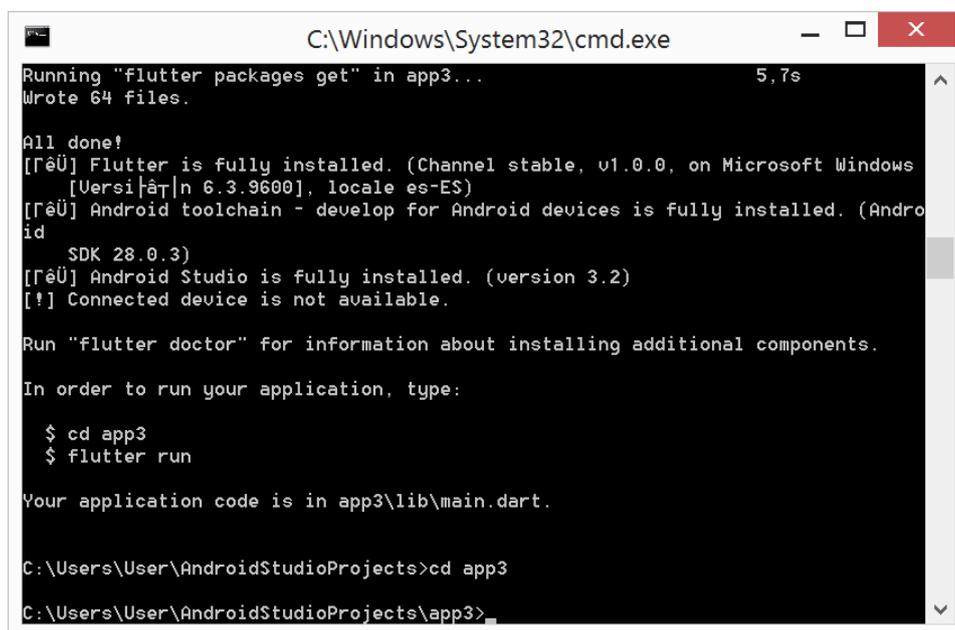
A continuación se muestra cómo se ejecutaría en nuestro ordenador un proyecto desde la consola de comandos, es decir, interactuando directamente con el sistema operativo. Desde la carpeta donde esté el proyecto que se quiera ejecutar, en este caso concreto será la carpeta de Android Studio, se teclea:

⇒ *Flutter create “nombre del proyecto”*. En nuestro caso “app3”

A continuación se accede a la carpeta con:

⇒ *cd “app3”*

Ahora hay que indicar a Flutter que detecte los emuladores o dispositivos físicos que estén activos en el ordenador. En este caso se ha utilizado un emulador Android (Genymotion).



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Running "flutter packages get" in app3... 5,7s
Wrote 64 files.

All done!
[!] Flutter is fully installed. (Channel stable, v1.0.0, on Microsoft Windows
    [Version 6.3.9600], locale es-ES)
[!] Android toolchain - develop for Android devices is fully installed. (Andro
    id
    SDK 28.0.3)
[!] Android Studio is fully installed. (version 3.2)
[!] Connected device is not available.

Run "flutter doctor" for information about installing additional components.

In order to run your application, type:

  $ cd app3
  $ flutter run

Your application code is in app3\lib\main.dart.

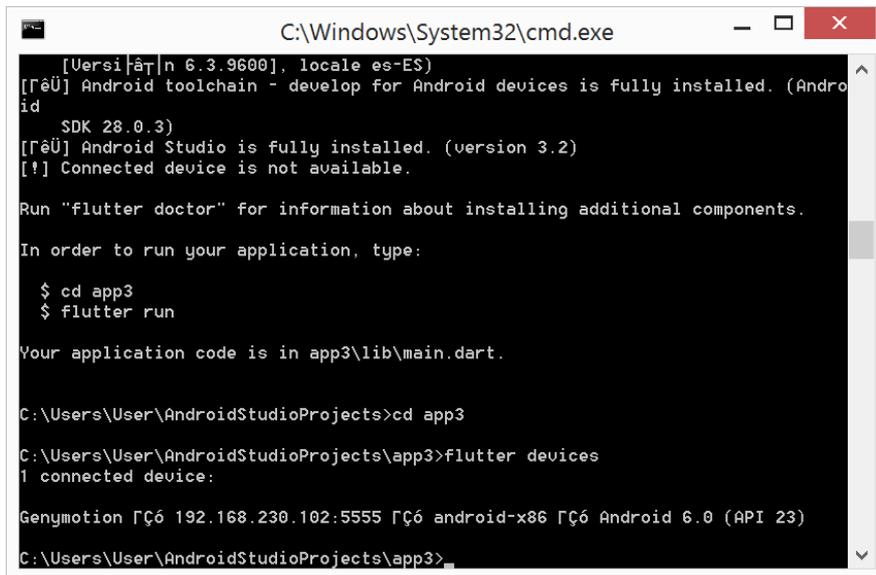
C:\Users\User\AndroidStudioProjects>cd app3
C:\Users\User\AndroidStudioProjects\app3>
```

Ilustración 5. Pasos iniciales para la ejecución de un proyecto desde la consola de comandos (sin Visual Studio Code)

A continuación, mientras está corriendo el emulador se ejecuta:

⇒ *Flutter devices*

Y si se detecta el emulador de forma correcta, se obtiene como respuesta: *1 connected device*.  
*Genymotion...*



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
[Version 6.3.9600], locale es-ES
[[[Android toolchain - develop for Android devices is fully installed. (Android
id
  SDK 28.0.3)
[[[Android Studio is fully installed. (version 3.2)
[!] Connected device is not available.

Run "flutter doctor" for information about installing additional components.

In order to run your application, type:

  $ cd app3
  $ flutter run

Your application code is in app3\lib\main.dart.

C:\Users\User\AndroidStudioProjects>cd app3
C:\Users\User\AndroidStudioProjects\app3>flutter devices
1 connected device:

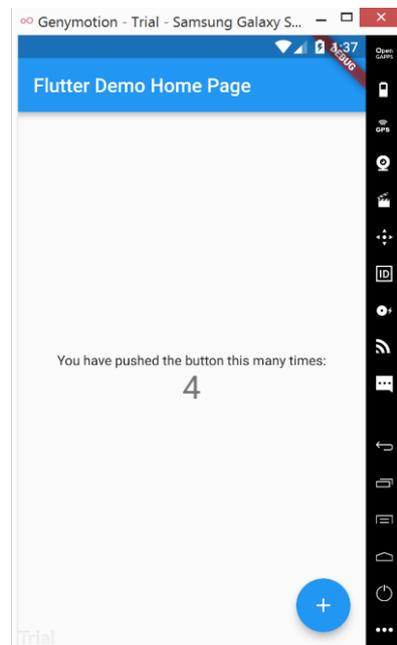
Genymotion [6 192.168.230.102:5555 [6 android-x86 [6 Android 6.0 (API 23)
C:\Users\User\AndroidStudioProjects\app3>
```

**Ilustración 6. Emulador detectado**

Ahora hay que ejecutar el comando:

⇒ *flutter run*

Y como resultado se observa que se ejecuta igualmente que si se ejecuta en Android Studio.



**Ilustración 7. Proyecto por defecto que se crea en Flutter, resultado de la ejecución**

Como curiosidad cabe comentar que existen las siguientes opciones:

Si se aplica la opción del comando "r" se actualiza, lo que equivaldría a utilizar el Hot Reload en Android Studio.

Se puede hacer capturas de pantalla en el emulador presionando la tecla "s" y dichas capturas de pantalla se almacenan en la carpeta como una imagen .png.

```
C:\Windows\System32\cmd.exe - flutter run
Genymotion ΓÇó 192.168.230.102:5555 ΓÇó android-x86 ΓÇó Android 6.0 (API 23)
C:\Users\User\AndroidStudioProjects\app3>flutter run
Launching lib/main.dart on Genymotion in debug mode..
Initializing gradle... 8,0s
Resolving dependencies... 53,5s
Gradle task 'assembleDebug'... 79,8s
Built build\app\outputs\apk\debug\app-debug.apk.
Installing build\app\outputs\apk\app.apk... 7,2s
Flutter is taking longer than expected to report its views. Still trying...
I/Choreographer( 1652): Skipped 83 frames! The application may be doing too much work on its main thread.
D/ ( 1652): HostConnection::get() New Host Connection established 0xeea12ba0, tid 1684
Syncing files to device Genymotion... 36,8s
EfõÑ To hot reload changes while running, press "r". To hot restart (and rebuild state), press "R".
An Observatory debugger and profiler on Genymotion is available at:
http://127.0.0.1:51038/
For a more detailed help message, press "h". To detach, press "d"; to quit, press "q".
```

Ilustración 8. Opciones que existen al ejecutar un proyecto desde la consola de comandos

### A continuación se trabaja con un segundo ejemplo:

Como siempre que un desarrollador se inicia en un lenguaje nuevo, una buena forma de comenzar es mostrando "Hola mundo" o "Hello World" por pantalla.

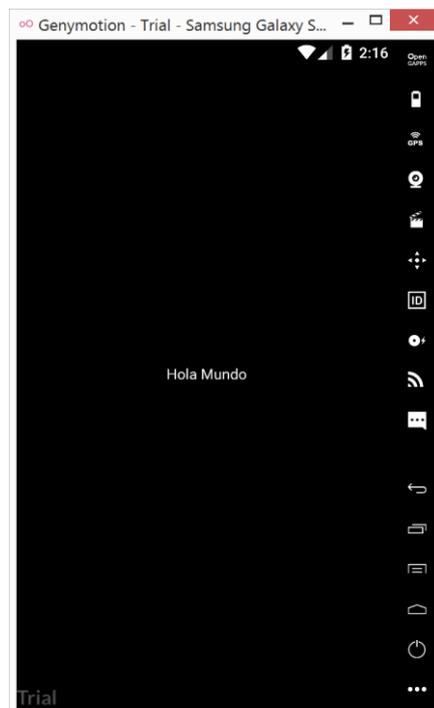


Ilustración 9. Hola mundo en Flutter

### **3.1.1.5. CONCLUSIONES**

Flutter muestra un proceso de desarrollo de muy alta velocidad que aumenta la productividad del programador. Esto es, con la mitad de tiempo se puede conseguir los mismos objetivos que con cualquier otra tecnología. Es un conjunto de herramientas, las cuales tienen una gran flexibilidad para desarrollar lo que se tenga en mente. También permite crear, al ser una tecnología híbrida, con un solo código, aplicaciones para iOS y Android que son relativamente rápidas y fluidas.

Flutter es de código abierto por lo que puede utilizarse sin tener que pagar licencia. Además, es muy sencillo de entender y programar para los programadores junior. No obstante, hay que señalar que hoy en día casi toda la información y video tutoriales están en inglés, por lo que es muy aconsejable conocer este idioma.

Según los desarrolladores, Flutter hace que desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles sea entretenido. Un destacado 92% de los desarrolladores que usan Flutter, según una encuesta, afirman estar satisfechos o muy satisfechos con dicha herramienta. Este porcentaje ha ido aumentando constantemente, de hecho cabe señalar que estos resultados corresponden a las versiones Beta de Flutter, cuando todavía no estaba disponible la primera versión de este framework.

Por último, Flutter presume de su “Hot Reload” o recarga en caliente que permite ver cambios en las aplicaciones en menos de un segundo. Esto es un aspecto muy importante para los desarrolladores o las empresas en su trato con el cliente.

## **3.1.2. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN “DART”**

### **3.1.2.1. DESCRIPCIÓN**

A finales de 2014 la previsión de usuarios de Internet era de 3 billones (el 40% de la población mundial), cifra que se ha duplicado en los últimos 5 años. Este aumento conlleva directamente el consumo de aplicaciones web, así, en los últimos dos años, se ha vivido un boom del consumo de formatos de vídeo por Internet y de la reproducción en streaming, lo que hace necesario que los recursos de los servidores se gestionen de forma lo más eficientemente posible, y ahí es donde sobresale Dart por su eficiencia y facilidad de gestión. Para consultar información sobre Dart, se creó [Dartlang.org](http://Dartlang.org), un sitio web donde se pueden resolver dudas respecto a este idioma, y donde está disponible mucha información y numerosos ejemplos de código, etc.

Google presentó Dart en 2011, tras muchas especulaciones y dudas, un lenguaje de programación que hasta su presentación había sido una incógnita. Dart fue inicialmente elaborado para desarrollo web, pero con el paso de los años en el desarrollo web se ha impuesto JavaScript y Dart ha migrado más hacia desarrollo móvil. Dart es un lenguaje de programación optimizado para la creación de interfaces de usuario. Además, Dart es rápido en todas las plataformas. Para terminar, hay que añadir que Dart junto con Flutter se combinan de forma eficiente para crear interfaces de usuario en el lado cliente.

Las características básicas de Dart son:

- Lenguaje orientado a objetos.
- Sencillo de aprender.
- Se adecua a cualquier navegador web debido a que se puede compilar a código JavaScript.
- Lenguaje de programación flexible.
- De código abierto.

Dart, al igual que Java, tiene una máquina virtual propia llamada DartVM para ejecutarse, por lo que puede funcionar en todos los sistemas operativos actuales como MacOS, Linux o Windows. Además, Dart también se podría utilizar con cualquier navegador web ya que se puede compilar a código JavaScript, y el código JavaScript funciona con todos los navegadores.

Actualmente, los navegadores no disponen de las máquinas virtuales de Dart (DartVM), pero se está trabajando en ello para que Dart pueda correr de manera nativa en ellos. Por ejemplo, Google Chrome quiere incluir DartVM de forma que se pueda aprovechar todo el rendimiento que ofrece este lenguaje. Aún con este pequeño inconveniente, fruto de que Dart es algo relativamente nuevo, el rendimiento es muy bueno, Dart corriendo en su máquina virtual (DartVM) es el doble de rápido que Java. Y en alguna prueba de compilado a JavaScript también ha resultado incluso más rápido.

En resumen, Dart, al ser un lenguaje de programación muy flexible, tiene un mantenimiento fácil y barato, y un rendimiento superior a cualquier otro lenguaje de programación. Esto es muy favorable para las empresas ya que supone un ahorro importante de dinero.

### 3.1.2.2. COMPARATIVA CON JAVASCRIPT

Google no creó Dart para sustituir a JavaScript, ya que Google también trabaja con este último, sino que Dart intenta ser una alternativa para desarrollo web en proyectos voluminosos, sobretodo en el lado cliente. Debido a sus ventajas ya mencionadas anteriormente, es más barato y eficiente usar Dart para el mantenimiento, gestión y escalabilidad del proyecto.

De hecho, los desarrolladores de Google al desarrollar sus aplicaciones con JavaScript vieron que no era una buena estrategia e intentaron buscar otras alternativas como Dart, un lenguaje que permite combinar ambos mundos, el dinamismo de JavaScript con la sencillez y estructura de lenguajes como Java.

JavaScript 6	Dart
<pre>var x = 1; var y = 2; `\${x} + \${y} = \${x + y}` // "1 + 2 = 3"</pre>	<pre>var x = 1; var y = 2; print('\${x} + \${y}=\${x+y}'); // 1 + 2=3</pre>

Tabla 10. Pequeñas diferencias de sintaxis entre JavaScript y Dart

Tal y como se puede observar en la Tabla 10 en el lenguaje JavaScript hay que tener cuidado con los espacios mientras que con Dart, no.

Dart permite desarrollar tanto aplicaciones complejas, como sucede con Java o C#, como crear pequeños scripts para realizar tareas sencillas y concretas para páginas web, del mismo modo que sucede con JavaScript.

### 3.2. VISUAL STUDIO CODE VS ANDROID STUDIO

Como introducción se van a describir brevemente estos dos entornos de trabajo:

- Visual Studio Code fue anunciado el 29 de abril de 2015 por Microsoft en la conferencia Build de 2015. Visual Studio Code es un editor de código ligero, pero bastante potente, que está disponible para cualquier ordenador de escritorio ya sea Windows, mac-OS o Linux. Viene incorporado con soporte para JavaScript, TypeScript y Node.js y además tiene muchísimas extensiones como C++, Java, Python, Flutter...

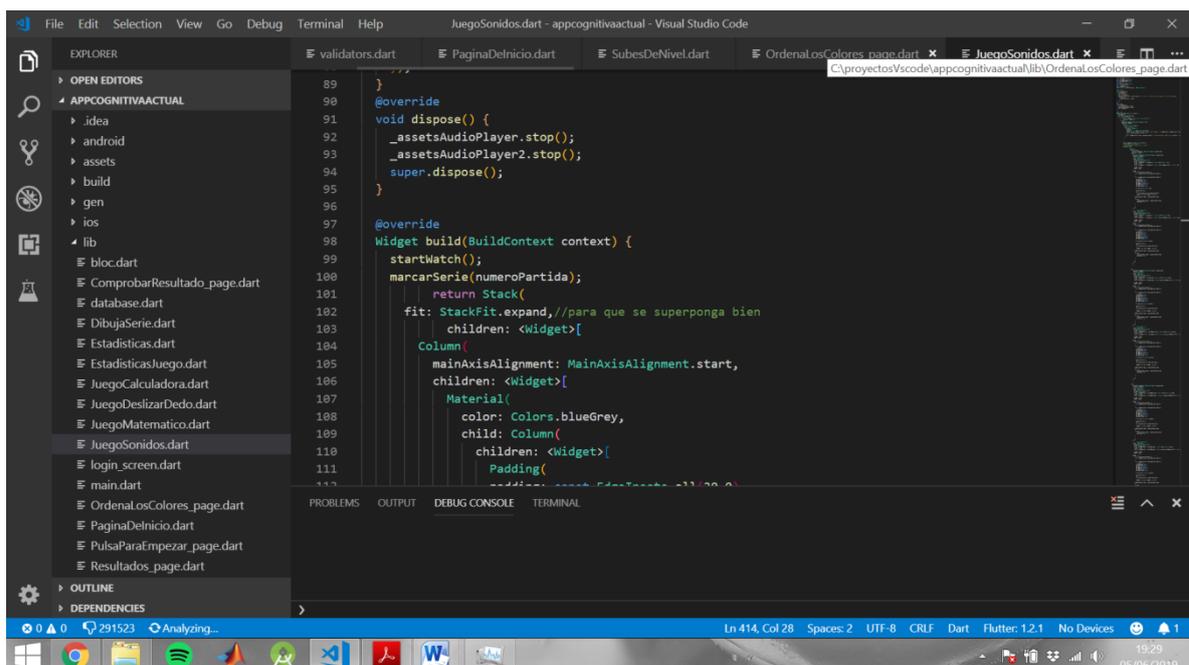


Ilustración 11. Entorno de trabajo de Visual Studio Code

- Android Studio es un moderno entorno de desarrollo de Android basado en IntelliJ IDEA. Cuando salió al mercado, mejoró los entornos ya existentes como Eclipse ADT. Es el IDE oficial de Android.

