

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR



TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño y desarrollo de aplicaciones basadas en una mesa multicontacto para facilitar a usuarios con limitaciones cognitivas el desarrollo de habilidades relacionadas con la imagen personal

Tutora: Rosa María Carro Salas

Autor: Miguel Moraleda Ponzola

Mayo 2013

Diseño y desarrollo de aplicaciones basadas en una mesa multicontacto para facilitar a usuarios con limitaciones cognitivas el desarrollo de habilidades relacionadas con la imagen personal

Resumen

Hoy en día el poder y las posibilidades que ofrecen las actividades interactivas en los campos de la educación son tremendamente amplios. En pleno auge de este nuevo recurso educativo, que a menudo da lugar a nuevas metodologías de enseñanza, hay estudios que revelan que el desarrollo de este tipo de contenidos a día de hoy aun es mínimo y que menos del 30% de los docentes usa las TICS como herramienta didáctica con sus alumnos, ya sea por falta de medios o formación. Por otro lado, los alumnos suelen hacer un uso excesivo de las TICS, como medio de diversión y de evasión a los retos intelectuales propuestos por los docentes, lo que conlleva a una desmotivación progresiva respecto al aprendizaje tradicional. En el ámbito de la educación especial, se hace un uso de las TICS bastante elevado, lo cual se refleja en los resultados positivos que habitualmente obtienen.

Este proyecto tiene el fin de ayudar a personas con limitaciones cognitivas, a reforzar sus conocimientos sobre la materia "Imagen Personal", a través de juegos planteados mediante superficies multitáctiles. Para ello se ha desarrollado un sistema de juegos, capaz de adaptarse a cada usuario según sus limitaciones cognitivas y de proponerle retos acorde a sus capacidades. La generación de juegos para el sistema, es muy abierta y personalizable a cualquier tipo de tema. Gracias a ello, el sistema de juegos desarrollado puede ser válido incluso para personas sin limitaciones, abriendo así el abanico de opciones y proporcionando al campo de la enseñanza interactiva, un sistema de interfaz multitáctil adaptable y altamente personalizable.

Finalmente, se ha desarrollado un modulo de monitorización que permite visualizar de forma cómoda los resultados de las partidas y el desempeño de los jugadores en cada una de ellas. Esto facilita el análisis de los resultados de los juegos, así como la evolución de los estudiantes a lo largo del tiempo. Además, permite estudiar los resultados obtenidos a través de distintos posibles experimentos utilizando este sistema de juegos sobre diferentes colectivos.

Summary

Today the power and potential of interactive activities in the fields of education are extremely broad. At the height of this new educational resource, which often leads to new teaching methodologies, studies show that the development of this type of content even today is minimal and that less than 30% of teachers use the ICT as a teaching tool with their students, either for lack of resources or training. On the other hand, students often make excessive use of ICTs as a means of entertainment and intellectual challenges evasion proposed by teachers, which leads to a progressive discouragement over the traditional learning. In the field of special education, use is made of ICT rather high, which is reflected in the positive results usually obtained.

This project is intended to help people with cognitive limitations, to reinforce their knowledge on the subject "Personal Image," through games posed by multi-touch surfaces. For this we have developed a game system that adapts to each user according to their cognitive limitations and propose challenges according to their capabilities. The generation of games for the system, is very open and customizable to any type of topic. Thanks to this, the gaming system developed can be true even for people without limitations, opening the range of options and providing interactive teaching field, multi-interface system adaptable and highly customizable.

Finally, we have developed a monitoring module that allows convenient viewing of the games results and performance of the players in each. This facilitates the analysis of the results of the games as well as the evolution of students over time. In addition, to study the results obtained through different possible experiments using this system for games on different groups.

Lista de palabras clave

Castellano:

Juegos
Superficies multicontacto
Usuarios con limitaciones cognitivas
Sistemas adaptativos
Imagen personal

English:

Games
Multitouch surfaces
Users with cognitive limitations
Adaptive systems
Personal appearance

Tabla de Contenidos

1.	Introducción.....	1
1.1.	Motivos	1
1.2.	Objetivos	2
1.3.	Estructura de la memoria	2
2.	Estudio del estado del arte o tecnologías a utilizar.....	3
2.1.	Educación actualidad – educación interactiva	3
2.2.	Universo Multitáctil	4
2.3.	Tecnologías existentes en el campo educación interactiva Multitáctil.....	8
3.	Diseño	10
3.1.	Objetivos y requerimientos de diseño	10
3.2.	Diseño Sistema de juegos	12
3.3.	Diseño de la Herramienta de autor	20
3.3.5.	Diagrama de flujo	22
3.4.	Ventajas e inconvenientes del diseño actual	23
4.	Desarrollo	23
4.1.	Tipo de desarrollo.....	23
4.2.	Calendario de desarrollo.....	23
4.3.	Pruebas de tecnologías	24
4.4.	Tecnología seleccionada.....	25
4.5.	Entorno de desarrollo y control de versiones	25
4.6.	Librerías	25
4.7.	Modelo M –VC	26
4.8.	Modelo de datos	26
4.9.	Clases de herramienta de autor	26
4.10.	Clases del sistema de juegos.....	27
4.11.	Entrada y salida	28
4.12.	Instalador.....	29
4.13.	Resultados del desarrollo	29
5.	Plan de Pruebas.....	33
5.1.	Descripción del entorno de pruebas	33
5.2.	Pruebas Técnicas	33
5.3.	Pruebas en entorno real	38
5.4.	Sets de juego para probar.....	41
5.5.	Análisis de resultados	41
6.	Resultados	43
7.	Conclusiones y Trabajo futuro.....	43
	Referencias.....	45
	Anexos	47

Diseño y desarrollo de aplicaciones basadas en una mesa multicontacto para facilitar a usuarios con limitaciones cognitivas el desarrollo de habilidades relacionadas con la imagen personal

Anexo A. Superficie multitáctil DI casera.....	47
Anexo B. Framework TUIO.....	49
Anexo C. Formulario de satisfacción	50
Anexo D. Galería de Imágenes del proyecto	51

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Diagrama explicativo de una superficie DI	4
Ilustración 2: Diagrama explicativo de una superficie FTIR	5
Ilustración 3: Diagrama explicativo de una superficie LLP	5
Ilustración 4: Capas de superficie Pixel Sense	6
Ilustración 5: Usabilidad de Diamond Touch	7
Ilustración 6: Componentes de Kinect.....	7
Ilustración 7: Pantallas de juego de Jclic	8
Ilustración 8: Varios Juegos de e-Adventure	9
Ilustración 9: Distintas pantallas de DEDOS.....	10
Ilustración 10: Prototipo zonas de un juego.....	19
Ilustración 11: Diagrama de flujo del sistema de juegos	19
Ilustración 12: Diagrama de flujo de la herramienta de autor	22
Ilustración 13: Calendario de desarrollo.....	24
Ilustración 14: Cambio de respuestas para el mismo juego.	29
Ilustración 15: Amplia selección de modos de juego	30
Ilustración 16: Adaptación de juegos según el tamaño de pantalla.....	30
Ilustración 17: Estadísticas resultantes del sistema de monitorización.	31
Ilustración 18: Ejemplo de creación de un juego de ordenar	32
Ilustración 19: Edición de la configuración del sistema adaptativo.	32

Glosario

Multitáctil: técnica de interacción persona-computador y al hardware que la aplica, para el reconocimiento simultáneo de múltiples puntos de contacto.

Limitaciones cognitivas: consiste en una adquisición lenta e incompleta de las habilidades cognitivas durante el desarrollo humano, que conduce finalmente a limitaciones sustanciales en el desenvolvimiento corriente. Se caracteriza por un funcionamiento intelectual significativamente inferior a la media, que tiene lugar junto a limitaciones asociadas en dos o más de las siguientes áreas de habilidades adaptativas: comunicación, cuidado personal, vida en el hogar, habilidades sociales, utilización de la comunidad, autogobierno, salud y seguridad, habilidades académicas funcionales, ocio y trabajo.

Log: Registro de eventos surgidos durante la ejecución de un programa informático. Permite saber al programador lo sucedido a lo largo de la ejecución de un programa.

Etiqueta: Atributo que se le atribuye a algo para su distinción del resto.

Sistema de etiquetas: Sistema de clasificación, basado en la comparación de etiquetas, sobre los elementos pertenecientes al sistema.

Sistema Adaptativo: Sistema flexible que mejora su rendimiento y disposición, controlando y ajustando su propia configuración y las operaciones, en respuesta a ciertos factores para los que esta asignada su adaptación.

1. Introducción

1.1. Motivos

En la sociedad actual tan tecnocrática como es, los avances vuelan más rápido que las modas. Desde el amanecer de mi carrera hasta su ocaso, todo ha cambiado. Aquello que un día eran ideas de futuro y videos imposibles, como es el caso de las superficies multitáctiles, hoy lo tenemos ocupando poco a poco todos los espacios de nuestra vida.

El que ocupe nuestra vida no significa que le saquemos el máximo partido, ya sea por cuestiones económicas, por desconocer su potencial o por carecer de formación para ello. Un caso clarísimo que sufre estos males es el de la enseñanza. Una enseñanza falta de aire fresco, de nuevas artes y de estrategias renovadas, que reaviven el interés de los estudiantes por aprender. Aun con lo moderna que creemos nuestra sociedad, esas losas suelen ganar la batalla, en la mayoría de los casos, en vez de revolucionar y apostar por algo nuevo firmemente. Un tipo de enseñanza que vive una realidad compartida pero diferente, es la educación especial. Este tipo de educación, apuesta firmemente en la innovación de métodos y estimulación a través de las TICs. Aun así, el profesorado encargado de la enseñanza e instrucción de personas con limitaciones cognitivas, carece en su mayoría de formación suficiente para desarrollar y explotar las posibilidades que brinda la tecnología actual, como las interfaces multitáctiles. Siempre han de estar a la espera de que venga alguien y les tienda la mano, pues en rara ocasión se pueden permitir el lujo de costear un desarrollo profesional a gran escala.

El tema de la imagen personal, hoy en día es un factor que tiene bastante relevancia, incluso en ocasiones se tiene demasiado en cuenta. La imagen personal es toda esa información sobre nosotros que desprendemos sin darnos cuenta y que otras personas reciben. Como cualquier información, dentro de la sociedad actual ansiosa por controlar y mover influencias, no solo basta con saber de nuestra propia imagen personal, sino que también estamos inconscientemente atentos a la de los demás. Por ello saber dominarla o al menos no cometer errores significativos, es un aspecto fundamental en el día a día.

Las personas con limitaciones cognitivas, presentan especiales dificultades a la hora de dedicar sobre la vestimenta correcta o más adecuada para determinadas situaciones. A veces se dan casos en los que la persona piensa haberse vestido correctamente, por ejemplo eligiendo sus mejores galas, siendo estas unas vestimenta inadecuada para la actividad a desarrollar. Mediante la práctica y el aprendizaje de estrategias, refuerzan su importancia, pero debido a la cantidad de factores que influyen en la imagen personal, en ocasiones pueden errar controlando su vestimenta, comportamiento o cuidado de la misma, descuidando así su imagen personal, de forma inconsciente. A través de la aplicación que desarrollaremos, las personas con limitaciones cognitivas podrán realizar un entrenamiento mediante ejercicios de refuerzo, orientadas a todos esos aspectos que en ocasiones les puede llevar a confusión o les hagan sentirse perdidos en estas cuestiones, impidiéndoles lograr una adecuada imagen personal.