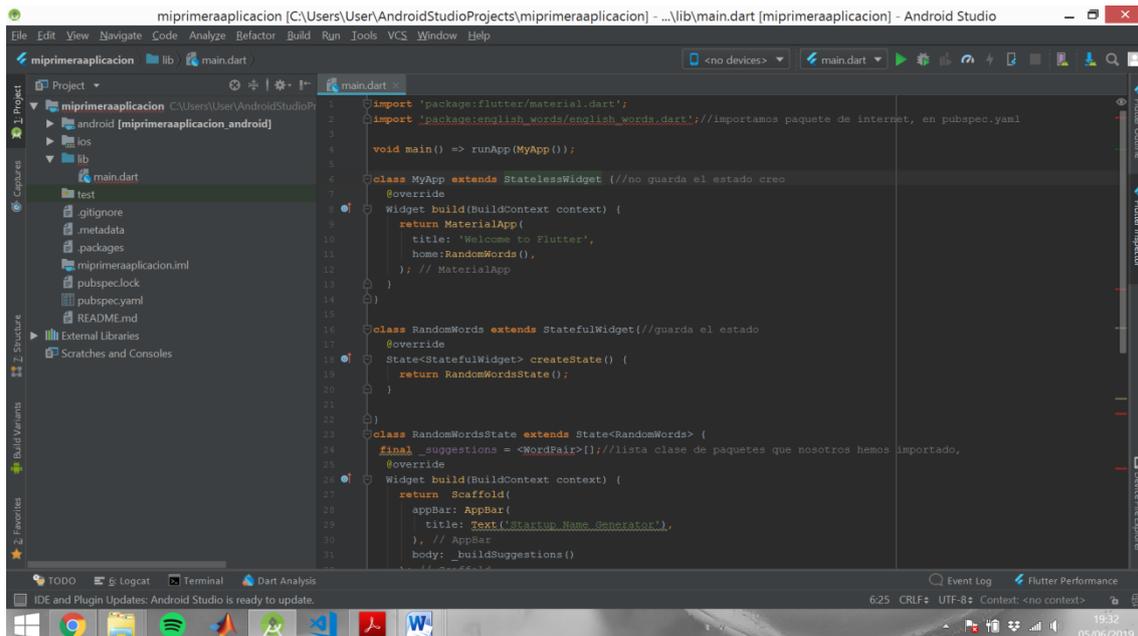


Ilustración 12. Entorno de trabajo de Android Studio

En una comparación realizada por la asociación CROWD se observan los diferentes datos más relevantes (CROWD, 2018):

### Según su uso:

- Android Studio es más utilizado y es más popular entre las empresas.
- En algunos lugares como Australia se usa más Visual Studio Code, pero por lo general, no.
- Android Studio es más popular que Visual Studio Code con las empresas más pequeñas (1-50 empleados) y las empresas nuevas. Con empresas medianas (51-1000 empleados), Android Studio es más popular. Con grandes empresas (más de 1000 empleados), Android Studio también es más popular. En resumen, puede concluirse que Android Studio es más utilizado.

### Según sus características:

Al comparar los dos entornos de trabajo se observan algunas diferencias claras:

- Android Studio requiere mucha más memoria RAM para trabajar mejor, por lo que en ordenadores antiguos o con poca memoria RAM, esto supone una limitación.
- Visual Studio Code es muy básico, por lo que comparando ambos, podría ser más aconsejable su uso por principiantes.
- Android Studio tiene muchas más ayudas en ciertos aspectos como autocompletado, alineación, etc. Esto hace que resulte más sencillo para el desarrollador lograr sus objetivos programando. También tiene más y mejores consejos de código.

### Decisión motivada sobre la utilización de Visual Studio Code:

En este trabajo se han utilizado los dos entornos de trabajo, se comenzó utilizando Android Studio y posteriormente se pasó a utilizar Visual Studio Code que es el entorno con el que se ha realizado la mayoría del trabajo. Visual Studio Code ha resultado más eficiente por los siguientes motivos:

- El ordenador en el que se ha desarrollado el proyecto no es muy nuevo y tiene solo 6 GB de memoria RAM, cada vez que se abría Android Studio tardaba muchísimo en abrir mientras que Visual Studio Code no tardaba casi nada. Por otra parte, sí que es verdad que a la hora de ejecutarlo es más rápido Android Studio (tardaba menos en compilar).
- Cuando se quería trabajar a la vez usando Android Studio y cualquier navegador para buscar información era imposible ya que el ordenador se ralentizaba considerablemente.
- A la hora de probar los proyectos en un dispositivo físico se tuvo problemas con el “driver” como bien se ha comentado antes, la verdad que Visual Studio Code proporciona más información sobre cuál podría ser el posible error al conectar un dispositivo físico, asique en esta parte se lleva un punto a favor Visual Studio Code.

En resumen, para el proyecto de este TFG que no va a ser un proyecto excesivamente complejo y voluminoso, Visual Studio Code funciona perfectamente y el ordenador funciona más rápido debido a que Android Studio limita mucho la memoria RAM, y cuando se utiliza junto con Google Chrome el ordenador funciona muy lento (es inviable).

## 3.4. SQL Y SQLITE

### 3.4.1. DESCRIPCIÓN

Un científico llamado Edgar Frank Codd (1923-2003) propuso un modelo relacional para las bases de datos y creó un sublenguaje para acceder a los datos a partir del cálculo de predicados. Más tarde, tomando este trabajo como base, IBM (International Business Machines) definió el lenguaje conocido como Structured English Query Language (SEQUEL). SEQUEL es el antecesor de SQL, el cual vio la luz en 1986.

Las siglas que definen SQL son “Structured Query Language” (Lenguaje de Consulta Estructurado), las cuales identifican a un tipo de lenguaje ligado a la gestión de bases de datos relacionales. Debido a la utilización del álgebra y de la matemática, SQL tiene la posibilidad de realizar varios tipos de consultas con el fin de recuperar información de las bases de datos de forma eficiente y con garantías.

Las características principales que deben tener las bases de datos son:

- Independencia física y lógica de los datos.
- Redundancia mínima.
- Acceso independiente de usuarios simultáneamente.
- Integridad de los datos.

- Seguridad.
- Recuperación en caso de pérdida de datos.
- Acceso a ellas desde bastantes lenguajes de programación, sobre todo los más importantes.

En esencia, SQL es un lenguaje declarativo de muy alto nivel porque ofrece una alta transparencia y eficiencia.

¿Por qué la necesidad de las bases de datos? Hoy en día cualquier empresa en general, y las empresas de telecomunicaciones o informática en particular, aunque sean pequeñas tienen que tener algún tipo de base de datos. Para cada empresa será distinta dependiendo de sus necesidades. Las bases de datos sobretodo, tienen que ser viables en cuanto a la posibilidad de realizar modificaciones dentro de ella. Y por supuesto, las bases de datos son necesarias en los dispositivos móviles.

### **3.4.2. COMPARACION DE SQLITE CON SQL**

SQL es el lenguaje de consulta y SQLite es un sistema de gestión de base de datos relacional. SQLite permite trabajar con una versión muy ligera de SQL que soporta muchas características de SQL. Básicamente se ha desarrollado para dispositivos pequeños como teléfonos móviles, tablets, etc. Actualmente se usa en la mayoría de dispositivos móviles Android e IOS. SQLite se diferencia de otros en que es mucho más ligero y sencillo, pero solo un proceso puede pedirle datos al mismo tiempo, esto significa que si otros procesos están utilizando la base de datos al mismo tiempo, estarán alterando directamente los datos a través de la biblioteca SQLite y haciendo las llamadas de datos de lectura/escritura al mismo sistema operativo.

Esto no es un problema para la mayoría de las aplicaciones donde uno podría pensar en usar SQLite, ya que generalmente se va a tener enlazada a una misma aplicación y solo se va a realizar una petición al mismo tiempo. En resumen, los beneficios que ofrece pueden ser muy útiles generalmente. Sin embargo, si se va a tener acceso a la base de datos con más de un proceso, no se recomienda este tipo de base de datos ya que podría ser propenso a errores y ser bastante complejo y molesto.

### **3.4.3. DECISIÓN MOTIVADA PARA EL PROYECTO**

Analizando las distintas opciones sobre bases de datos se ha decidido emplear SQLITE ya que reúne todo lo necesario para la aplicación que se pretende desarrollar, además es sencilla de utilizar y de entender. El único inconveniente identificado es que solo puede guardar los datos en la memoria del móvil ya que no tiene conexión a Internet, pero para esta aplicación no está previsto que el usuario juegue en diferentes móviles, ya que se trata de juegos de corta duración.

A continuación se muestran algunas sentencias de SQLite que se han manejado para comprender mejor su funcionamiento:

Para borrar datos con distintas condiciones como, por ejemplo, que se borren todos los datos cuyo número de juego sea el 3, se procedería de la siguiente manera:

```
.rawDelete("DELETE FROM partida WHERE numeroDeJuego= ?",  
[numeroJuego]); //borramos los datos
```

Para obtener los datos de la base de datos con condiciones en SQLite, se utilizaría la siguiente petición:

```
.rawQuery("SELECT * FROM partida WHERE numeroDeJuego= ? ORDER By sortDate  
DESC", [numeroJuego])
```

Para guardar una tabla de datos en la base de datos de las partidas, se usaría el siguiente código:

```
.insert("partida", partida.toMap()); //guarda algo en la base de datos
```



# CAPÍTULO 4

---

## 4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

En este capítulo se va a explicar paso a paso cómo se ha ido construyendo esta aplicación. Primero se van a mostrar y explicar los diagramas de flujo de las principales partes de la aplicación. Después se verá qué variables se manejan dentro de la arquitectura de SQLite con lo que se verá cómo funciona esta base de datos interna del móvil que permite que se pueda jugar a la aplicación sin necesidad de tener conexión a Internet.

### 4.1. PARTE DEL CLIENTE

En este apartado se va a explicar toda la parte del cliente de la aplicación mediante diagramas de flujo. Esto va a permitir comprender el funcionamiento de la aplicación. También se explica la conexión de la aplicación con la base de datos interna SQLite. De esta manera se verá más claro cómo interactúa el código de la aplicación con una base de datos, en este caso, SQLite.

Para el uso de determinados ajustes se ha usado como almacenamiento las “preferencias” que ofrece *Android*. Cabe recordar que esta aplicación no utiliza bases de datos externas al dispositivo como podría ser un servidor, por lo que si se quiere obtener información sobre los progresos en otro dispositivo, esto no sería posible. Por otra parte, trabajar con una base de datos externa al móvil podría ralentizar la aplicación y aumentaría la complejidad.

Para las posteriores explicaciones se ha creado un usuario llamado “javipexu@gmail.com” que empieza todos los juegos en el nivel de dificultad más bajo posible. Existen tres niveles: fácil, medio y difícil. Cuando el usuario supera tres veces el reto marcado, sube automáticamente de nivel al nivel inmediatamente superior, el cual ofrecerá al usuario otro reto más difícil.

#### 4.1.1. INICIO EN LA APLICACIÓN

Cuando el usuario inicia la aplicación aparece la pantalla principal con la solicitud de autenticación. Cuando el usuario escribe el login y la contraseña, si estas son válidas y están almacenadas en la base de datos saltará a la página de inicio de los juegos en la que puede elegir los juegos. En este momento, puede saltar una excepción debido a alguna de las siguientes causas:

- El login y contraseña deben coincidir con lo de la base de datos.
- El login debe contener al menos una '@’.
- La contraseña debe tener al menos 6 caracteres.

También se tiene la opción de crear una nueva cuenta, para crear una nueva cuenta el login debe cumplir las siguientes características:

- El login debe ser único, es decir, no puede haber dos usuarios con el mismo login.
- El login debe contener al menos una '@'.
- La contraseña debe tener al menos 6 caracteres.

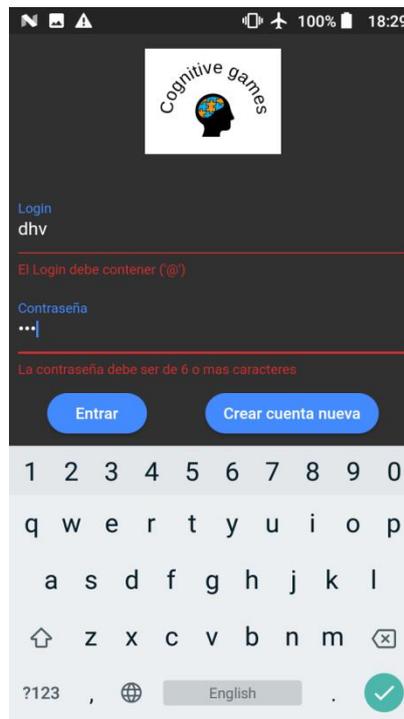


Ilustración 13. Pantalla de inicio cuando las credenciales utilizadas no son válidas

#### 4.1.2 OPCIÓN *ESTADÍSTICAS* DE LA APLICACIÓN

En este apartado se va a explicar la parte de *estadísticas*, la cual se puede encontrar en el perfil del jugador tal y como se verá más adelante. En esta sección se pueden obtener de la base de datos los datos que se van almacenando en ella durante el transcurso de las partidas.

Los datos que se pueden observar por cada juego son:

- Tiempo jugado total.
- 4 últimas partidas jugadas con sus aciertos, fallos, retos y tiempo.
- Suma general de todos los aciertos, fallos y retos conseguidos.
- Datos aislados de la última partida jugada.
- Récord actual de tiempo en conseguir satisfactoriamente el reto.

También se tiene la opción de restablecer los ajustes, para volver al nivel inicial o para borrar el resultado de las partidas jugadas. Si no existe récord por el momento aparecerá el mensaje “No hay récord”.

Estas estadísticas se pueden utilizar para ver la progresión personal en los juegos o para ver algún detalle en concreto de alguna partida. También se podría realizar incluso un seguimiento de la progresión de las partidas si fuese necesario por parte de una tercera persona, por

ejemplo algún psicopedagogo o educador. Cabe añadir que cada usuario solo puede ver sus estadísticas propias, no las estadísticas de otras personas.

En el menú principal al pulsar en la opción Estadísticas se llama a la clase *Estadisticas.dart* la cual muestra una lista con los juegos de los cuales se puede ver las estadísticas, y al pulsar sobre uno de ellos se llama a la clase *EstadisticasJuego.dart* donde se puede ver la gráfica u gráficas de cada opción, siendo el número de juego el que se haya elegido anteriormente. Se observa que el sistema muestra las partidas ordenadas por fecha. Así, las últimas partidas jugadas se mostrarán en primer lugar, lo cual hace más sencillo el poder acceder las gráficas de la última partida y de las últimas cuatro partidas.

Se ha decidido, para poder mostrar la mayor información posible, usar gráficos de barras, en los cuales se pueden observar las longitudes de aciertos frente a fallos por ejemplo.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de esta sección:

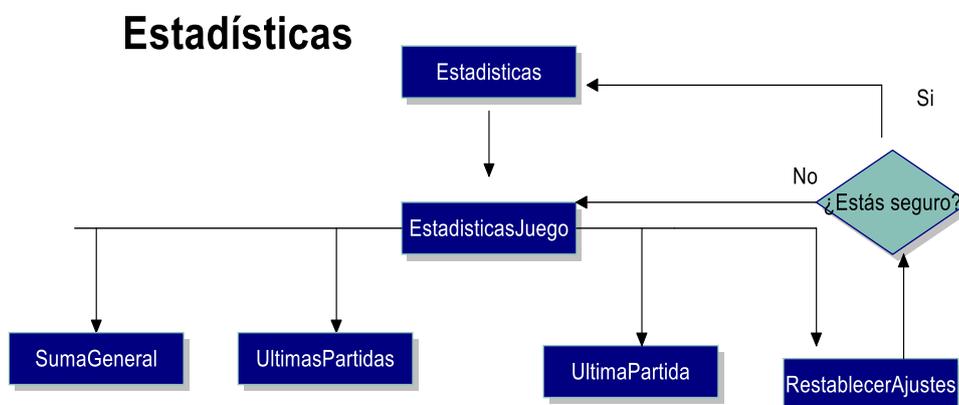


Ilustración 14. Diagrama de Flujo de la opción de Estadísticas

#### 4.1.3. OPCIÓN JUEGOS DE LA APLICACIÓN

En este apartado se va a ver de forma general cómo funciona la parte de los juegos interactivos de desarrollo cognitivo. Cada juego tiene características específicas, pero todos tienen el mismo esquema común que es el que se va a presentar aquí.

Cuando se juega por primera vez a un juego, el usuario se sitúa en el nivel con el que se ha iniciado la aplicación. Para las próximas partidas, el juego revisará en qué nivel se encuentra para ver en qué nivel se juega. Esto se hace para que, si se ha avanzado de nivel en un juego, cuando se vuelva a jugar se mantenga el nivel al cual se ha ascendido.

Al pulsar sobre un juego se llama a la clase *LandingPage.dart* la cual contiene instrucciones de cómo jugar, y en ella se pueden cambiar algunos ajustes de configuración propios de cada juego, como por ejemplo cuál es el reto que hay que superar, o el récord actual del juego en el que nos encontremos.

Cuando se pulse el icono de Empezar, se llevará al usuario a la clase del juego.

Posteriormente se juega al juego y cuando termina, se gane o se pierda, se navega hacia la clase *ScorePage.dart* la cual muestra los resultados que se han obtenido en la partida (aciertos, fallos, tiempo). Esta página da la posibilidad de volver a jugar yendo a la clase del juego en el que estemos, o de volver a la página de inicio llamando a la clase *HomePage.dart*.

Siendo *partida* una instancia de la clase *partida* la cual tiene como atributos los datos a guardar en la base de datos.

En la Ilustración 15 se observa el diagrama de flujo correspondiente a un caso general de un juego.

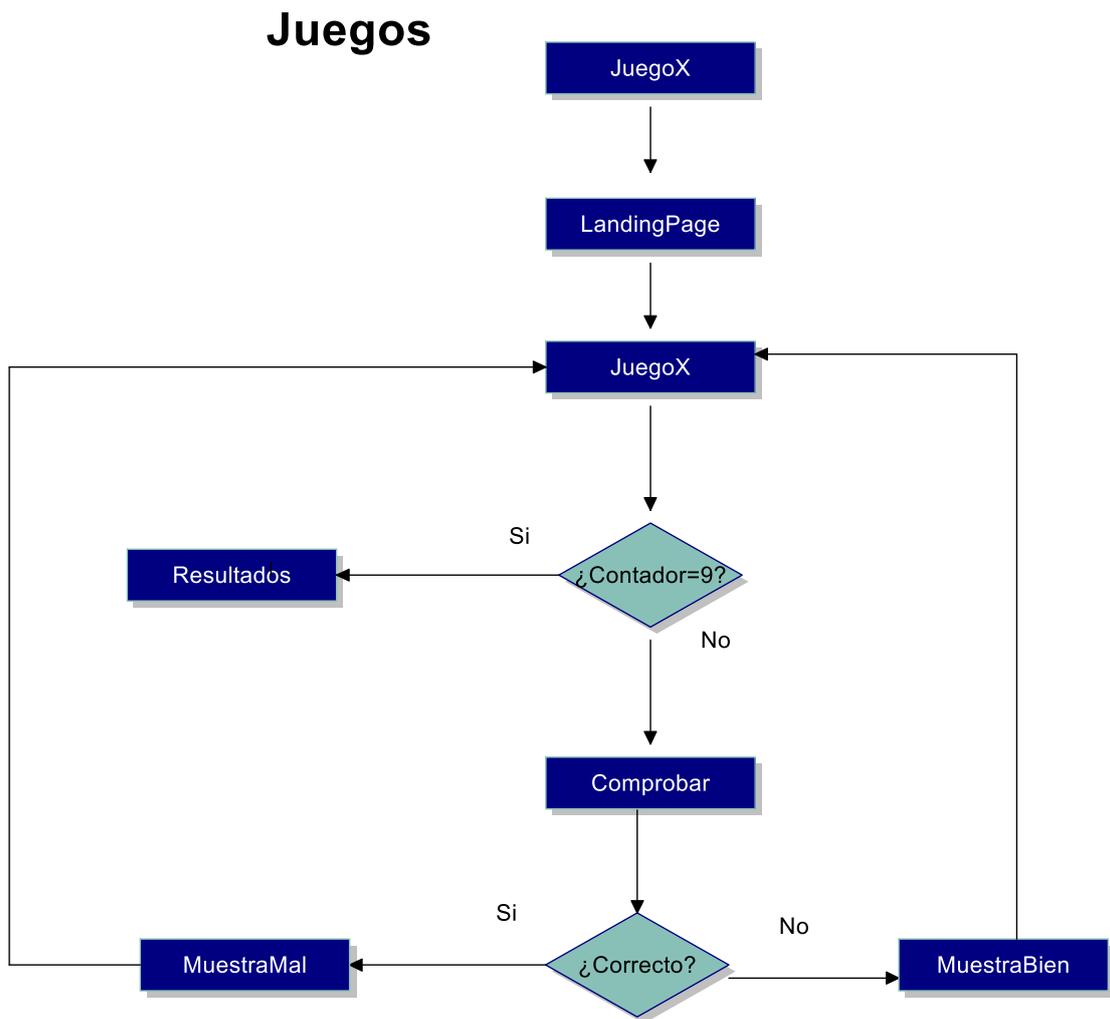


Ilustración 15. Diagrama de flujo de la opción Juegos

## 4.2. LA BASE DE DATOS SQLITE

Después de cada partida, se actualiza la tabla *partida* en la base de datos. Esta tabla es la que contiene la instancia “partida” que se ha visto anteriormente en las sentencias SQLite:

<u>Nombre del Campo</u>	<u>Tipo de campo</u>
id	INT
Login	String
NumeroDeJuego	INT
Aciertos	INT
Fallos	INT
TiempoSegundos	INT
Reto	BOOL
SortDate	String
CreatedDate	String

Tabla 1. Campos de la base de datos

Aclaraciones: SortDate es una fecha actual de forma abreviada para luego poder sacar ordenado por fecha las diferentes partidas jugadas y CreatedDate es una fecha larga donde se pueden ver más detalles. **Reto** es una variable de tipo booleano donde se guarda true si se ha superado el reto y false si no se ha conseguido.