Este trabajo de fin de grado, se enmarca dentro del proyecto ASIES [1] (*“Adapting Social & Intelligent Environments to Support people with special needs”*) y el proyecto E-Madrid [2], financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y la Comunidad Autónoma de Madrid respectivamente. Ambos proyectos tienen como objetivo el estudio de la adaptación de sistemas inteligentes, para la ayuda de personas con limitaciones.

Mi decisión de elegir este TFG se basó desde el punto de vista tecnológico, en el atractivo de aprender a programar sobre entornos multitáctiles, pero lo que realmente marco mi decisión final fue el factor humano de ser un proyecto real, que podía servir y ayudar a personas con limitaciones cognitivas, como lo son los participantes del programa de inserción laboral Promotor [2] (Fundación PRODIS [3]).

1.2. Objetivos

El objetivo principal que persigue este proyecto es diseñar e implementar una aplicación basada en una interfaz multitáctil, que pueda ser usada por personas con limitaciones cognitivas para el refuerzo aspectos relacionados con la imagen personal. Al existir varios niveles de limitaciones cognitivas, es necesario que el sistema a diseñar se adapte a los requerimientos del usuario para facilitar su asimilación de conceptos e interacción con la aplicación. Se deberá adaptar tanto visualmente, evitando que el usuario se distraiga o se sienta perdido, como intelectualmente, de modo que se le muestren unos juegos acordes a su nivel cognitivo.

La principal característica que deben tener los juegos, es que varíen dinámicamente para cada usuario y sean capaces de transmitir un mensaje sin llegar a ser aburridos ni repetitivos. Al ser el mensaje obra del creador de los juegos y escapar así del control del sistema, nuestro sistema colaborará ofreciendo respuestas de forma dinámica para cada juego, con el objetivo de hacer los juegos no aburridos, ni lineales.

Se deberá conseguir que los elementos (juegos, enunciados, respuestas,...) usados por el sistema de juegos sean lo más personalizables y editables posibles. Esto otorgará una amplia libertad al creador de los mismos, a la hora de idearlos, plantearlos y finalmente montarlos.

Como objetivo derivado de nuestra aplicación se espera conseguir que los participantes adopten estrategias para controlar la imagen personal, siendo capaces de elegir desde los elementos más sencillos a resolver las situaciones más complejas.

1.3. Estructura de la memoria

La estructura seguida para documentar el trabajo realizado es la siguiente:

La sección 1 contiene la introducción, en la que contaré los objetivos y motivaciones que me decantaron a realizar este TFG, y los objetivos del mismo, incluyendo qué podemos o esperamos aportar al tema.

En la 2ª sección se presenta un estudio del arte, en el que se incluye un repaso histórico de la evolución y avances surgidos en la tecnología de ámbito multitáctil, así como un estudio de sus aplicaciones, y concretamente de sus aplicaciones dentro del ámbito de la enseñanza.

En la sección 3 se describen los objetivos y requerimientos del diseño, así como el propio diseño realizado, para su posterior desarrollo. Definiremos el sistema de juegos diseñado, sus estructuras y los algoritmos ideados para su funcionamiento.

La sección 4 contendrá, como su propio nombre indica, todo lo referente al desarrollo llevado a cabo a partir del diseño. Se explicará el tipo de desarrollo seguido, la planificación establecida, los entornos de desarrollo, los lenguajes utilizados, los modelos de datos generados, el instalador desarrollado y los resultados del mismo desarrollo.

En la sección 5 se incluye una planificación detallada de las pruebas a realizar. Las pruebas técnicas se han desarrollado integra y satisfactoriamente. También se prevén realizar pruebas

con la participación de usuarios reales, planificadas del 3 al 14 de Junio de este mismo año. Los resultados se reportarán en un artículo de investigación.

En la sección 6 se recogerán los resultados de las pruebas realizadas hasta la fecha de entrega de este documento.

En la sección 7 presentaremos las conclusiones y trabajos futuros, donde haremos una valoración de las ideas finales surgidas de nuestro proyecto, y esbozaremos los posibles trabajos futuros a realizar.

Finalmente, antes de incluir las referencias, me permitiré unas líneas de agradecimiento y reflexión sobre impresiones obtenidas durante el transcurso y realización del TFG.

Por último, se incluyen las referencias consultadas y para cerrar la memoria se incorporarán una serie de anexos técnicos, entre los que encontramos un catálogo de imágenes de las aplicaciones desarrolladas, un documento explicativo del protocolo TUIO [4] y una actividad extra al TFG que se llevo a cabo durante el transcurso del proyecto, que consistió en la creación de una superficie multitáctil casera sencilla con una webcam.