Así, cuando se quiera obtener información de la base de datos se piden las partidas que correspondan con el login del jugador y el número de juego en el que se encuentre.



# CAPÍTULO 5

---

## 5. MANUAL DE USUARIO

Una vez presentada la parte técnica relativa al desarrollo de la aplicación, se describe a continuación su funcionamiento.

La aplicación ofrece una serie de juegos interactivos de desarrollo cognitivo a los que se puede jugar con diferentes niveles de dificultad, y también un área de estadísticas en la se puede observar el historial de las partidas jugadas por los usuarios. Además, la aplicación cuenta con un área de ajustes que permite cambiar la configuración tanto del perfil de usuario como de los juegos interactivos de desarrollo cognitivo.

A continuación se presenta el manual de usuario de las distintas partes de la aplicación que resultará de gran utilidad para comprender su funcionamiento.

### 5.1. PANTALLA DE ACCESO A LA APLICACIÓN

La pantalla de autenticación contiene dos campos destinados a introducir el login y la contraseña del usuario. Si no se dispone de cuenta de usuario se puede crear pulsando en **Crear cuenta nueva**. Además se tiene que elegir el nivel de dificultad. Por otra parte, si se dispone de una cuenta creada previamente, se entraría con el login y la contraseña de dicha cuenta pulsando en **Entrar**.

En la Ilustración 16 se muestra el logo de la aplicación. Además, se observan los dos campos de texto donde el usuario debe introducir las credenciales.

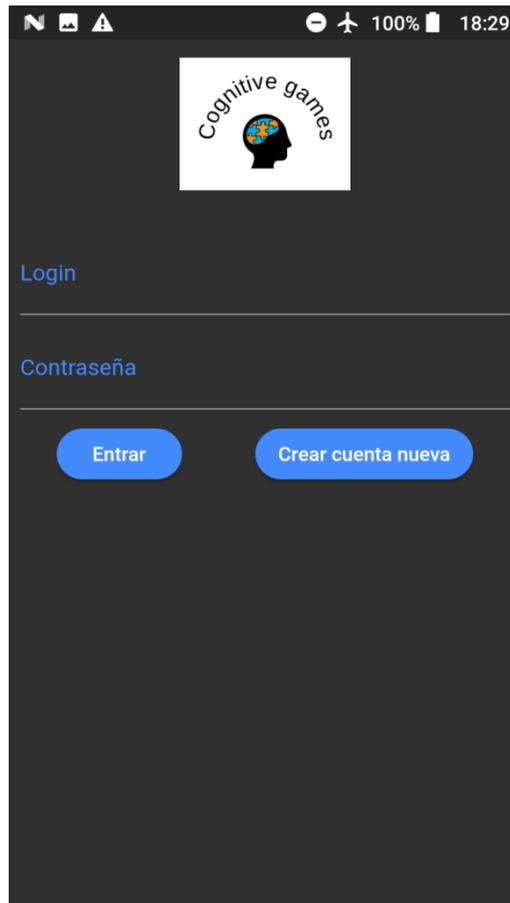


Ilustración 16. Pantalla de inicio

Si se quiere acceder a la aplicación, pero el login y la contraseña no coinciden con los de ningún usuario registrado en la base de datos ya registrado, al pulsar en **Entrar**, el programa mostrará el siguiente mensaje:

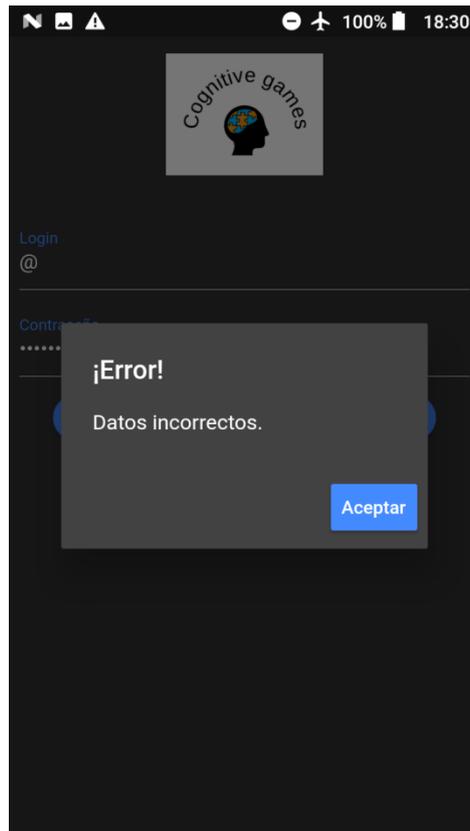
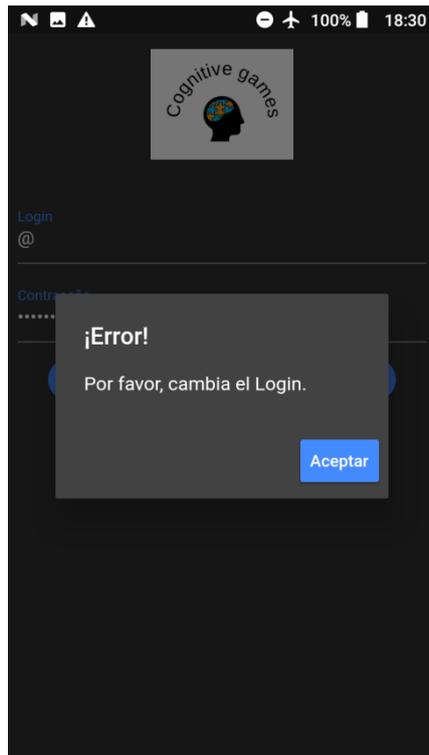


Ilustración 17. Mensaje cuando el usuario no existe

En cambio, si se quiere crear una cuenta nueva pero el login que se escoja, el cual debe contener una @, pertenece ya a cualquier otro usuario, el programa mostrará el mensaje de la Ilustración 18:



**Ilustración 18. Mensaje cuando ya existe un usuario con el mismo login**

Por otro lado, cabe señalar que cuando se crea una cuenta, la aplicación da al usuario la posibilidad de elegir un nivel de dificultad como se observa en la Ilustración 19. Esta elección es crítica ya que más adelante no se podrá cambiar el nivel de dificultad, aunque sí se podrá borrar esa cuenta de usuario y crear otra.

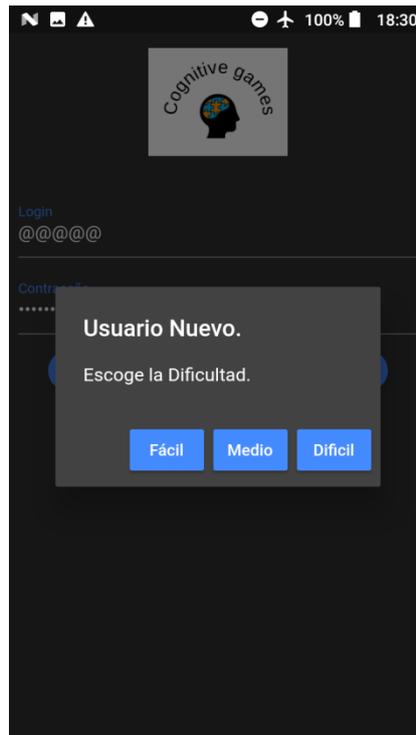


Ilustración 19. Elección del nivel de dificultad

## 5.2. PANTALLA PRINCIPAL

La Ilustración 20 muestra la interfaz de usuario principal de la aplicación cuando ya se ha accedido con un usuario. En la parte superior se pueden ver los juegos disponibles deslizando horizontalmente. Hay un total de cinco juegos diferentes. En la parte inferior la aplicación da la bienvenida al usuario que acaba de iniciar sesión. Así se podrá saber qué usuario se encuentra usando la aplicación.

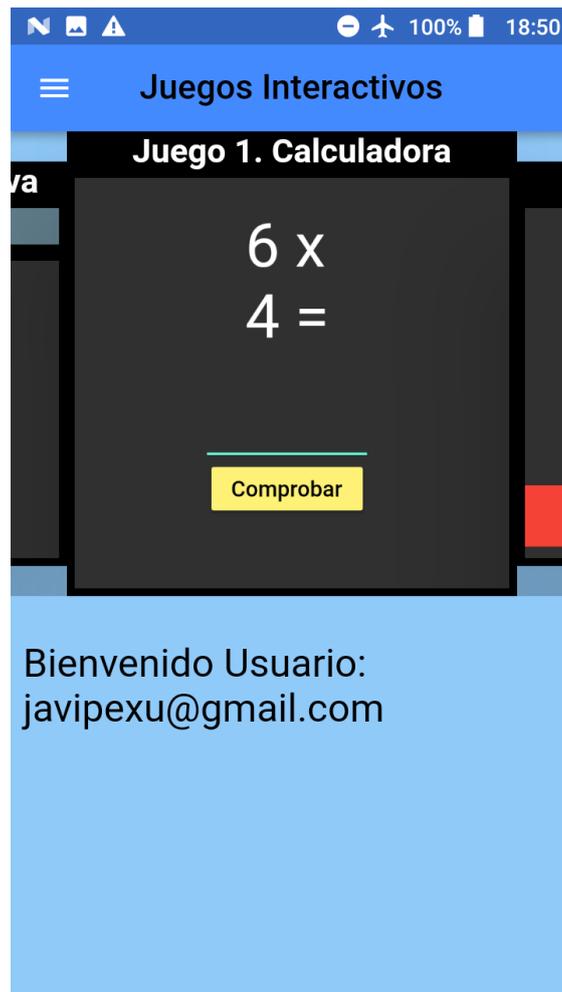


Ilustración 20. Pantalla principal

Cuando se pulsa en el icono formado por tres rayas o se desliza desde la parte izquierda de la pantalla aparecen las opciones que ofrece la aplicación. En concreto la pantalla que se muestra es la siguiente:

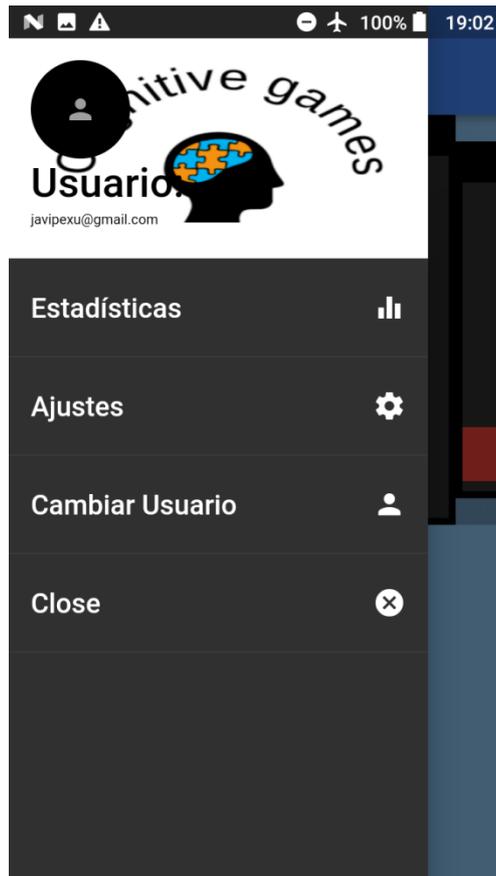


Ilustración 21. Opciones de la aplicación

Se observa que en la parte superior se muestra el logo de la aplicación junto con el login de la cuenta de usuario en un tamaño más pequeño. Más abajo se puede pulsar el icono correspondiente para acceder a las distintas opciones disponibles que ofrece la aplicación, que son las siguientes:

- Estadísticas. Icono de barras.
- Ajustes. Icono típico de las opciones de ajustes.
- Cambiar Usuario. Icono con forma de persona.
- Close (cierra la pestaña). Icono con forma de cruz.

### 5.3. PANTALLA AJUSTES

Para acceder a esta pantalla hay que pulsar en la pestaña anterior en el Icono de **Ajustes**. En esta nueva pantalla se muestran las opciones de configuración que se pueden modificar tal y como se observa en la Ilustración 22:

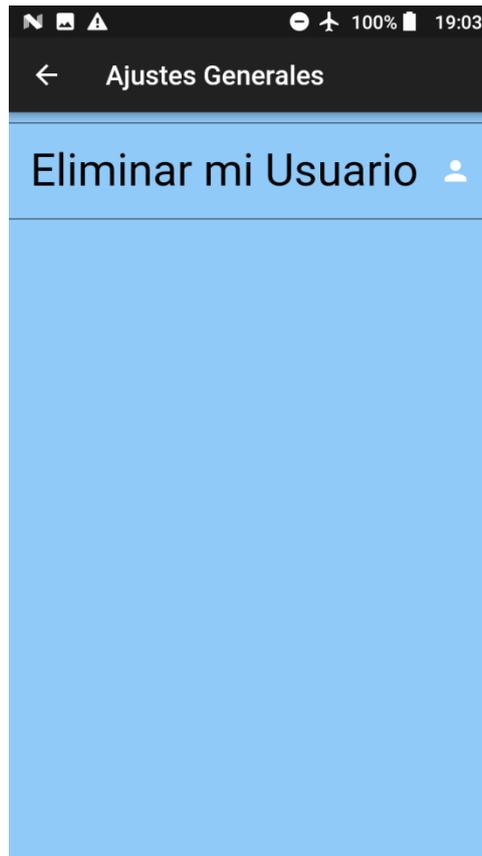


Ilustración 22. Ajustes generales que es posible modificar

Si se pulsa en **Eliminar mi Usuario** aparece una ventana de seguridad como se ve en la Ilustración 23 (por si el usuario pulsa sin querer o se arrepiente de querer eliminar el usuario). Si se elimina el usuario se borra todo el historial de partidas jugadas de la base de datos. Cabe señalar además que solo se puede eliminar el usuario de tu propia cuenta, es decir, que un usuario no puede tener nunca acceso a la configuración de los demás usuarios. Después de eliminar al usuario, la aplicación navegará hacia la pantalla principal de autenticación vista al principio de esta sección.

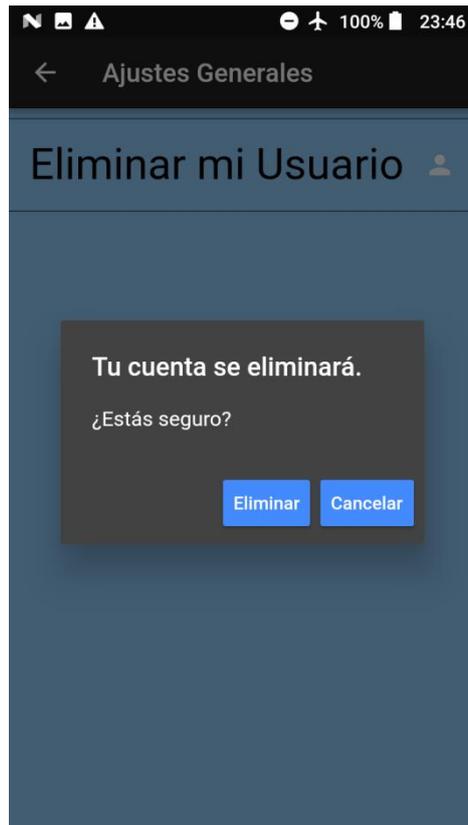


Ilustración 23. Mensaje de seguridad

Si se pulsa en **Cancelar** se cerrará la pantalla del mensaje y no sucederán más cambios, en cambio, si se pulsa en **Borrar** sucederá lo comentado anteriormente.

#### 5.4. PANTALLA CAMBIAR USUARIO

Si se pulsa en **Cambiar de Usuario**, aparece la siguiente pestaña:

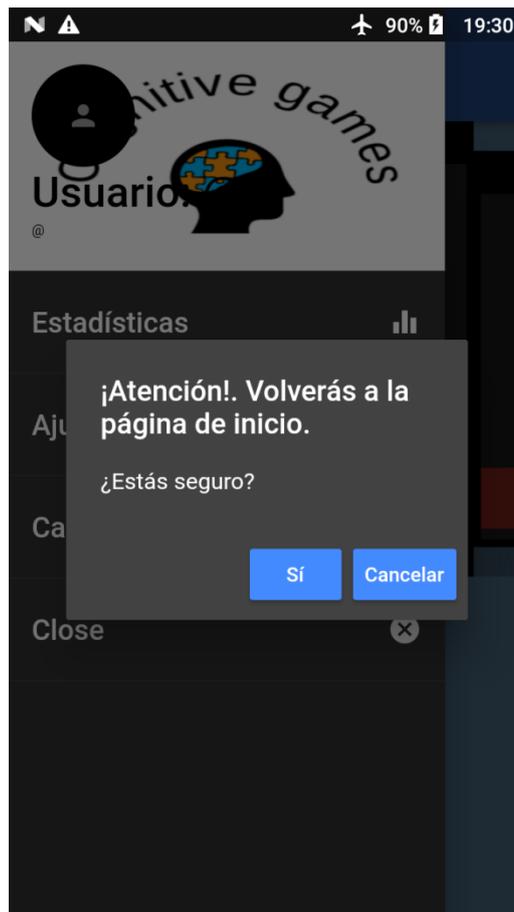


Ilustración 24. Mensaje de seguridad para cambiar de usuario

Si se decide pulsar en **Cancelar** se cierra la pestaña y no sucede nada, en cambio, si se pulsa en **Sí**, se accede a la página de autenticación para que se pueda iniciar sesión con otro usuario. Recalcar que esta opción no borra el usuario tal y como sucede en el apartado anterior sino que únicamente lo cierra. Por tanto, esta operación no conlleva ningún cambio en la base de datos.