2. Estudio del estado del arte o tecnologías a utilizar

2.1. Educación actualidad – educación interactiva

Desde el surgimiento de las primeras tecnologías educativas, el proceso de cambio en los métodos de la educación ha ido de la mano con el desarrollo de las mismas. En la actualidad, es algo común ver en las aulas alumnos llevando sus ordenadores portátiles como una herramienta más a integrar dentro del aula para fomentar su aprendizaje. El hecho de tener una herramienta multimedia a mano les permite realizar actividades interactivas, mostrar y compartir contenidos con el resto de alumnos o incluso con el resto del mundo, a través de la infinidad de posibilidades que ofrece Internet [5] . Además de herramientas al servicio de los alumnos, actualmente la tecnología también ofrece una estimable ayuda al profesor [6], quien en ocasiones actúa como facilitador o supervisor del aprendizaje. Con la cantidad de posibilidades positivas que ofrece una educación interactiva, se puede entender el sentido evolutivo que ha tenido la educación. Aun así también tiene el inconveniente de que esta educación tan moldeable al alumno, se puede convertir en una comodidad más sobre la que el alumno se recuesta, reduciendo el esfuerzo dedicado y el interés. La sociedad actual regocijada en un sobre-estado de bienestar, lo último que necesita es que los avances le hagan retroceder, y de ahí que haya actualmente aun claros defensores de la enseñanza clásica. Estos defensores se amparan en defender que una educación tan cómoda únicamente distrae y facilita tanto las tareas que hacen que el alumno deje de ver la enseñanza como un reto por aprender para ser una acción similar a ver un video en internet [7].

Hoy en día conviven aun los dos estilos de educación. Esto es en gran parte debido a la dificultad de mantener y costear una educación interactiva, que realmente combine las nuevas tecnologías con los conocimientos expertos de los profesores. La otra causa de que en algunos ámbitos no haya proliferado tanto una educación interactiva, es la escasa formación y desinformación del profesorado en temas tecnológicos e informáticos, algo imprescindible para la creación de contenidos y herramientas de este ámbito.

El paso final de dejar atrás el estilo de enseñanza clásica, únicamente pasará por la consecución de las siguientes tareas:

- Impulso económico de los centros en la renovación de las infraestructuras adaptándolas a una enseñanza interactiva.
- Renovación de técnicas de estudio por parte del profesorado.
- Nuevo estilo de motivación al alumnado.
- Formación al profesorado y al alumnado sobre educación interactiva.

2.2.Universo Multitáctil

El término multitáctil se le atribuye a toda interfaz que permita la interacción entre un usuario y un sistema informático a través del sentido del tacto. El hecho de referirnos a multitáctil hace necesaria la presencia de varios puntos táctiles en la interacción.

Este tipo de tecnologías se llevan desarrollando desde 1982, cuando la universidad de Toronto consiguió desarrollar la primera superficie de entrada multitáctil [8]. A partir de ahí se fueron descubriendo nuevas utilidades y posibilidades que ofrecen estas interfaces, y fueron surgiendo toda la variedad de dispositivos que existen en la actualidad como por ejemplo, pantallas, mesas, móviles, pizarras...etc.

Dentro del universo multitáctil existen varias tecnologías:

2.2.1. DI: Diffused Illumination

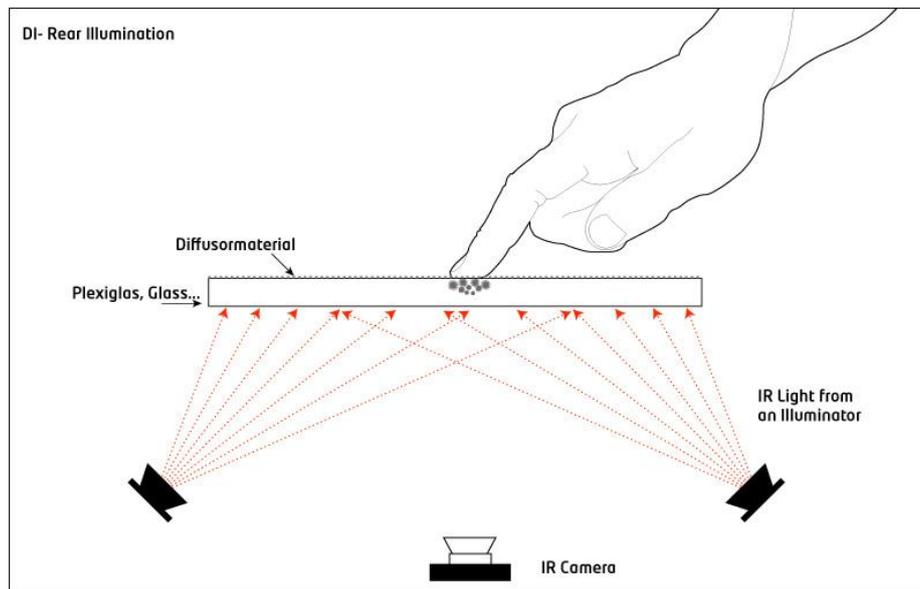


Ilustración 1: Diagrama explicativo de una superficie DI

Las superficies DI [9] consisten en la detección de sombras mediante una cámara. Para ello se coloca una cámara digital y sobre ella a cierta distancia, una superficie con cierta opacidad para reflejar las sombras. El proceder con esta superficie es simple: al acercarse a la superficie por el lado contrario a la cámara se proyectará nuestra sombra sobre la superficie y lo recogerá la cámara. Este tipo de superficies son complicadas de utilizar debido a que dependen mucho de la luz del emplazamiento. Para solventar este

impedimento se le puede añadir al sistema un par de focos de luz, pero habría que calibrarlos cada vez para obtener el mejor rendimiento.