## 5.5. PANTALLA ESTADÍSTICAS

Cuando se pulsa la pestaña **Estadísticas** aparece la siguiente vista:



Ilustración 25. Estadísticas por juego

Se observa que existe una pestaña para cada tipo de juego con el título del juego. Para cada juego aparece un pequeño resumen de los datos que aparecerán dentro de ella. Estos datos son los resultados de las partidas, los resultados de la última partida de forma específica, el tiempo jugado y el récord actual. Además, se dará al usuario la posibilidad de eliminar el historial de partidas.

Se observa que para cada juego existe un icono simbólico del tipo de juego. Por ejemplo, en el caso de **Estadísticas Orientación**, existe un icono de unas flechas que simbolizan algo específico del juego en cuestión.

## 5.6. PANTALLA DE LAS ESTADÍSTICAS DEL JUEGO

Cuando se pulsa en las estadísticas de un juego específico, aparece lo que se muestra en la Ilustración 26.



Ilustración 26. Estadísticas específicas de cada juego

Tal y como puede observarse, en la Ilustración 26 se muestran varias filas, cada una con un texto y un icono:

- **Tiempo jugado:** Aquí aparece el tiempo total jugado al juego. Si todavía no se ha jugado, aparecerá 00:00:00. Como icono se muestra un icono de un reloj.
- **Suma general:** Aquí aparecen las estadísticas generales de todas las partidas guardadas. Este apartado se describirá más adelante. Como icono se muestra un icono simulando una gráfica.
- **Últimas partidas:** Aquí aparecen los datos relevantes de las últimas cuatro partidas. Este apartado se describirá más adelante. Detallar que sí, por ejemplo, solo se han jugado dos partidas, aparecerán solo dos. Como icono se muestra un icono simulando una gráfica.
- **Última partida:** Aquí aparecerán solo los datos de la última partida, ya que esta funcionalidad puede ser útil en algunos momentos en la que solo interesa la información relativa a la última partida. Este apartado se verá más adelante. Como icono se muestra un icono simulando una gráfica.
- **Récord Actual:** En este apartado en la parte inferior aparece el récord que se ha conseguido en el juego. Este apartado se describirá más adelante. Si no existe ningún

récord actualmente, aparecerá **No existe Récord**. Como icono se muestra un icono de un número 1.

- **Restablecer ajustes:** Este apartado sirve para borrar el historial de partidas jugadas. Se describirá más adelante. Como icono se muestra el símbolo de una papelera.

### 5.6.1. GRÁFICA SUMA GENERAL

Para acceder a esta gráfica hay que pulsar en **Suma General**. Esta opción muestra lo siguiente:

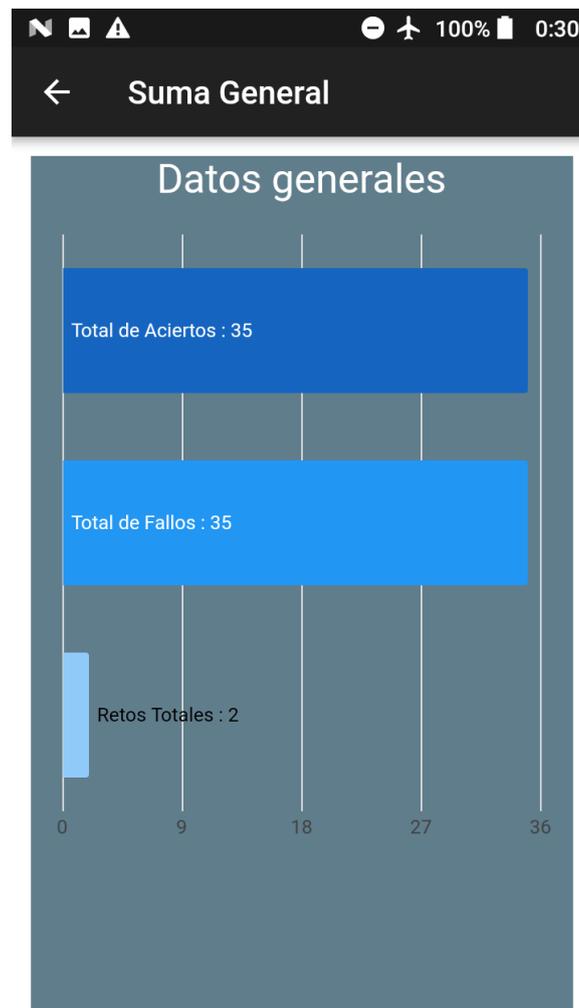


Ilustración 27. Gráfica de “Suma general”

Tal y como se puede observar en la Ilustración 27, esta gráfica muestra los aciertos totales de todas las partidas jugadas en ese juego, el total de fallos y el número de retos conseguido. Cada fila tiene un tono de color azul distinto.

### 5.6.2. GRÁFICA DE “ÚLTIMAS PARTIDAS”

Para acceder a esta gráfica hay que pulsar en “Últimas Partidas”. Cuando se pulse, aparecerá lo siguiente:



Ilustración 28. Gráfica de "Últimas Partidas"

Esta gráfica proporciona información sobre los aciertos, los fallos y sobre si se ha conseguido el reto o no (0 o 20) en las últimas cuatro partidas como máximo, es decir, si solo se han jugado 2 partidas, aparecerán solo dos partidas. Con esta opción se puede observar una pequeña progresión en el juego. Cuando se ha superado el reto, aparece una barra visible como último dato (barra de tamaño 20). Además, encima de la gráfica, aparece la leyenda de estas variables. Detallar que cuando se ha conseguido el reto, aparece una barra de valor igual a 20.

En la parte de la izquierda de la gráfica se puede observar la fecha y la hora en la cual se jugó la partida. Por ejemplo, la última partida se jugó el 12/06 de 2019 a las 0:39.

### 5.6.3. GRÁFICA DE "ÚLTIMA PARTIDA"

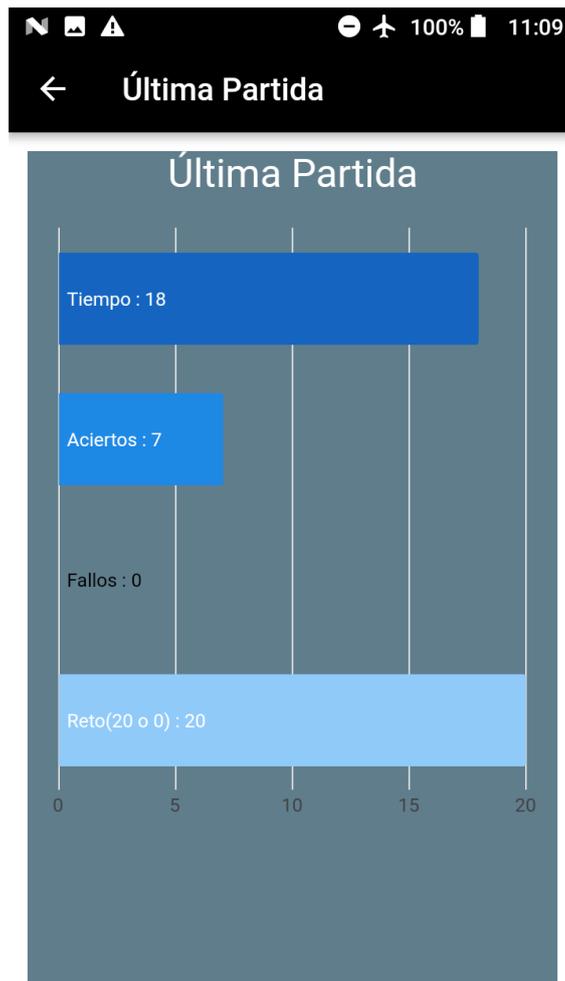


Ilustración 29. Gráfica de "Última Partida"

En la Ilustración 29 se pueden observar los datos de la última partida jugada. Se observan similitudes con la última partida jugada del apartado anterior, ya que ambas recogen los mismos datos de la base de datos. La única diferencia entre ambas gráficas es que en esta se ven los resultados más grandes y además hay información sobre el tiempo transcurrido de la última partida cuando antes no se disponía de dicha información. Los colores son distintos tonos de azul igualmente. El tiempo siempre se medirá en segundos.

#### 5.6.4. RESTABLECER AJUSTES

Dentro de las estadísticas se tiene la opción de restablecer los ajustes de un juego en particular, pulsando para ello la opción de **Restablecer Ajustes**.

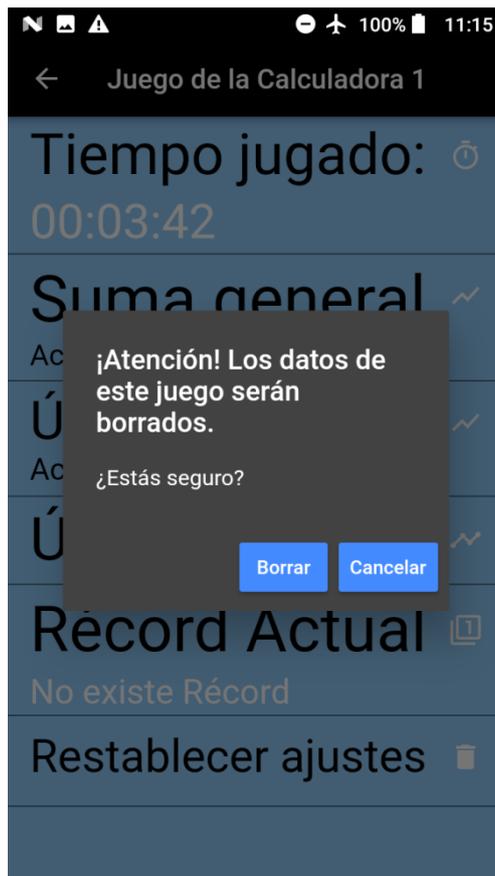


Ilustración 30. Mensaje de seguridad después de pulsar en Restablecer Ajustes

Cuando se pulsa esta opción y posteriormente la opción **Borrar** suceden los siguientes cambios:

- El nivel de juego vuelve al nivel de juego por defecto del usuario, es decir, al nivel que se eligió en un primer momento al crear el perfil.
- El tiempo jugado cambia a 00:00:00.
- Se borran todos los datos de las partidas jugadas de las bases de datos que coincidan con el login de usuario y el número de juego en cuestión. De esta manera, las gráficas ya no mostrarán información porque cargan los datos de la base de datos.
- El récord actual se cambia a "No existe Récord".

En cambio, si se pulsa en **Cancelar** solo cierra la pestaña y no se produce cambio alguno. Esta opción se da por si el usuario ha pulsado sin querer la casilla, o por si en un último momento se arrepiente, que pueda rectificar.

#### 5.6.5. ESTADÍSTICAS DEL JUEGO MEMORIA PROGRESIVA.

Los juegos de **Calculadora**, **Intuición**, **Memoria**, y **Orientación** son todos iguales que el caso visto anteriormente, no obstante este juego cuenta con una mecánica diferente de puntuación ya que se califica por rondas, tal y como se puede observar en la Ilustración 31, y no por número de aciertos/fallos, lo cual aconseja describirlo de forma separada.



Ilustración 31. Estadísticas del juego de "Memoria Progresiva"

Aquí se observa que se tienen en cuenta las rondas alcanzadas durante el transcurso del juego. El récord se establece con el número de rondas alcanzadas, el número de rondas máximo es de 19 rondas (más adelante se describirán los detalles de este juego). Finalmente recalcar que este juego tiene una mecánica diferente a la hora de superar los retos o de establecer un récord.

## 5.7. PANTALLA DE "PULSA PARA EMPEZAR"

En esta pantalla se muestra información sobre el tipo de partida que se va a jugar. Se divide en varias partes:

- En la parte superior se muestra el título del juego y un pequeño consejo de cómo jugar.
- Reto: El reto tiene una gran importancia para el juego y para subir de nivel. Cada juego tiene su propio reto dependiendo del nivel en el que se encuentre. Estos retos se describirán más adelante.
- Récord actual.

- Un pulsador para empezar a jugar. En cuanto se pulse, se comenzará a jugar.



Ilustración 32. Pantalla de “Pulsa para Empezar”

En la Ilustración 32 se observa lo comentado anteriormente. Detallar que nunca se da información sobre el nivel de juego en el que se encuentra la aplicación. Ejemplo de la Ilustración 32:

- Juego → Calculadora.
- Consejo → ¡Piensa rápido!
- Reto → No fallar y el tiempo debe ser menor de 60 segundos.
- Récord → No existe récord.

A continuación se muestran otros ejemplos relativos al aspecto que puede adoptar esta pantalla. Tal y como puede observarse, el estilo y la configuración de la pantalla es similar, pero cada juego/nivel tiene sus propias variables. A la hora de jugar es muy importante que el usuario se fije en estos detalles antes de empezar la partida para saber cómo debe jugar para lograr los retos.



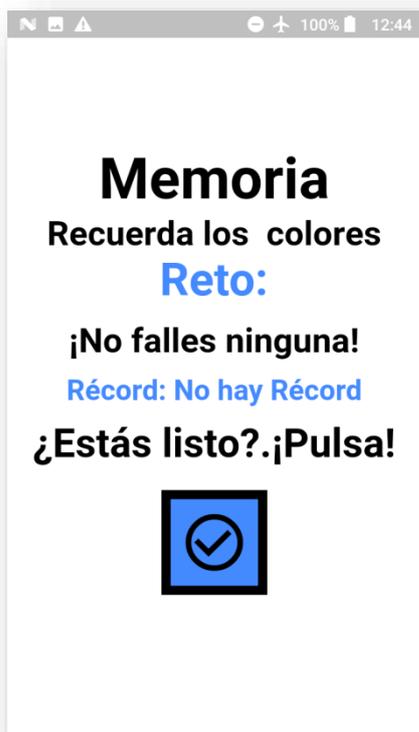
-Juego → Memoria Progresiva.

-Consejo → Recuerda la Serie.

-Reto → ¡Llega a la ronda 5!

-Récord → 7 Rondas.

Ilustración 33. Pantalla de “Pulsa para Empezar” 2



-Juego → Memoria.

-Consejo → Recuerda los colores.

-Reto → ¡No falles ninguna!

-Récord → No hay récord.

Ilustración 34. Pantalla de “Pulsa para Empezar” 3



- Juego → Razonamiento.
- Consejo → Sigue La Serie.
- Reto → ¡No falles ninguna!
- Récord → No existe récord.

Ilustración 35. Pantalla de "Pulsa para Empezar" 4



- Juego → Orientación.
- Consejo → Desliza el dedo.
- Reto → ¡No falles ninguna!
- Récord → No existe récord.

Ilustración 36. Pantalla de "Pulsa para Empezar" 5

## 5.8. PANTALLA DE RESULTADOS

Después de jugar una partida se muestra siempre, sin excepción, esta pantalla. Esta pantalla indica que ha acabado la partida que se estaba jugando, además en esta pantalla se muestran muchos datos sobre la partida que se acaba de jugar.



Ilustración 37. Pantalla de “Resultados después de una Partida”

Esta pantalla es la que se muestra inmediatamente después de terminar una partida. Esta pantalla tiene el mismo formato para todos los juegos. Tiene las siguientes partes:

- Tu puntuación: Puntuación conseguida en la partida y tiempo. Si el tiempo supera los 60 segundos se mostrará el tiempo en minutos.
- Reto: Si se ha logrado el reto o no.
- Récord: Si se ha logrado el récord o no.
- Botón para repetir el mismo juego.
- Botón para salir del juego e ir al menú principal.
- Mensaje informativo de que se ha subido de nivel.

Para la Ilustración 37 la información concreta es la siguiente:

- Tu puntuación: Se han acertado 7 de 7 en 27 segundos.

- Reto: ¡Enhorabuena, conseguiste el reto! Esto se debe a que el reto era no fallar ninguna en menos de 60 segundos.
- Récord: ¡Nuevo Récord! Esto se debe a que se ha superado el récord establecido anteriormente.
- Botón para repetir el mismo juego.
- Botón para salir del juego e ir al menú principal.
- Mensaje informativo de que se ha subido de nivel. En este caso como todavía no se ha llegado a los tres retos superados, no aparece ningún mensaje de que se haya subido de nivel.

A continuación se muestra otro ejemplo:



Ilustración 38. “Resultados después de una Partida” 2

Este nuevo ejemplo es del juego de “Intuición”:

- Tu puntuación: Se han acertado 5 de 12 en 16 segundos.
- Reto: Lo siento, sigue intentando el reto. Esto se debe a que el reto era acertar todas y solo se han acertado 5 de 12.
- Récord: No aparece nada referido al récord. Solo aparecerá un mensaje de nuevo récord cuando el récord actual se haya batido.
- Botón para repetir el mismo juego.
- Botón para salir del juego e ir al menú principal.

- Mensaje informativo de que se ha subido de nivel. En este caso como todavía no se ha llegado a los tres retos superados, no aparece ningún mensaje de que se haya subido de nivel.

A continuación se muestra un último ejemplo. En este ejemplo lo importante es fijarse en que el usuario ha conseguido subir de nivel:



Ilustración 39. Pantalla de “Resultados después de una Partida (Subir de Nivel)”

En este ejemplo el usuario sube de nivel, es decir, que se ha logrado el tercer reto en esa misma partida.

- Tu puntuación: Se han acertado 7 de 7 en 18 segundos.
- Reto: ¡Enhorabuena, conseguiste el reto!
- Récord: No aparece nada referido al récord. Solo aparecerá un mensaje de nuevo récord cuando este se haya batido. Aunque se haya superado el reto, no se ha batido el récord establecido.
- Botón para repetir el mismo juego.
- Botón para salir del juego e ir al menú principal.
- Mensaje informativo de que se ha subido de nivel. En este caso sí se consigue subir de nivel, por lo que aparece un mensaje informativo en color rosa (color llamativo) con la información al respecto: ¡Subes al nivel siguiente! Este mensaje se puede ver en detalle en la Ilustración 39.

## 5.9. PANTALLA DE “SUBES DE NIVEL”

Esta pantalla solo se activa, inmediatamente después de la pantalla de resultados del apartado anterior, cuando se ha conseguido subir de nivel.

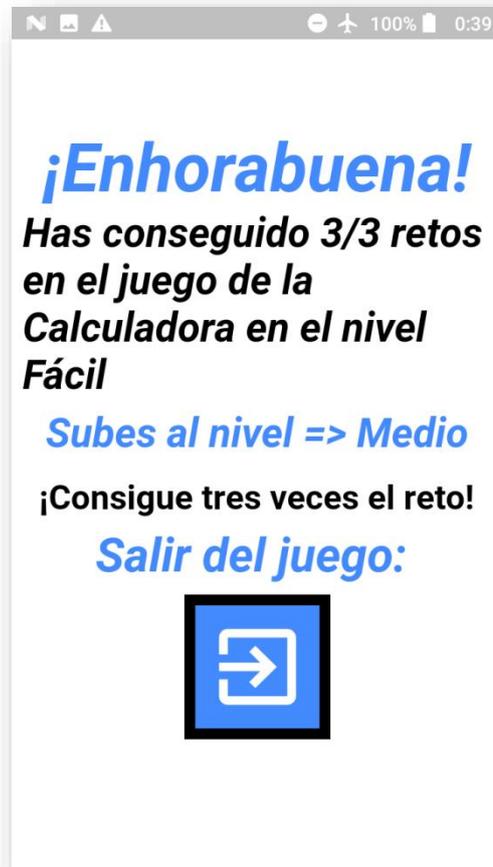


Ilustración 40. Pantalla informativa de que se ha subido de nivel en un juego

Esta pantalla proporciona la siguiente información:

- Mensaje de enhorabuena.
- Mensaje informativo: Has conseguido 3/3 retos en el juego “X” en el nivel “Y”.
- Mensaje informativo: Subes al nivel → Y+1.
- Mensaje informativo: ¡Consigue tres veces el reto!
- Botón para salir.