2.2.2. FTIR: Frustrated Total Internal Reflection

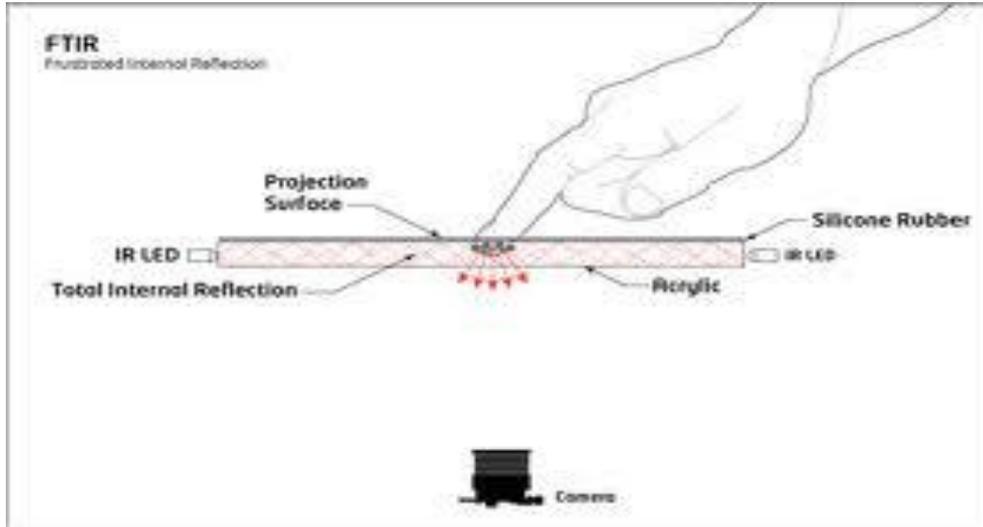


Ilustración 2: Diagrama explicativo de una superficie FTIR

Las superficies FTIR [10] consisten en concentrar en los dedos, los rayos de luz que cruzan una superficie traslúcida, mediante la presión de la misma. En esta superficie también interviene una cámara digital, sobre la que se pondrá una superficie de silicona. A los lados de la superficie se colocan unos emisores LED que emitirán rayos de luz a través de la superficie. Al presionar con un dedo sobre la superficie se concentrarán los rayos en este, mostrando así el punto de contacto. Esta tecnología es perfecta para detección de dedos, pero es incapaz de detectar objetos.

2.2.3. LLP: Laser Light Plane Illumination

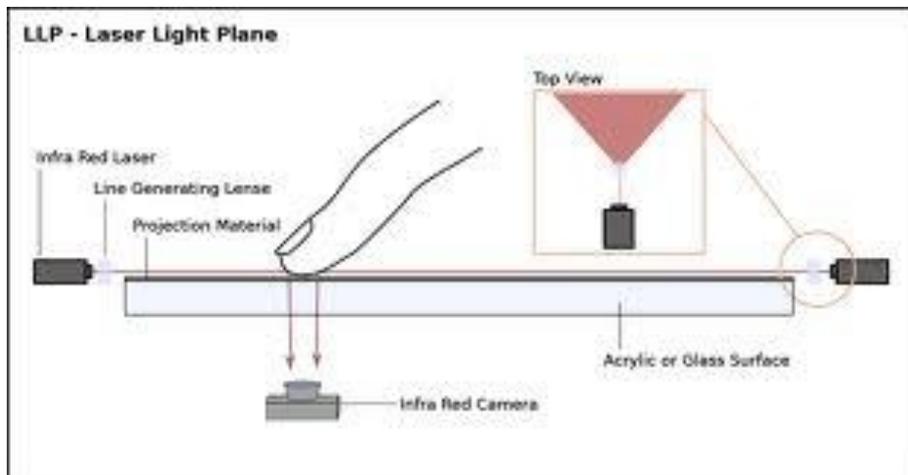


Ilustración 3: Diagrama explicativo de una superficie LLP

El sistema LLP [11] se basa en el reflejo de rayos laser invisibles, que concentran en el dedo al presionar la superficie. Para esta superficie se necesitará una cámara digital de infrarrojos, ya que en este tipo de superficies los reflejos no serán visibles a simple vista. Sobre la cámara se colocará una superficie que permita el paso de la frecuencia de laser usada. Sobre esta superficie, a los lados, se colocan emisores laser de baja frecuencia, que emiten rayos por la superficie. Al presionar la superficie, no se verá ninguna luz reflejada pero la cámara captará el reflejo del laser en nuestro dedo. La única pega de este sistema es su instalación y conseguir los componentes, que no es tan sencillo como en los casos anteriores.

2.2.4. Pixel Sense

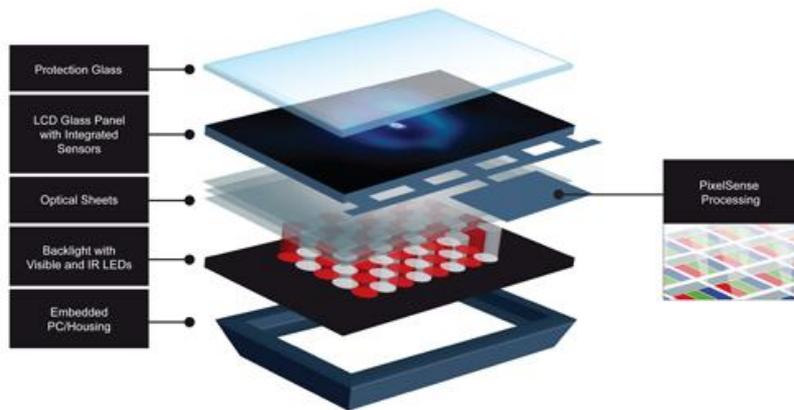


Ilustración 4: Capas de superficie Pixel Sense

Los avances tecnológicos han permitido que gracias al uso de máquinas de última generación, se puedan crear elementos en dimensiones microscópicas. En eso se basa este tipo de interfaz multitáctil [12], que se basa en crear una pantalla, a base de capas, donde cada pixel que la componen tenga varias capas. La capa exterior será de protección, luego se colocará una capa sensible a la pulsación y por debajo una capa final compuesta de LED. El problema actual con este tipo de superficies es simplemente económico, aunque hoy en día las se usan muy a menudo en distintos dispositivos, como por ejemplo Microsoft Surface [13].

2.2.5. Diamond Touch

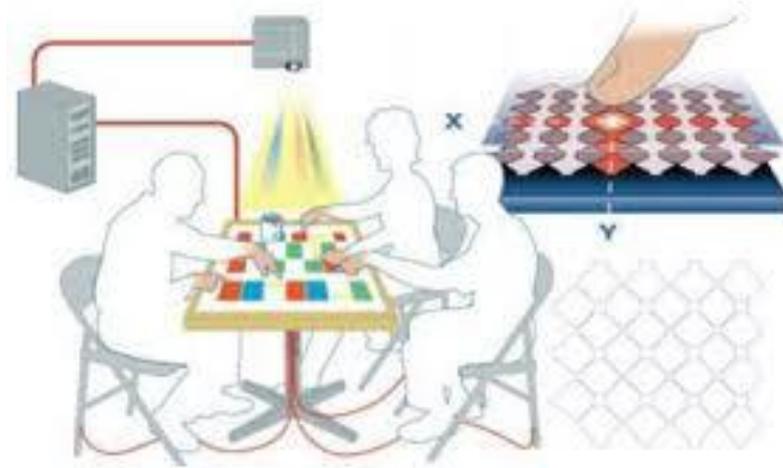


Ilustración 5: Usabilidad de Diamond Touch

La tecnología del sistema Diamond Touch [14] permite no solo conseguir una experiencia multitáctil, sino que también permite saber qué persona es la que está tocando la mesa. Este hecho se consigue emitiendo unas señales por las sillas de los participantes. Cuando estos pulsen la mesa, se cerrará el circuito y la mesa reconocerá la señal, identificando así al participante. La única pega que puede tener este sistema, es que al proyectarse desde arriba las imágenes se producirán sombras sobre la mesa.

2.2.6. KINECT

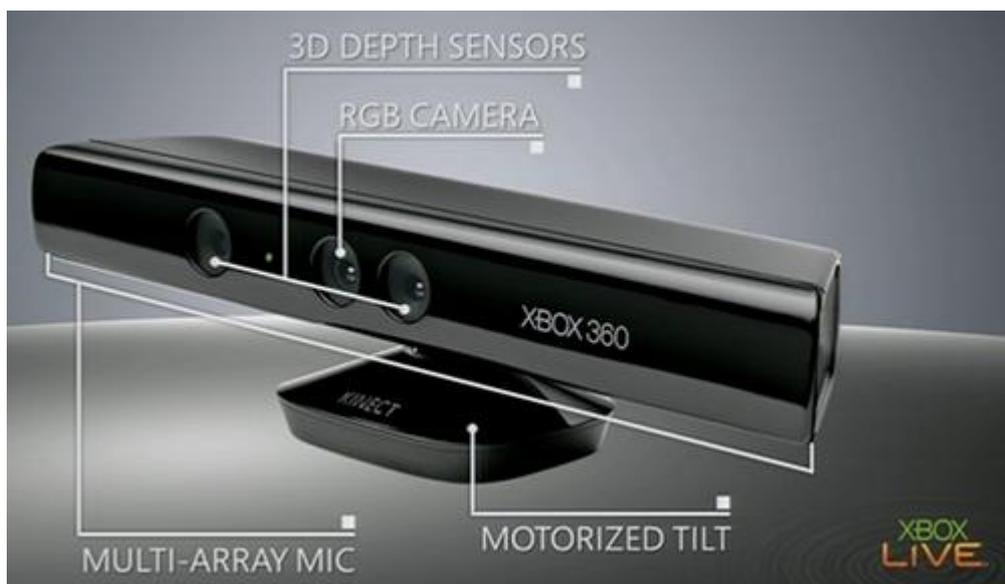


Ilustración 6: Componentes de Kinect

Esta idea desarrollada por Microsoft [15] permite mediante una cámara RGB y dos sensores 3D de profundidad detectar cuerpos en el espacio, seguirlos y realizar infinitas acciones [16]. Con el Kinect no es necesaria una superficie para tocar, se pueden crear “superficies” multitáctiles en el aire, y mediante una definición previa de gestos, de modo que un ordenador los interprete. Al igual que la tecnología de DI, en casos de extrema luminosidad o escasez de luz, su funcionamiento puede no ser tan bueno.

2.3. Tecnologías existentes en el campo educación interactiva Multitáctil

Dentro del campo de la educación interactiva se podrían diferenciar dos tipos de superficies: pizarras verticales y superficies horizontales (tablets, mesas...).

A continuación se presentarán algunas tecnologías desarrolladas sobre este ámbito y las analizaremos, destacando los puntos fuertes y posibilidades de mejora de cada una de ellas:



2.3.1. Jclic (Generalitat Catalana)

El programa Jclic [17] es la adaptación en Java del famoso y pionero programa en estos campos de la educación interactiva, Clic [18].

Jclic ofrece no solo la posibilidad de jugar a múltiples tipos de juegos, con múltiples posibilidades de tipos de resolución (arrastrar, ordenar, unir con líneas...etc.) sino que fue el primer entorno de juegos educativos que incluyó un editor para que cada persona se hiciera sus juegos a medida. Esta opción daba unas posibilidades amplias a la aplicación en cuanto a temáticas de juego se refiere. Dejaba al creador de los juegos total libertad para hacer los juegos como quisiera a partir de las estructuras ofrecidas por el entorno. La libertad de creación, sumada al boom de Internet, con el que se difundían fácilmente los juegos que creaba la gente, convirtió a Jclic en un entorno educativo de referencia.