En el ejemplo de la Ilustración 40 la información que aparecería sería la siguiente:

- Mensaje de enhorabuena.
- Mensaje informativo: Has conseguido 3/3 retos en el juego de la Calculadora en el nivel Fácil

- Mensaje informativo: Subes al nivel → Medio
- Mensaje informativo: ¡Consigue tres veces el reto!
- Botón para salir.

## 5.10. PANTALLA DEL JUEGO 1 “LA CALCULADORA”



Ilustración 41. Juego de "La Calculadora"

Este juego se basa en resolver operaciones matemáticas en el menor tiempo posible, que dependiendo del nivel de dificultad, pueden ser más fáciles o más difíciles. En este juego es posible encontrarse operaciones de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. En todo momento el usuario debe ser capaz de cambiar la configuración de este juego para que aparezca solo aquel tipo de operaciones matemáticas que desee. De esta forma, por ejemplo, un niño que todavía no ha visto las divisiones en el colegio, puede omitir este tipo de operaciones y practicar únicamente con otros tipos de operaciones matemáticas. Cada nivel de dificultad tiene distintos retos a superar. A continuación se describen los distintos niveles:

### 5.10.1. NIVEL FÁCIL

Este juego tiene 7 operaciones a resolver que van variando aleatoriamente, Solo se utilizan números de 1 cifra. En el reto del nivel fácil no se incluye limitación del tiempo, para evitar presión a los usuarios que juegan a este nivel con el fin de que puedan mejorar.

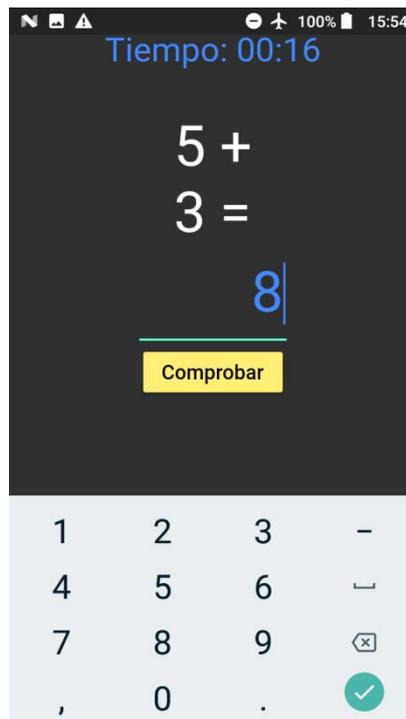


Ilustración 42. Nivel Fácil del juego de la Calculadora

En la Ilustración 42 se observa que las operaciones se realizan con números de 1 cifra. Detallar que en este juego, el teclado sale automáticamente con el teclado de números, para que el usuario solo tenga que introducir el número que desee proporcionar como respuesta y posteriormente pulsar en **Comprobar**.

Cuando el usuario pulsa en **Comprobar** pueden darse dos casos:

- El usuario ha acertado.
- El usuario ha fallado.

Dependiendo del resultado se mostrará una de las dos pantallas de la Ilustración 43.

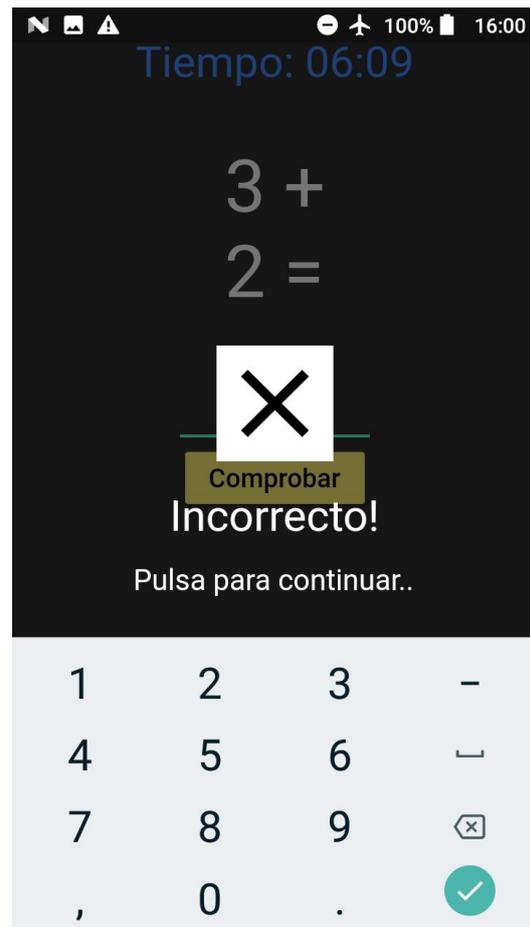
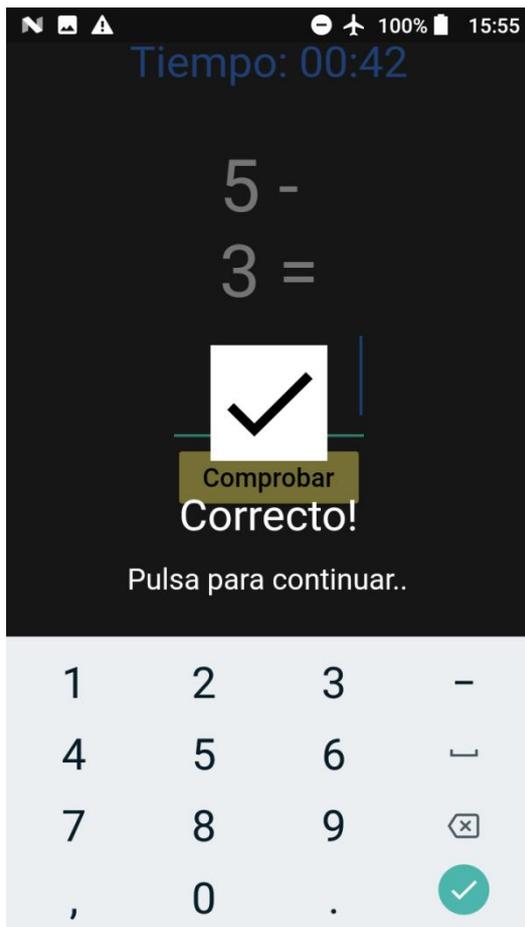


Ilustración 43. Pantalla de retroalimentación del juego de la Calculadora

### 5.10.2. NIVEL MEDIO

Este nivel tiene también 7 operaciones a resolver que van variando aleatoriamente. En este caso sí hay restricción de tiempo para conseguir el reto (menos de 60 segundos). Las operaciones siguen siendo de una cifra, pero en este nivel las multiplicaciones pueden ser más complicadas tal y como se muestra a continuación:

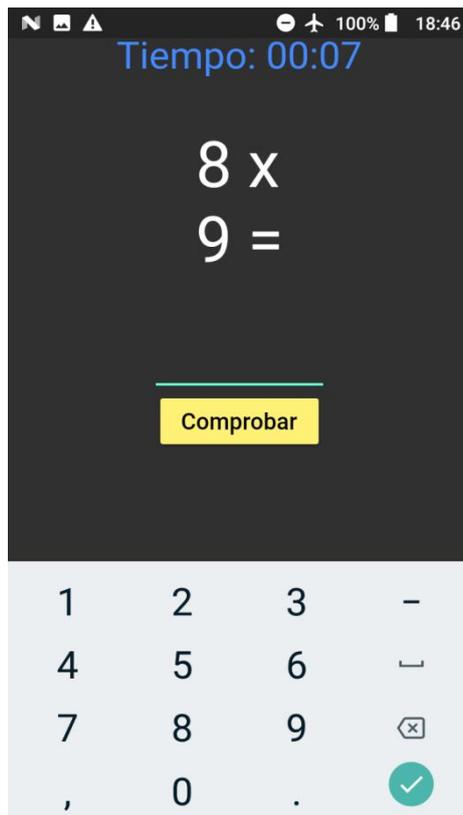


Ilustración 44. Ejemplo de multiplicación

Cuando se aciertan o fallan las operaciones aparece un efecto animado con el símbolo de bien o con una cruz de incorrecto al igual que en el nivel anterior.

### 5.10.3. NIVEL DÍFICIL

El reto se consigue cuando el usuario no falla ninguna operación y consigue resolverlas en menos de 35 segundos. Siguen siendo 7 operaciones pero esta vez, los números contienen dos cifras por lo que algunas de las operaciones resultan muy laboriosas.

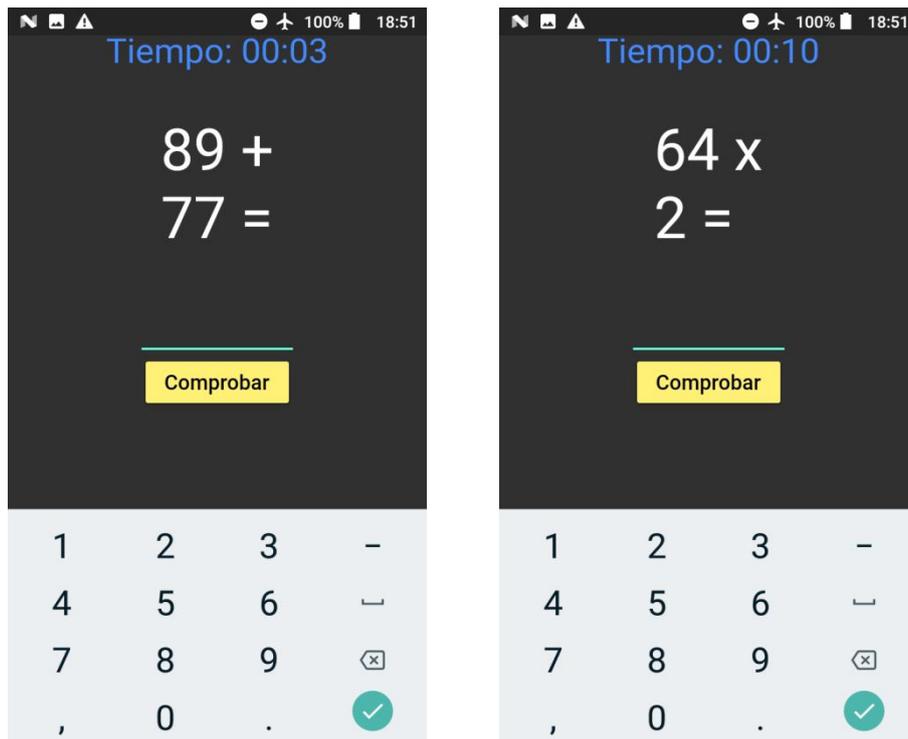


Ilustración 45. Ejemplos de operaciones en el nivel difícil del juego de la Calculadora

La mecánica de mostrar el resultado correcto o erróneo es igual que en el resto de niveles.

### 5.11. PANTALLA DEL JUEGO 2 “MEMORIA”

Con este juego se pretende trabajar la memoria. Su mecánica es muy sencilla, aparecen un número de cuadrados de colores en un orden aleatorio. Cada cuadrado de color se muestra durante 2 segundos en pantalla y cuando ya no aparece ninguno, se solicita al usuario marcar el orden en el que han ido apareciendo los colores pulsando para ello cuadrados de colores también. Hay que señalar que el programa solo deja marcar los colores cuando ha acabado la secuencia, porque de lo contrario el reto sería muy fácil y no se trabajaría la memoria. La partida consta de 4 series de “X” cuadrados de colores dependiendo del nivel de dificultad.

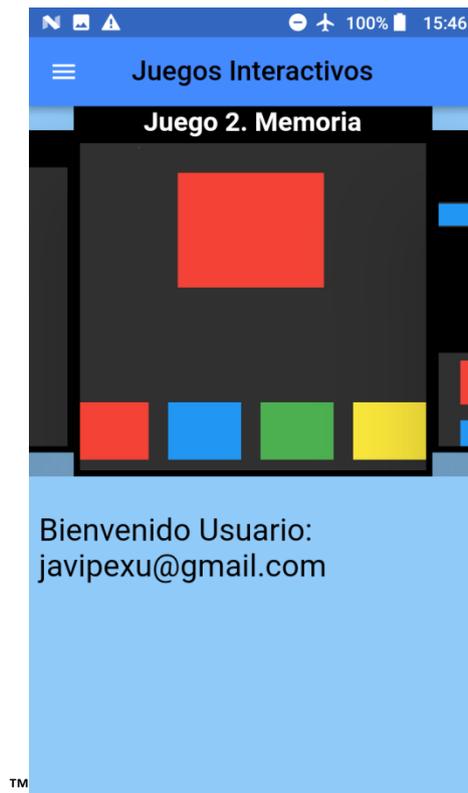


Ilustración 46. Juego de la Memoria

Tenemos también tres niveles dependiendo del número de colores por serie:

- Nivel fácil → 4 series de 4 colores seguidos.
- Nivel Medio → 4 series de 6 colores seguidos.
- Nivel Difícil → 4 series de 8 colores seguidos.

El recuento de este juego de cuántos aciertos y cuántos fallos se han producido tiene en cuenta los colores acertados, y no las series acertadas, por ejemplo, en el nivel fácil se tienen 16 colores y cuatro series. Si se aciertan los 4 colores de una misma serie, aparecerá el símbolo de Ok de la Ilustración 50, pero el resultado total guarda todos los colores pulsados, tal y como se aprecia en la Ilustración 47. Se pueden acertar 10 de 16 colores posibles (buen porcentaje) y que nunca se muestre la retroalimentación de que se ha ganado una serie al no acertar los 4 colores seguidos de la misma serie.



Ilustración 47. Resultado de una partida en el Juego de Memoria.

En la Ilustración 47 se muestran los resultados de una partida en el nivel fácil. El usuario ha acertado 6 de 16 colores posibles (4 series de 4 colores). Como no se han acertado todos los colores, no se ha conseguido el reto.

#### 5.11.1. NIVEL FÁCIL

En este nivel aparecen solamente cuatro colores (se pueden repetir entre ellos) y el quinto cuadrado es el que indica que se puede empezar a marcar el orden.

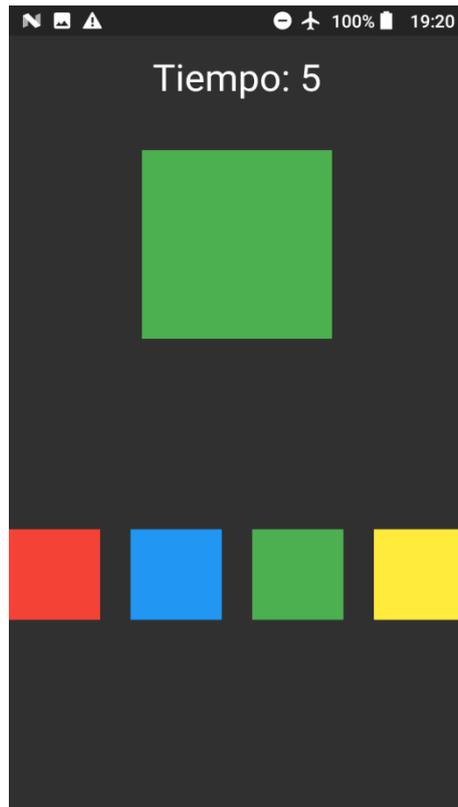


Ilustración 48. Ejemplo de interfaz del Juego de Memoria.

En la Ilustración 49 el cuadrado verde pequeño se marca cuando se pulsa encima de él. Además, se observa el cuadrado negro con el mensaje **Marca el orden**.



Ilustración 49. Ejemplo de interfaz del Juego de Memoria al seleccionar un color

Cuando se termina de marcar el orden, el programa informará al usuario de si se han marcado en el orden correcto o no, dependiendo de cuáles se hayan marcado:

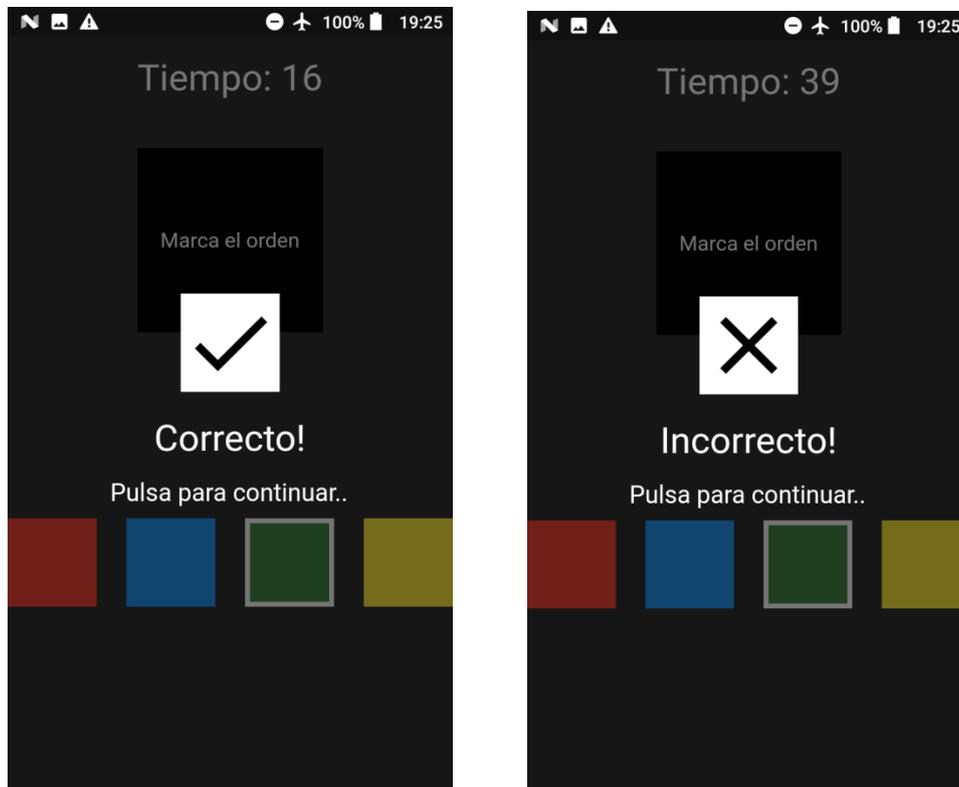


Ilustración 50. Resultado después de una serie en el Juego de Memoria

### 5.11.2. NIVEL MEDIO

En este nivel aparecen cuatro series de seis colores (se pueden repetir entre ellos) y el séptimo cuadrado es el que indica que se puede empezar a marcar el orden.

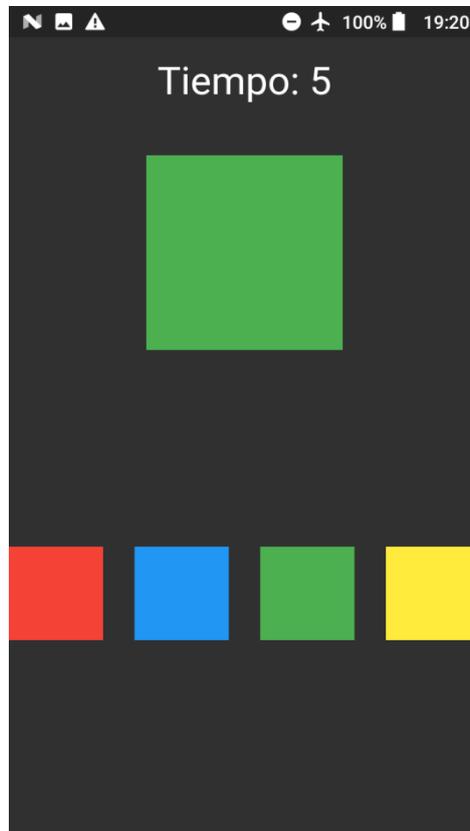


Ilustración 51. Ejemplo de interfaz gráfica en el nivel medio del Juego de Memoria

En este caso cuando salga la pantalla con los resultados obtenidos después de acabar la partida, aparecerá el número de aciertos sobre un máximo posible de 24 aciertos (4 series de 6 colores).

El resto del funcionamiento es idéntico al nivel fácil.

### 5.11.2. NIVEL DIFÍCIL

En este nivel aparecen cuatro series de ocho colores (se pueden repetir entre ellos) y el noveno cuadrado es el que indica que se puede empezar a marcar el orden. Este nivel está más orientado a usuarios con altas capacidades ya que el reto es más complejo de superar.

En este caso cuando salga la pantalla con los resultados obtenidos después de acabar la partida, aparecerá el número de aciertos sobre un máximo posible de 32 aciertos (4 series de 8 colores). Para conseguir el reto no hay que fallar ninguno.

El resto del funcionamiento es idéntico a los niveles fácil y medio.

## 5.12. JUEGO 3 “INTUICIÓN”.



Ilustración 52. Juego de Intuición

Este juego trata de trabajar la intuición, el programa propone una serie de cuadrados de colores aleatorios tal y como puede observarse en la Ilustración 52, el objetivo del juego es acertar qué color iría en el cuadrado bordeado de blanco, es decir, que color continuaría la serie que se está mostrando. Las series son completamente aleatorias. La partida consta de 12 rondas. Si se falla una, no termina la partida, pero ya no se podría conseguir el reto. Detalladamente los retos son:

- Nivel Fácil → No fallar ninguna. No hay límite de tiempo para que el usuario no se vea presionado. En este nivel cabe señalar que solo participan 4 colores (el naranja y el morado no se utilizan). En el caso de este nivel no aparecen para que no puedan ser seleccionados.
- Nivel Medio → No fallar ninguna. El tiempo límite es de 30 segundos. En este nivel participan todos los colores (6 colores).
- Nivel Difícil → No fallar ninguna. El tiempo límite es de 20 segundos. En este nivel participan todos los colores (6 colores).

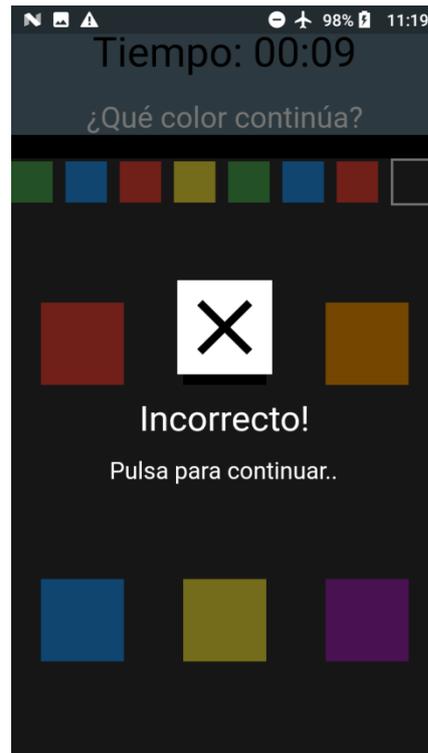
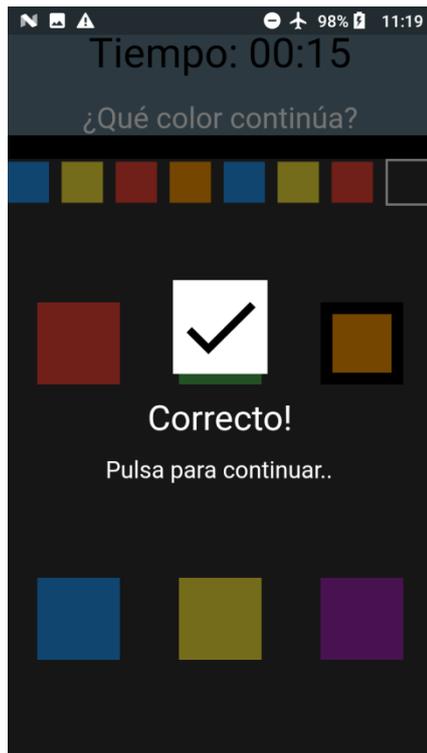


Ilustración 53. Resultados después de marcar algún color

En la Ilustración 39 se puede observar en la primera imagen que cuando se marca un color, en ese caso el naranja, este se bordea de color negro. En el segundo caso el color correcto sería el amarillo y no se ha seleccionado por lo que se muestra la pantalla de error.

### 5.13. JUEGO 4 “ORIENTACIÓN”



Ilustración 54. Interfaz principal del Juego de Orientación

Este juego trata de trabajar la comprensión del usuario de las direcciones en distintos sentidos. Por ejemplo, si el usuario lee “Arriba” dentro del cuadrado negro, debería ser capaz de deslizar la pantalla hacia arriba en el menor tiempo posible. El juego cuenta con una gran variedad de direcciones posibles:

- Arriba → el usuario debe deslizar la pantalla hacia arriba.
- Abajo → el usuario debe deslizar la pantalla hacia abajo.
- Derecha → el usuario debe deslizar la pantalla hacia la derecha.
- Izquierda → el usuario debe deslizar la pantalla hacia la izquierda.
- No Arriba → el usuario debe deslizar la pantalla hacia cualquier dirección menos hacia arriba.
- No Abajo → el usuario debe deslizar la pantalla hacia cualquier dirección menos hacia abajo.
- No Derecha → el usuario debe deslizar la pantalla hacia cualquier dirección menos hacia la derecha.
- No Izquierda → el usuario debe deslizar la pantalla hacia cualquier dirección menos hacia la izquierda.
- Nada → el usuario debe esperar a que se agote el tiempo sin realizar ninguna acción.
- No Nada → el usuario debe hacer lo que sea, menos dejar que se acabe el tiempo, cualquier acción es válida.

Existe una barra deslizante con un temporizador, el tiempo variará dependiendo del nivel en que se encuentre la aplicación. Es posible observar la barra en la parte superior de la Ilustración 54. Una partida consta de 12 series de 6 direcciones a superar. En la Ilustración 54 se ve el número de direcciones que se han acertado dentro de la serie (0/6). Después de una serie es posible “descansar”, puesto que se muestra la pantalla de acierto o error. Este juego sigue una mecánica diferente a los demás juegos, porque en cuanto fallamos aparece la pantalla de error y se termina la partida, y para ganar hay que llegar hasta el final.

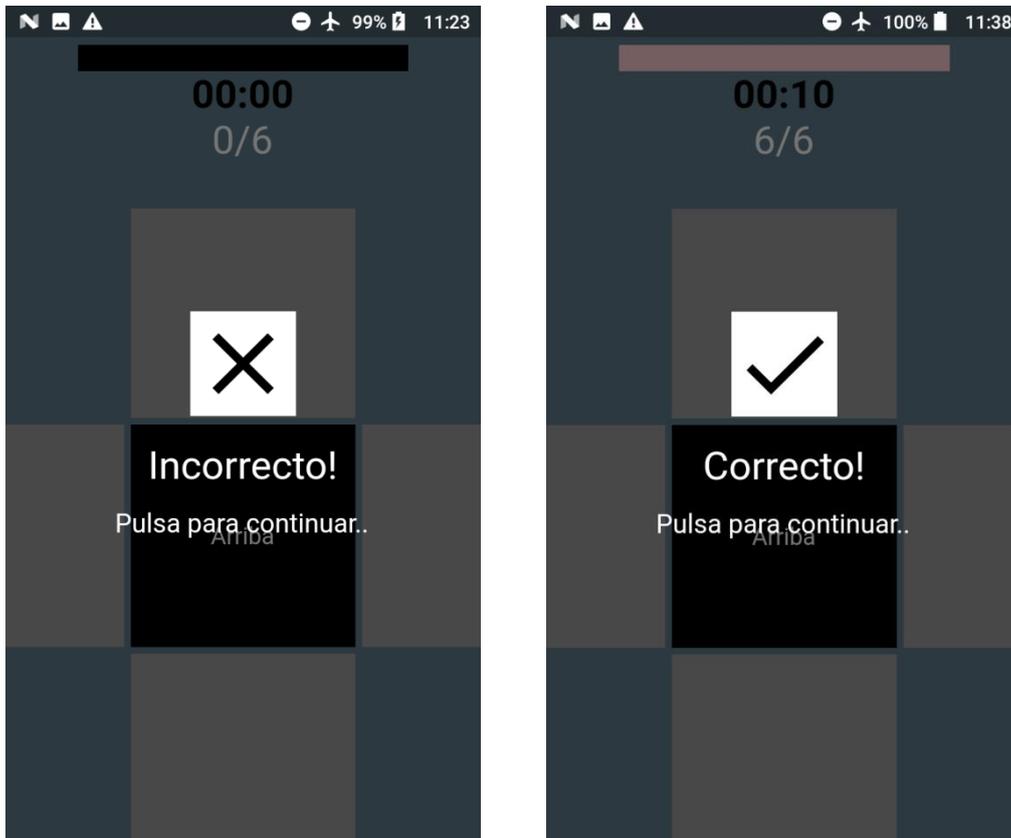


Ilustración 55. Retroalimentación del Juego de Orientación.

En la Ilustración 55 se ve que si se acierta una serie entera de 6 direcciones aparece la pantalla de correcto. En cambio, si se falla la primera dirección salta la pantalla de error automáticamente y se acaba la partida.

### 5.13.1 NIVEL FÁCIL

En este nivel el temporizador es de 10 segundos (se trata más bien un temporizador simbólico). Solo pueden aparecer cuatro posibles dirección que son: Arriba, Abajo, Derecha o Izquierda.

El reto de este nivel es no fallar ninguna, es decir, llegar hasta el final. Esto es así debido a que en cuanto se falla una, finaliza la partida.

### 5.13.2 NIVEL MEDIO

En este nivel el temporizador es de 3 segundos. En este nivel pueden salir todas las opciones disponibles en cuanto a direcciones posibles vistas anteriormente.

El reto de este nivel es no fallar ninguna, es decir, llegar hasta el final. Esto es así debido a que en cuanto se falla una, finaliza la partida.

### 5.13.2 NIVEL DÍFICIL

En este nivel el temporizador es de 2 segundos. En este nivel pueden salir todas las opciones disponibles en cuanto a direcciones posibles. Este nivel está enfocado para usuarios con altas capacidades ya que el temporizador es bastante limitado y casi no hay capacidad de reacción para deslizar el dedo.

El reto de este nivel es no fallar ninguna, es decir, llegar hasta el final. Esto es así debido a que en cuanto se falla una, finaliza la partida.

## 5.14 JUEGO 5 “MEMORIA PROGRESIVA”

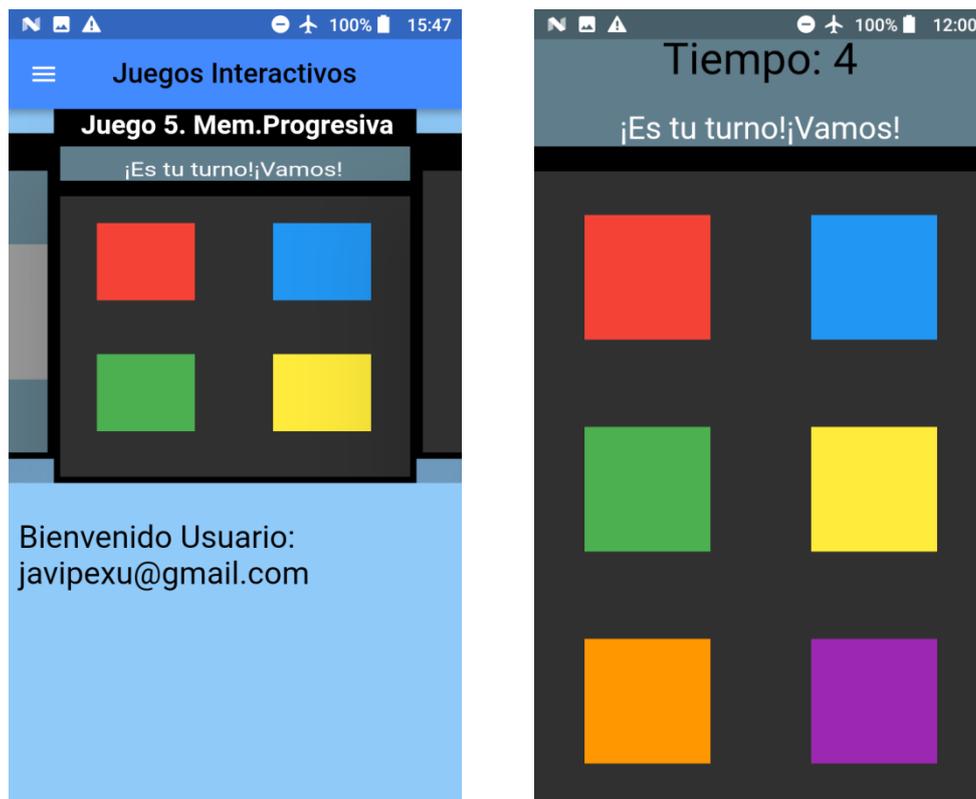


Ilustración 56. Interfaz del Juego de Memoria Progresiva

Este juego persigue trabajar la memoria de una manera diferente al juego 2. Este juego funciona de la siguiente manera:

- 1) El programa marca un color durante un segundo.
- 2) El usuario marca el color que ha salido.
- 3) ¡Primera ronda superada!
- 4) El programa marca el color que se marcó en el paso 1) y a mayores otro color.
- 5) El usuario marca dichos colores en orden.
- 6) ¡Segundo ronda superada!
- 7) .....
- 8) .....
- 9) Final del juego. (19 rondas superadas).

En este juego aunque haya un cronómetro, no hay límite de tiempo para ningún nivel, esto es así para que el usuario pueda utilizar el tiempo que necesite para memorizar y así llegar lo más lejos posible. Aunque el reto consista en llegar, por ejemplo, a la décima ronda, si el usuario lo supera puede llegar lo más lejos posible, hasta que falle. Además, este juego incluye sonidos para cada color, por lo que se podría llegar a jugar incluso sin mirar la serie en el móvil, sino solo escuchándola. De esta manera se trabajarían otras zonas del cerebro también.

En la parte superior pueden aparecer dos mensajes:

- Presta atención. Este mensaje se muestra cuando todavía no se han terminado de mostrar los colores. Su misión es que el usuario no pierda la concentración.
- ¡Es tu turno! ¡Vamos! Este mensaje se muestra cuando ya están habilitados los cuadrados de colores para que puedan ser pulsados por el usuario, eligiendo así el orden deseado.

Los cuadrados de colores que va marcando el programa aparecen como la Ilustración 57.

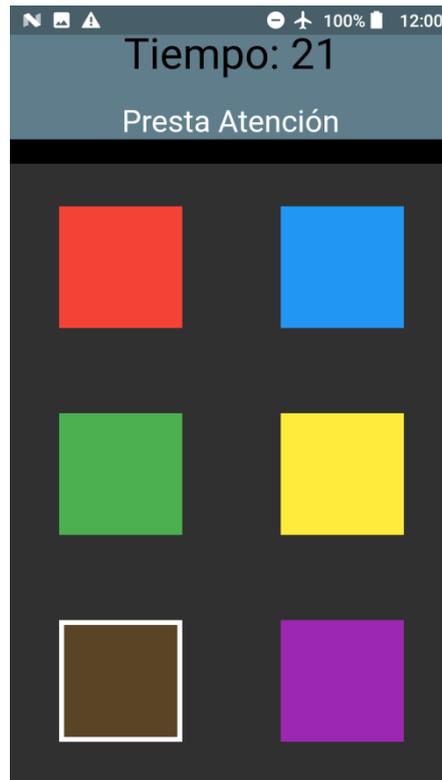


Ilustración 57. Ejemplo de color marcado por el programa en el Juego de Memoria Progresiva

Los cuadrados de colores que van seleccionando los usuarios se marcan de la misma manera, pero en este caso, tal y como se puede observar en la Ilustración 58 no aparece el mensaje de ***Presta Atención.***

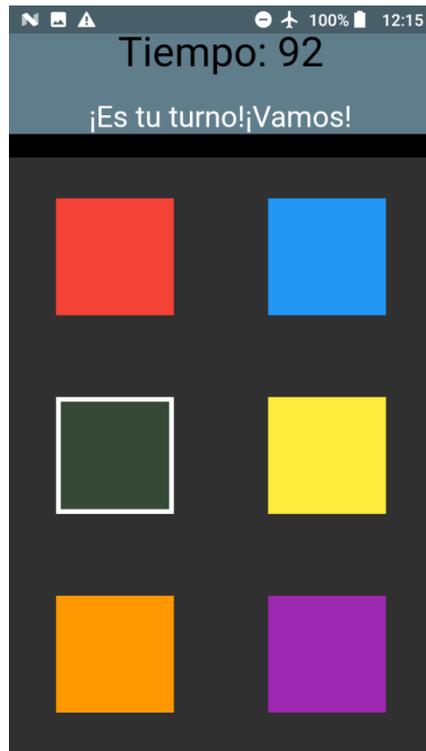


Ilustración 58. Ejemplo de color marcado por el usuario en el Juego de Memoria Progresiva

Cuando se acaba de marcar una ronda, aparece la siguiente pantalla:

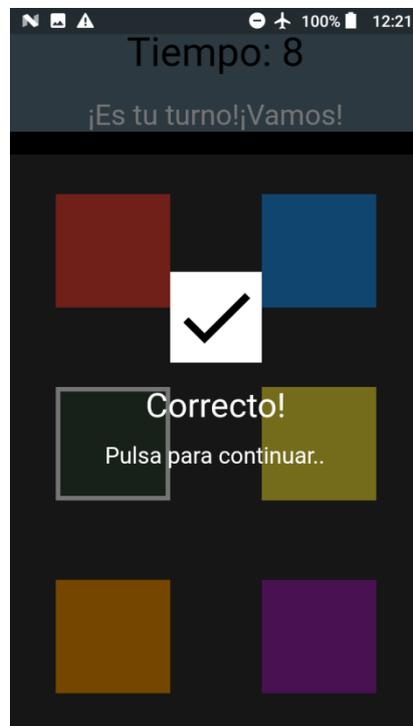


Ilustración 59. Interfaz después de acertar una ronda en el Juego de Memoria Progresiva

En cambio, en cuanto nos equivocamos (aunque no haya acabado la ronda) se muestra el siguiente mensaje y se redirige al usuario a la página de resultados.



Ilustración 60. Interfaz después de marcar mal algún color en el Juego de Memoria Progresiva

Detallar que en este juego los récords se establecen por número de rondas alcanzadas y no por el tiempo o el número de aciertos.