Ilustración 7: Pantallas de juego de Jclic

Puntos Fuertes:

- Esta hecho en java y es funcional en la mayoría de entornos (Windows, Linux, Solaris...).
- Facilita una gran difusión de juegos por Internet.
- Ofrece un gran abanico de posibilidades a la hora de crear juegos.
- Es muy popular.

Mejoras Posibles:

- Es un programa que, aun siendo útil hoy en día y con la gran cantidad de juegos que ofrece, se ha quedado un tanto anticuado en cuanto a interfaz se refiere.
- Carece de versión oficial para entornos multitáctiles.

- No tiene sistema adaptativo, siendo así un sistema lineal que te lleva de principio a fin por el mismo camino si consigues completar correctamente los juegos. De esta manera, cada vez que se vuelve a jugar repites el mismo y único recorrido posible.

2.3.2. e-Adventure (UCM)



e-Adventure [19] es una plataforma de juegos educativos desarrollada por la UCM con fines investigadores sobre la mejor forma de integración de videojuegos o recreaciones con fines educativos, dentro de entornos de aprendizaje virtuales. Dentro de su estudio, hacen hincapié en tres objetivos:

- Reducción de los costes de desarrollo para videojuegos educativos
- Incorporación de características educativas específicas en herramientas de desarrollo de juegos
- Integración de los juegos resultantes con cursos existentes en Entornos de Aprendizaje Virtuales

Los juegos también están desarrollados en Java y su principal atractivo es poder ejecutarlos online. Los juegos desarrollados con esta herramienta están pensados para recrear situaciones con vistas al aprendizaje de las mismas, a través de pequeñas aventuras gráficas. El entorno es capaz de realizar pequeñas animaciones y cuenta con un editor con el que se pueden crear nuestros juegos a medida.



Ilustración 8: Varios Juegos de e-Adventure

Puntos Fuertes:

- Es un sistema de juegos Online.
- Los juegos tienen muchas animaciones sencillas.
- Son únicamente juegos de aventura gráfica.
- Tiene un buen editor de juegos de aventura grafica.

Mejoras posibles:

- Permitir crear otro estilo de juegos que no sea de aventura gráfica.
- No implementa mecanismos de adaptación, debido en parte a que los juegos de aventura gráfica son lineales y no tienen cabida de adaptación al usuario.



2.3.3. DEDOS (UAM)

La herramienta DEDOS [20] es una plataforma multitáctil de juegos educativos desarrollada por el laboratorio Amilab de la UAM [21] con la colaboración de la fundación Síndrome de Down [22]. Está desarrollada con FLING (flash) y hace uso de adobe Air para su funcionamiento. Sigue la misma estructura que Clic, proporcionando un editor donde crear los juegos a partir de las estructuras ofrecidas, y un Player, donde reproducir los juegos [23]. Es además una herramienta de investigación ganadora de múltiples premios y reconocimientos.



Ilustración 9: Distintas pantallas de DEDOS

Puntos Fuertes:

- Son juegos educativos multitáctiles.
- Ofrece la posibilidad de crear varios tipos de juegos (arrastrar, pulsar y unir).
- Separa la aplicación de creación y edición de juegos (Editor), de la aplicación de jugar (Player).

Mejoras posibles:

- La inclusión de adaptación al usuario daría más riqueza y posibilidades a la herramienta.
- Liberar la aplicación facilitaría su uso y difusión, así como la mejora y la adaptación a necesidades concretas a las exploradas hasta el momento.

3. Diseño

3.1. Objetivos y requerimientos de diseño

Como ya hemos visto en la sección del estado del arte, los sistemas de juegos educativos actuales ofrecen juegos estáticos, de carácter lineal y que no se adaptan al usuario. El principal objetivo de nuestro sistema de juegos será la creación de un sistema que se adapte al jugador. Esto permitirá que el sistema de juego le proporcione los retos y dificultades requeridos por su perfil. Con ello no solo conseguiremos estimular el interés del jugador sino también su aprendizaje y la utilidad de la aplicación.

Para resolver la limitación de tener juegos estáticos que siempre sean iguales, diseñaremos un sistema de respuestas dinámico a partir de tokens. De esta manera para un mismo juego cada vez que se juegue, el sistema nos ofrecerá distintas posibilidades de respuestas.

En cuanto al tema de la no linealidad en el desarrollo de los juegos, se abordará haciendo que el sistema no implemente caminos concretos de principio y fin, sino que a medida que se juegue, se vayan creando un caminos propios y únicos para el/los jugador/es. Con estas estrategias fomentaremos además que los usuarios no se aburran, aumentando así sus ganas y alegría a la hora de jugar.

3.1.1. Temática de los juegos

El sistema de juegos en un principio está pensado para dar cabida a juegos que hagan referencia y tengan como objetivo, la enseñanza y el aprendizaje de los aspectos y valores que engloba la imagen personal.

La imagen personal se podría definir como la información que transmitimos a quienes nos rodean, sin necesidad de establecer una comunicación directa con ellos. En la época que vivimos, toda información que revelemos es sumamente trascendente, por lo que llevar un control de la imagen personal implica un control sobre las impresiones y emociones que reciben los demás de nosotros. Analizando los elementos básicos que componen hoy en día la imagen personal, vemos que básicamente se puede desglosar en 3 aspectos: **vestimenta**, **cuidado personal** y **comportamiento**. La conjunción de estos 3 aspectos sería el resultado de la información que la imagen personal de una persona transmite a los que le rodean.

Dicho esto, serán esos tres valores de la imagen personal los que trabajaremos para tratar de inculcar los valores de la imagen personal a los usuarios.