Ilustración 61. Pantalla de resultados para el Juego de Memoria Progresiva

En la Ilustración 61 se aprecia que se han alcanzado solo 7 rondas de 19 posibles pero se ha conseguido el reto. Esto es así porque en este juego no es necesario llegar al final para conseguir el reto. Además, en esta Ilustración se observa que si el tiempo pasa de 60 segundos, esta pantalla muestra la información del tiempo en minutos.

#### 5.14.1 NIVEL FÁCIL

En este nivel se sigue la misma dinámica que en el nivel general. No obstante, para superar el reto basta con superar las 5 primeras rondas. El récord también se marca a partir de las 5 rondas, es decir, si en la primera partida se llega a la ronda 4, ni se establecerá el récord ni se superará el reto. No obstante, el usuario puede llegar hasta la ronda 19.



Ilustración 62. Resultados del nivel fácil en el Juego de Memoria Progresiva

Se observa cómo se han superado las 5 primeras rondas, y se ha superado el reto.

#### 5.14.1 NIVEL MEDIO

En este nivel se sigue la misma dinámica que en el nivel fácil. No obstante, para superar el reto basta con superar las 10 primeras rondas. El récord también se marca a partir de las 10 rondas, es decir, si en la primera partida se llega a la ronda 8, ni se establecerá el récord ni se superará el reto. No obstante, el usuario puede llegar hasta la ronda 19.



Ilustración 63. Pantalla de resultados en el Juego de Memoria Progresiva.

#### 5.14.1 NIVEL DÍFICIL

En este nivel se sigue la misma dinámica que en los niveles fácil y medio. No obstante, para superar el reto basta con superar las 15 primeras rondas. El récord también se marca a partir de las 15 rondas, es decir, si en la primera partida se llega a la ronda 12, ni se establecerá el récord ni se superará el reto. Este nivel está enfocado a personas con altas capacidades ya que llegar a la ronda 15 es una tarea compleja. No obstante, el usuario puede llegar hasta la ronda 19.



Ilustración 64. Pantalla de resultados en el Juego de Memoria Progresiva

## 5.15. PANTALLA DE “CORRECTO”

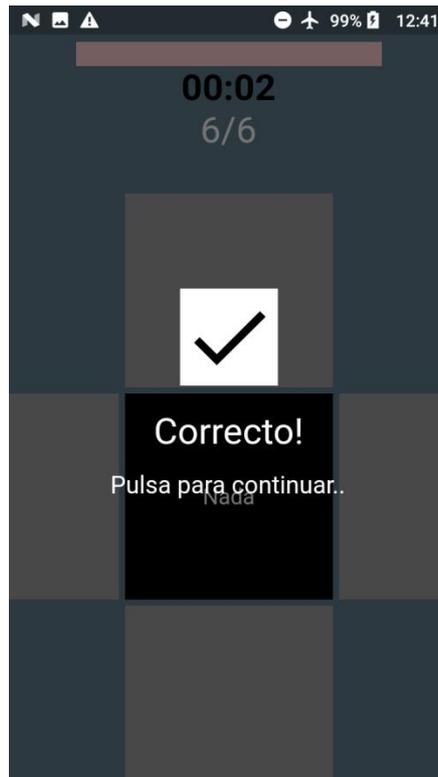


Ilustración 65. Pantalla ¡Has acertado!

Cuando la aplicación quiere dar retroalimentación positiva al jugador durante la partida se muestra una pantalla de que todo ha ido bien. Esta pantalla se superpone a la pantalla en la cual se encontrara el programa. La pantalla aparece haciendo un efecto animado. Además, la parte de atrás se oscurece para que resulte más atractivo visualmente. Este efecto se complementa con un sonido. Esta pantalla en algunos juegos sale al final de una serie, en otros juegos siempre que se pulse el botón de Comprobar, etc.

## 5.16 PANTALLA DE “INCORRECTO”



**Ilustración 66. ¡Has fallado!**

Cuando la aplicación quiere dar retroalimentación negativa al jugador durante la partida, se muestra una pantalla de la Ilustración 66. Esta pantalla se superpone a la pantalla en la cual se encontrara el programa. La pantalla aparece haciendo un efecto animado. Además, la parte de atrás se oscurece para que resulte más atractivo visualmente. Este efecto se complementa con un sonido adecuado. A veces este pantalla sale al final de una serie, después de comprobar algo, etc. En algunos casos este mensaje indica que se ha acabado la partida y se conduce al usuario a la página de resultados. En resumen, esta pantalla proporciona retroalimentación, pero no está directamente relacionada con el hecho de que se haya superado el reto o sea imposible de superar ya, por lo que si aparece esta pantalla el usuario no debe desanimarse ya que no está todo perdido.



# CAPÍTULO 6

---

## 6. PRUEBAS

En este capítulo se describen algunas pruebas realizadas para comprobar que la aplicación cumple todos los requisitos de funcionamiento de forma correcta. Se van a intentar realizar pruebas que abarquen todas las posibles funcionalidades de la aplicación, desde el trascurso de las partidas, hasta lo relativo a la recogida de datos en las bases de datos de esas mismas partidas.

Para poder realizar adecuadamente las pruebas mencionadas, se va a crear un usuario con el nivel difícil:

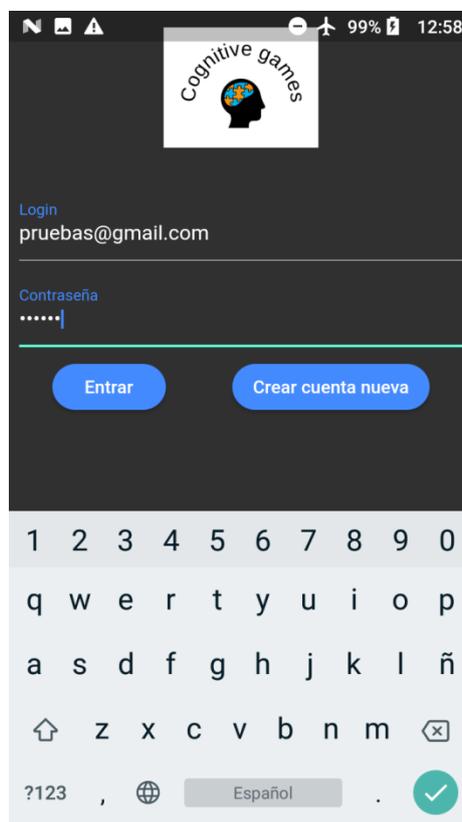


Ilustración 67. Creación del usuario de nivel difícil

Al pulsar en **Crear cuenta nueva** se selecciona el nivel difícil:

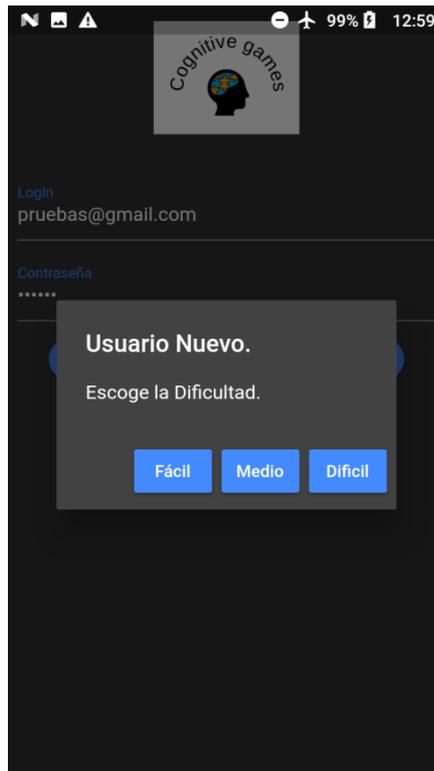


Ilustración 68. Selección de niveles

Se observa como la aplicación le da la bienvenida al nuevo usuario.

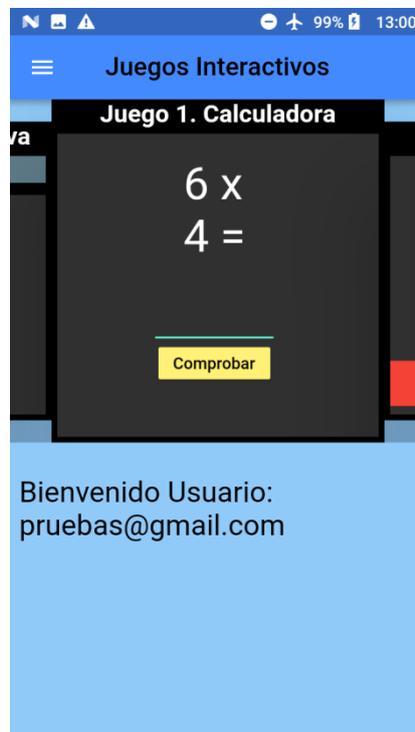


Ilustración 69. Pantalla de inicio de la aplicación

## 6.1. PRUEBA 1. JUEGOS Y ESTADÍSTICAS

Se acude a la parte de estadísticas en primer lugar, para comprobar que no hay ninguna partida registrada.



Ilustración 70. Estadísticas por defecto

Ahora se juega al juego 1. Calculadora:



Ilustración 71. Pantalla de inicio para jugar al juego de La Calculadora

Esta pantalla dice que no existe récord actualmente y que para superar el reto no hay que fallar ninguna. Además, el tiempo debe ser inferior a 35 segundos.

Al jugar se introducen los valores por el teclado. A continuación se presentan dos ejemplos:

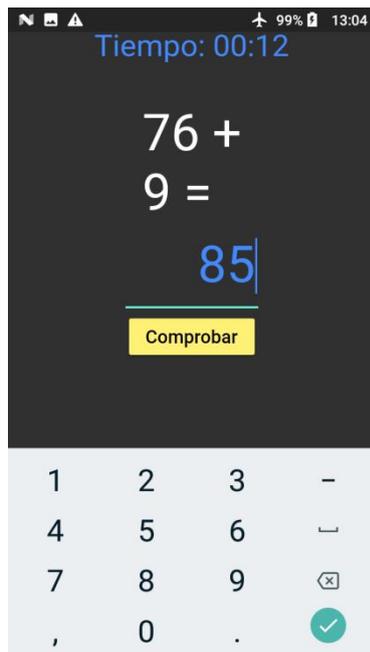


Ilustración 72. Resultado correcto

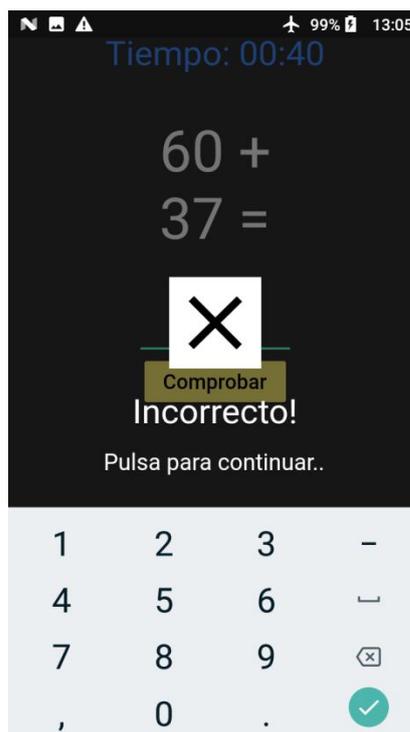
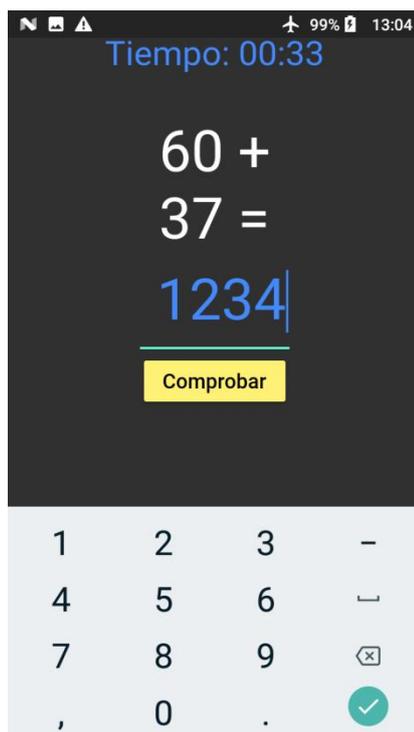


Ilustración 73. Resultado erróneo

Cuando se ha terminado la partida (7 operaciones), en la parte de resultados se observa lo siguiente:



Ilustración 74. Resultados totales de la partida que se acaba de jugar

Se observa en la Ilustración 74 que el usuario solo ha acertado 1 de 7 posibles en 44 segundos y para superar el récord no se podía fallar ninguna y había que hacerlo en menos de 35 segundos.

A continuación se comprueba si se han guardado bien los datos en la base de datos:



Ilustración 75. Pantalla de estadísticas

Tal y como puede observarse en la Ilustración 75, el tiempo registrado es de 44 segundos y coincide con el real. A continuación se accede a la información registrada en relación a la última partida jugada:

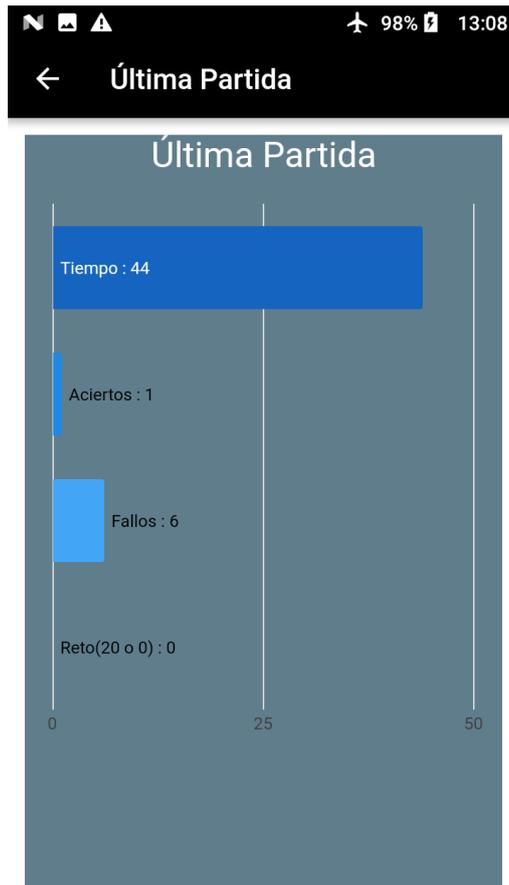


Ilustración 76. Última partida jugada

Se observa que los datos registrados son correctos, por lo que los datos se han almacenado correctamente en la base de datos. Además, se observa que no se ha superado el reto al estar la barra de la gráfica en 0.

## 6.2. PRUEBA 2. JUEGOS Y ESTADÍSTICAS

A continuación se va a tratar de eliminar las partidas jugadas del juego de la calculadora con este usuario:

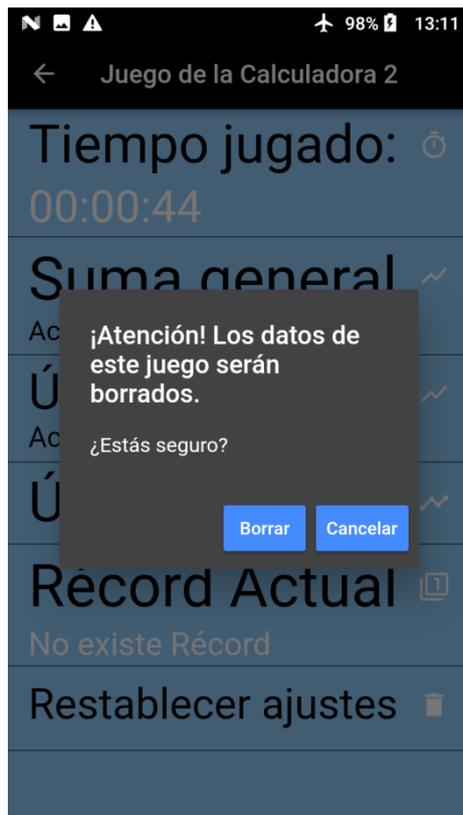


Ilustración 77. Proceso de eliminar el historial de partidas jugadas

Se restablecen los ajustes y para ello se pulsa **Borrar**. Después de esta acción, se puede comprobar cómo se han eliminado todas las partidas jugadas.



Ilustración 78. De vuelta a la pantalla por defecto de estadísticas

### 6.3. PRUEBA 3. ELIMINAR USUARIO

Por último se va a comprobar el correcto funcionamiento de la funcionalidad que permite la eliminación del usuario. Para realizar esta prueba es necesario dirigirse a la sección de **Ajustes** y posteriormente pulsar en **Eliminar Usuario**.

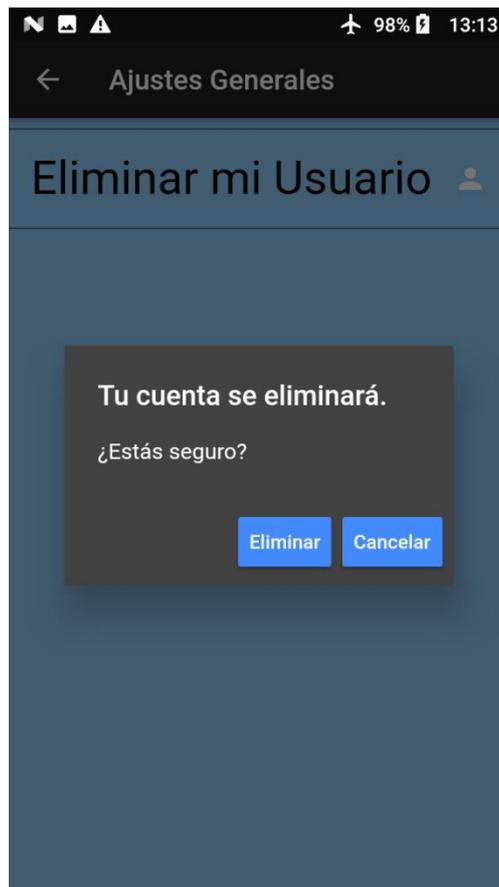
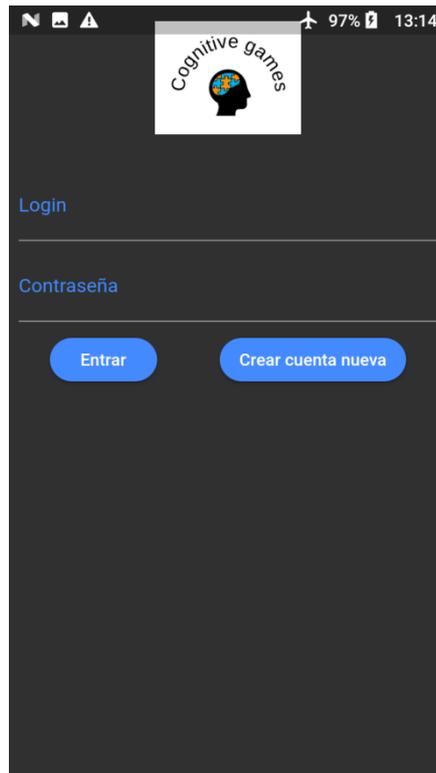


Ilustración 79. Proceso de borrado de un usuario

Se pulsa en **Eliminar** y se navega hacia la pantalla inicial de autenticación.



**Ilustración 80. Pantalla de inicio**

A continuación se va a intentar entrar de nuevo con el usuario, para comprobar que la aplicación lo impide, y de esta forma se comprueba que el usuario eliminado ya no está registrado en la base de datos.

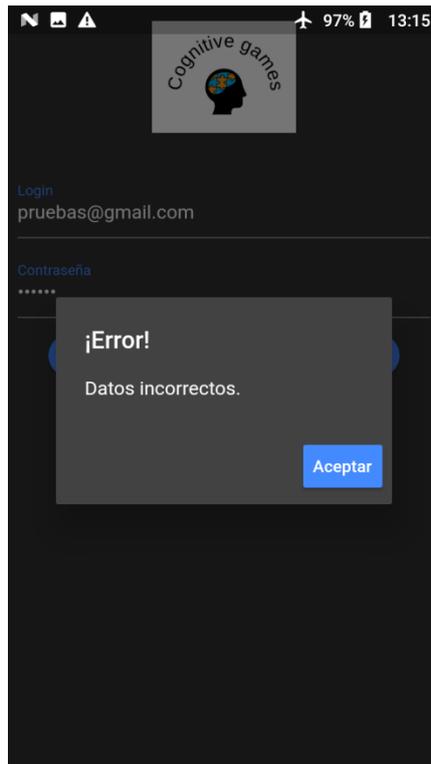


Ilustración 81. El usuario ha sido borrado satisfactoriamente

Si se hubiera salido con la opción **Cambiar Usuario** en vez de eliminarlo, la aplicación sí que permitiría entrar con el mismo porque no le habría eliminado de la base de datos.



# CAPÍTULO 7

---

## 7. PRESUPUESTO ECONÓMICO

En este apartado se presenta un presupuesto económico aproximado del proyecto realizado. Desde el principio del proyecto hasta el final del mismo se irán enumerando sus gastos, tanto los costes relativos al software, como los costes correspondientes al hardware utilizado.

Para calcular el coste de una aplicación se puede hacer de varias formas, por ejemplo, se puede dar más importancia al número de horas invertidas en el proyecto, o también realizarse el cálculo en función del nivel de complejidad de la aplicación o de si se han conseguido los objetivos marcados al inicio (lo que solicitaba el cliente, la empresa, etc.).

Por ejemplo, según lo compleja que sea la aplicación o cuántas más funcionalidades tenga, tendrá un mayor coste. No es comparable, por ejemplo, que una aplicación de juegos muestre las estadísticas de las últimas partidas o que muestre una variedad de estadísticas personalizadas de todo tipo, como últimas partidas, tiempo jugado total, progresión mensual, posibilidad de personalizar las estadísticas, etc.

Viendo otro ejemplo, no es lo mismo que una aplicación se pueda utilizar solo desde un dispositivo móvil (siempre el mismo) que desde todos los móviles que se desee gracias a que se disponga de una base de datos conectada a Internet. En el caso de esta aplicación se decidió usar una base de datos local, aunque hay que mencionar que tener la aplicación conectada a la red sería una ventaja que abriría nuevas posibilidades.

A continuación se va a proceder a realizar una tabla con los gastos mínimos, que pueden contabilizarse en cualquier desarrollo de una aplicación desde el punto de vista del personal. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la tabla del presupuesto.

Hay que añadir que las horas presentadas en la tabla son solo las horas del desarrollo del software de la aplicación de juegos interactivos de desarrollo cognitivo, en ella no se incluyen las horas de lectura de documentación sobre el framework a utilizar (Flutter), ni los cursillos previos realizados para aprender el lenguaje de programación (Dart), ni todas las horas de práctica posterior para conseguir alcanzar el nivel de experiencia y fluidez necesario tanto con el entorno de trabajo, como con el lenguaje de programación, sino que solo se contabilizan las horas dedicadas al desarrollo de la aplicación.

A continuación, se muestra un desglose detallado del presupuesto realizado:

- Salario del programador. Se ha establecido que el coste por hora asociado es de 12 €, ya que el autor de este Trabajo Fin de Grado es un programador junior y el tiempo invertido puede no haber sido eficiente al cien por cien. El tiempo empleado ha sido de 230 horas. En desarrollos posteriores, habría que ir incrementando el coste por hora según la experiencia del programador.

- Gastos generales correspondientes al lugar de trabajo. Estos son, el coste del alquiler, la luz, el agua, la conexión a Internet y el teléfono. La estimación de estos gastos fijos se ha prorrateado, igual que en el caso anterior, para 25 días.
- Programas software necesarios para el desarrollo de la aplicación. Todos los programas que se han utilizado son de código libre y gratuitos (aunque haya llevado un tiempo, y por tanto un coste, tanto su instalación como el aprendizaje de los mismos), por este motivo el coste reflejado en la tabla de presupuesto correspondiente a la partida de software es de cero euros.
- Coste del ordenador portátil. Al igual que en el caso del software, se ha decidido no contabilizar el coste del ordenador portátil ni de ningún dispositivo móvil físico empleado en el desarrollo de este proyecto porque tanto el ordenador como los dispositivos móviles tenían cierta antigüedad y se consideran suficientemente amortizados.

---

Presupuesto Económico(Concepto)	Detalles	Costes
Horas trabajadas	12€/hora * 230h	2760 euros
Costes oficina y gastos generales	Alquiler + Luz + Agua + Internet	200 euros
Software	Android Studio Visual Studio CodeFlutter Photoshop Dart Sqlite	0 euros
Google Play	Cuenta de desarrollador	25 euros
	<b>Total</b>	Total = 2.985 euros.

Ilustración 82. Presupuesto económico



# CAPÍTULO 8.

---

## 8. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.

En este apartado se presentan una serie de conclusiones que han ido surgiendo durante la realización del proyecto y también, al final de la realización del mismo. Hay que añadir que estas conclusiones son personales, aunque algunas pueden haber surgido en conversaciones con terceros, como por ejemplo alguna de mis tutoras, o haber sido propuestas por potenciales usuarios de la aplicación que han colaborado testeando la misma.

También se presenta en este capítulo, varias ideas de trabajo futuro, que permitirían mejorar el proyecto, por ejemplo, añadiendo nuevas funcionalidades.

### 8.1. CONCLUSIONES

Durante la realización de este proyecto, se ha estudiado el lenguaje de programación Dart, y el framework de trabajo Flutter y se ha comparado con otros lenguajes de programación y otros entornos de trabajo, justificando la decisión de su uso.

La aplicación de juegos interactivos de desarrollo cognitivo desarrollada cuenta con varios niveles de dificultad dando la posibilidad al usuario de subir de nivel si supera una serie de retos (el cambio de nivel lo hace el sistema automáticamente, sin necesidad de que intervenga ningún administrador). Además, la aplicación soporta bastantes resoluciones y tamaños de pantalla.

La aplicación se instala y al crearse las cuentas de usuario cada una de ellas se vincula a un determinado nivel de dificultad. Posteriormente, a medida que se van superando los retos en cada juego de desarrollo cognitivo, se puede ir subiendo de nivel en cada juego, por separado, para seguir mejorando cada capacidad, independientemente de las demás, ya que, como es sabido cada juego pretende promover el desarrollo de alguna capacidad en el usuario, como por ejemplo puede ser la memoria, y cada usuario puede tener mayor o menor facilidad en uno u otro área de desarrollo cognitivo.

Al no ser necesaria la conexión a Internet para esta aplicación, el usuario puede jugar en cualquier lugar y cualquier momento que le apetezca. No obstante, la principal limitación de este proyecto es que solo puede jugar en un determinado dispositivo, ya que los datos no se almacenan fuera del dispositivo, por lo que una pérdida o avería del móvil dejaría al usuario sin los datos relativos al progreso conseguido hasta el momento.

Se ha realizado un análisis técnico y de funcionamiento de todas las opciones que ofrece la aplicación tales como el funcionamiento de todos los juegos interactivos de desarrollo cognitivo, las estadísticas, la subida y guarda del nivel adecuado, el perfecto funcionamiento de la interfaz gráfica de usuario en varios dispositivos móviles, tanto Android, como IOS y con diferente tamaño de viewport o área disponible para renderizar el contenido.

Posteriormente se ha elaborado un manual usuario para detallar todas las funcionalidades ofrecidas por la aplicación. Según los usuarios que han testeado la aplicación, el funcionamiento es bastante guiado e intuitivo y se encuentra bien explicado en el capítulo 5. MANUAL DE USUARIO de este trabajo.

En resumen, hay que señalar que se han desarrollado todas las funcionalidades previstas para la elaboración del presente proyecto. Destacar además, por un lado, el aprendizaje en profundidad de un nuevo framework de trabajo “Flutter” para desarrollar aplicaciones tanto para Android como para IOS. Y, por otro lado, el desarrollo de una aplicación de juegos interactivos de desarrollo cognitivo que permite a los usuarios desarrollar capacidades de vital importancia para el ser humano, como la memoria, de una forma lúdica, y que además cuenta con un área de estadísticas que permite observar la evolución del usuario.

## 8.2. LÍNEAS FUTURAS DE DESARROLLO

En esta aplicación se cumplen las especificaciones y funcionalidades que se pedían, sin embargo, existen muchas otras funcionalidades que se podrían añadir e implementar para mejorar este proyecto.

La línea de trabajo futuro más interesante que se plantea es la siguiente:

Al estudiar el sistema gestor de base de datos que se deseaba utilizar se optó por SQLite, lo que supone que la base de datos estará disponible en el propio teléfono. Esta base de datos puede funcionar sin conexión a Internet lo cual puede considerarse una fortaleza de la aplicación. No obstante, a cambio, una debilidad es que la aplicación solo se podrá utilizar en el mismo dispositivo móvil, por lo que si el dispositivo móvil del usuario se deteriora o se pierde, se perderá todo el progreso que el usuario haya logrado en la aplicación. Por este motivo, sería muy interesante implantar una base de datos que se comunique con la base de datos interna para que se pueda usar la aplicación desde diferentes dispositivos, o para que se puedan recuperar los datos de progreso en los diferentes juegos interactivos de desarrollo cognitivo si el usuario pierde su dispositivo.

Otras líneas de futuro serían las siguientes:

En relación a la jugabilidad de los diferentes juegos de desarrollo cognitivo, se podrían incluir más animaciones para que los juegos resulten más atractivos para sus potenciales usuarios, que ya se apuntó al comienzo de este documento son niños y adolescentes.

Esta aplicación no cuenta con sonido en la mayor parte de sus juegos y de sus interfaces gráficas de usuario, por lo que se podrían tratar de incorporar algunos sonidos gratuitos o creados por el propio desarrollador.

Sería deseable testear la aplicación con una muestra más amplia de potenciales usuarios para poder recoger sus sugerencias e implementar aquellas que se considerara viable y adecuado.

En esta aplicación se guarda el récord personal de cada juego. Se podría por ejemplo también guardar el récord de todos los usuarios que tienen descargada la aplicación (para lo cual haría falta una base de datos conectada a Internet) para compararlos y elaborar y mostrar un ranking de los récords de los usuarios. Esto abriría otras probabilidades como por ejemplo la

posibilidad de premiar a aquel usuario que quede en primera posición en el juego al final de mes.

Se podría implementar un botón de pausa para poder detener el transcurso de los juegos si el usuario desea interrumpir la partida por cualquier motivo y reanudarla más tarde. Esto detendría los temporizadores y no afectaría al transcurso de la partida (cuestión muy importante en algún juego).

En cuanto a la base de datos:

Tal y como ya se ha comentado anteriormente, se podría desarrollar una base de datos que permitiera guardar la información de los usuarios en un repositorio externo al dispositivo usado para jugar (en un servidor), para más tarde poder sincronizar los avances del juego en un dispositivo nuevo.

También se podrían guardar los datos de cada usuario de una forma más detallada, completándolos por ejemplo con una foto personal, fecha de nacimiento, etc.

Además, aunque ya se cuenta con una sección de estadísticas, se podrían crear nuevas estadísticas o dar más posibilidad al usuario de elegir de qué meses quiere visualizar los datos por ejemplo, o bien registrar datos más detallados con una mejor interfaz gráfica.

Finalmente cabe señalar que se podrían trasladar a la aplicación las posibles mejoras ofrecidas tanto por el lenguaje de programación Dart como por el entorno de trabajo Flutter.

### **8.3. EXPERIENCIA PERSONAL**

Como alumno me ha gustado desarrollar esta aplicación. No me ha costado trabajo llevar este proyecto a cabo porque me gustaba lo que estaba haciendo y veía resultados rápidamente, aunque sí es verdad que en ocasiones he necesitado invertir muchas horas para conseguir continuar avanzando cuando alguna cuestión del desarrollo se presentaba especialmente compleja. Creo que la elección del tema de TFG ha sido muy acertada.

Esto proyecto me ha servido para conocer y adquirir manejo sobre el framework “Flutter”, el cual tiene un gran futuro. Además como esta tecnología es relativamente reciente, casi toda la información estaba en inglés, por lo que he podido mejorar mi nivel de inglés a medida que me documentaba.

También me ha servido para aprender e iniciarme en la creación de aplicaciones y su posterior subida al Play Store porque es una cuestión que siempre me ha interesado.

También he investigado y he aprendido sobre la utilización de las bases de datos y todas las herramientas y ventajas que ofrecen para las aplicaciones. En concreto he utilizado SQLite.

Estoy satisfecho con los resultados obtenidos en este trabajo y con todos los conocimientos adquiridos en el transcurso del mismo. No obstante, también me gustaría mejorar mis conocimientos de Java también, ya que en este momento Flutter todavía está en crecimiento y no goza aún del buen posicionamiento del lenguaje de programación Java y el futuro de la

tecnología siempre es incierto, por lo que puede que Flutter finalmente no cumpla con las expectativas previstas..

Para terminar ha sido muy gratificante realizar este trabajo y descubrir como la tecnología puede ser útil para mejorar la vida de muchas personas, mejorando sus capacidades lo que les ayuda a relacionarse con los demás, tanto en el ámbito profesional como en el plano social.



# CAPÍTULO 9

---

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Álvaro Martínez. (2013). *Dart: nuevo lenguaje de programación de Google*. Obtenido de: <https://desarrolloweb.com/actualidad/dart-nuevo-lenguaje-programacion-google-5942.html>

*Android Studio website.* (2016). Obtenido de: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html>

Brito. (1990). *Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa teórica, metodológica y práctica. La Habana*. Primer Coloquio sobre la Inteligencia.

Carrera Mate, R. (2017). *Sistema web/móvil de generación de cuestionarios con comunicación aumentativa y de análisis de la información recogida*. Obtenido de: <https://www.discapnet.es/actualidad/2018/04/el-informe-olivenza-revela-las-cifras-de-la-discapacidad-en-espana>

CROWD.(2018). *Android Studio vs Visual Studio Code*. Obtenido de: <https://siftery.com/product-comparison/android-studio-vs-visual-studio-code>

Diaroti. (2014). *Dart, el lenguaje de programación web del futuro creado por Google*. Obtenido de: <https://diaroti.com/dart-el-lenguaje-de-programacion-web-del-futuro-creado-por-google/80944>

Fundación Conmigo. (2018). *Las 10 mejores Apps para niños con discapacidad de* <https://www.fundacionandaconmigo.com/las-10-mejores-apps-para-ninos-con-discapacidad/>

Fundación Intras. (2012). *Investigación y Tratamiento en Salud Mental y Servicios*. Obtenido de: <http://www.intras.es/portada.php>

Google Developers. (2018). *Cómo convencer a tus jefes o clientes para que usen Flutter*. Obtenido de: <https://developers-latam.googleblog.com/2018/11/como-convencer-tus-jefes-o-clientes.html>

Hafo. (2013). *Desarrollo de aplicaciones híbridas*. Obtenido de: <https://aplicacionesmovil.com/marketing-movil/desarrollo-de-aplicaciones-hbridas/>

IDC. (2017). *Internet convierte los datos en inteligencia*. Obtenido de: <https://idconline.mx/juridico/2014/12/08/desde-2012-mxico-promedia-uds-30000-millones-en-ied>

Instituto Nacional De Estadística. (2017). *El empleo de las personas con discapacidad*. Obtenido de: [http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736055502&menu=ultiDatos&idp=1254735976595](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736055502&menu=ultiDatos&idp=1254735976595)

Junta de Castilla Y León. (2017). *II Plan de Atención a la Diversidad en Educación de Castilla y León 2017-2022*. Obtenido de: <https://www.educa.jcyl.es/es/temas/atencion-diversidad/ii-plan-atencion-diversidad-educacion-castilla-leon-2017-20>

Maroto, M. Á. (s.f.). *La memoria: Programa de estimulación y mantenimiento cognitivo*. Comunidad de Madrid, Instituto de salud pública, Conserjería de Sanidad.

Orlando Yabiku. (2016). *Apps Nativas VS Híbridas: Ventajas y Desventajas*. Obtenido de: <https://www.vexelsoluciones.com/apps-moviles/apps-nativas-vs-hibridas/>

Pedro Villena. (2014). *Desarrollo de aplicaciones móviles con PhoneGap*. Obtenido de: <http://slides.com/pedrovillena/phonegap/embed#/>

Qode. (2014). *¿Qué es una App Nativa?* Obtenido de: <https://www.qode.pro/blog/que-es-una-app-nativa/>

Raquel Gaitero. (2018). *Las 10 mejores Apps para niños con discapacidad*. Obtenido de: <https://www.fundacionandaconmigo.com/las-10-mejores-apps-para-ninos-con-discapacidad/>

Sitio oficial Flutter. (2019). *Sitio oficial*. Obtenido de: <https://flutter-es.io/>

Sitio oficial VSC. (2019). *Sitio oficial*. Obtenido de: <https://code.visualstudio.com/>

Sitio oficial. (2019). *Sitio oficial*. Obtenido de: <https://dartlang.org/>

Welling, L. (2003). *PHP and MySQL Web Development*. Estados Unidos: Sams Publishing.



## ANEXO. ENCUESTA.

Para poder testear los diferentes juegos interactivos de desarrollo cognitivo se ha elaborado una encuesta para los niños que hayan utilizado la aplicación.

En primer lugar se recogen datos sobre el niño que ha utilizado la aplicación y que servirán como variables de clasificación, en concreto: edad, sexo, y posibles necesidades especiales.

### Encuesta para niños.

Por favor, rellene las siguientes cuestiones brevemente:

Cuentas de usuario y dificultades elegidas:

- Edad (y curso):
- Sexo:
- Tipología:

Señale si se tiene un diagnóstico de:

- TDAH (déficit de atención):
- Algún trastorno del espectro autista (Asperger...):
- AACC (altas capacidades):

A continuación se va a mostrar las preguntas a la que deben contestar los niños para completar la encuesta.

Por favor, contesta a las siguientes preguntas brevemente:

1. ¿Cuál es el juego que más te ha gustado?
2. ¿Cuál es el juego que menos te ha gustado?
3. ¿Cuál es el juego que más fácil te ha parecido?
4. ¿Cuál es el juego que más difícil te ha parecido?
5. ¿Te ha resultado fácil saber cómo jugar a los juegos?
6. ¿Has llegado al final de algún juego? ¿De qué juego?
7. ¿Cambiarías algún juego? Si es así, ¿Qué tipo de juego pondrías?
8. ¿Cuánto tiempo has jugado a la aplicación?
9. ¿Te parece interesante la parte de estadísticas? ¿Qué cambiarías?
10. ¿Has subido alguna vez de nivel automáticamente? ¿En qué juego?
11. ¿Te resultan atractivos los colores de la aplicación?
12. ¿Te ha resultado sencillo saber qué retos tenías que superar?
13. ¿Has visto algún defecto notable en la aplicación?
14. ¿Te ha costado trabajo iniciar sesión o crearte un usuario?