3.1.2. Público al que va dirigido

Es primordial tener en cuenta a la hora de realizar el diseño, que el sistema de juegos va dirigido a personas con limitaciones cognitivas. Esto implica tener una serie de puntos en cuenta como recoge el documento de la universidad de Granada [24]. Algunos de los aspectos contemplados en dicho documento no se tendrán en cuenta en este desarrollo, por indicación expresa de las responsables del programa Promotor. Estos aspectos son, por ejemplo, la inclusión de un personaje que guíe a los usuarios a lo largo de los juegos, considerado un elemento infantil en cierta medida e innecesario para el colectivo hacia el cual está orientado este trabajo.

Otro aspecto interesante a tener en cuenta a la hora de diseñar el sistema de juegos, está relacionado con proporcionar textos y elementos de fácil lectura y comprensión a los usuarios. Este requisito lo resolveremos como aconseja la Asociación Europea [25]:

- Utilizando un lenguaje simple y directo.
- Expresando únicamente una sola idea por frase.
- Evitando los tecnicismos, las abreviaturas y las iniciales.
- Estructurando el texto de manera clara y coherente.
- Utilizando un lenguaje positivo.
- Utilizando voz activa mejor que pasiva.
- Utilizando preferentemente elementos de pulsar en vez de arrastrar.
- No cometiendo errores ortográficos en los textos.

En resumen, para adaptar el sistema a personas limitadas intelectualmente se combinan tanto de los estudios realizados sobre la creación de aplicaciones para personas de educación especial, con las sugerencias que nos han aportado las expertas en educación especial que han colaborado en el proyecto.

3.1.3. Entornos multitáctil y de escritorio

El sistema está pensado para ser usado principalmente en entornos de mesa multitáctil. Esto implica que tendremos que buscar un lenguaje y un framework o API, que reúna características de desarrollo de entornos multitáctil, que sea fácilmente exportable a cualquier entorno y que incorpore posibilidades de funcionar en un entorno de escritorio. En el caso de que se desee jugar en un entorno de escritorio, se debe permitir la participación simultánea en los juegos de todos los jugadores mediante el uso de más periféricos (gamepads, joysticks o ratones). Para el funcionamiento sobre un entorno multitáctil cada jugador hará uso de sus manos para interactuar con la superficie.

También sobre este aspecto hemos de tener en cuenta la gran variedad de tamaños posibles de los dispositivos en los que se vaya a ejecutar el sistema de juegos. Las superficies multitáctiles suelen tener unas dimensiones considerables respecto a una pantalla de escritorio, por lo que debemos controlar el correcto visionado de todos los elementos en ambas.

3.1.4. Juegos de aprendizaje camuflados

Una práctica común que se viene dando a la hora de desarrollar juegos didácticos, es enmascararlos dentro de un juego en apariencia de otra temática, haciéndole pensar que realiza una actividad de otra índole, para hacerlo más atractivo. En nuestro caso los juegos planeados y el sistema de juego no contempla la idea de añadir lecciones teóricas, sino que simplemente pretende reforzar ideas al/los jugador/es mediante la repetición y consecución de objetivos en los juegos de la forma menos monótona posible.

3.1.5. Herramienta de autor

Es imprescindible a nivel práctico la existencia de una herramienta de autor que facilite la creación y edición de los elementos del sistema y que sea independiente del sistema de juegos. Esto es debido a la necesidad de que los juegos sean creados por personas expertas en formación de personas con limitaciones cognitivas, para así sacar mayor partido a la herramienta y diseñar juegos, en principio conducentes a un mejor aprendizaje.

3.2. Diseño Sistema de juegos

El sistema de juegos se encargará de proporcionar al usuario un entorno visual en el que se puedan desarrollar los elementos creados por la herramienta de autor.

3.2.1. Diseño de Modos de juego

Inicialmente el sistema implementará un total de siete modos de juego, pero se podrían incorporar más añadiéndolos al sistema y al modelo de datos.

Los siete modos de juego iniciales serán:

- **Juegos de vestir:** Este modo contendrá únicamente juegos que traten el tema de la vestimenta.
- **Juegos de cuidado personal:** Este modo contendrá únicamente juegos que traten el tema del cuidado personal.
- **Juegos de comportamiento:** Este modo contendrá únicamente juegos que traten el tema del comportamiento personal.

- Juegos de Mezcla: Este modo contendrá una mezcla de juegos del modo de juego de vestir, de comportamiento y de cuidado personal.
- Juegos de papelera: Este modo será igual que los juegos de mezcla, pero conteniendo únicamente juegos de Arrastrar, en los que tendremos que emparejar las respuestas correctas con su imagen objetivo y las incorrectas las depositaremos en la papelera. Es imprescindible emparejar todas las respuestas para terminar la partida.
- Juegos de carrusel: Este modo mostrará inicialmente un juego al igual que lo haría el modo de juego de mezcla, pero una vez resuelto el juego presentado se presentará un carrusel de imágenes en movimiento, y se pedirá al usuario que pulse una imagen en concreto. Este modo de juego tiene como objetivo la estimulación del jugador, captar su atención y de paso entrenar las habilidades de interacción con la mesa, al tener que pulsar elementos en movimiento.
- Juegos competitivos: Este modo contendrá los mismos juegos que contiene el modo de mezcla, pero a diferencia del resto de modos de juego, se harán dos equipos que competirán por resolver antes el juego propuesto.
- Juegos de Puzzles: Este modo representará juegos de puzzle, en los que se descompondrá una imagen en fichas de puzzle y el usuario tendrá que conseguir formar de nuevo la imagen. Este modo de juego únicamente tendrá que ver con el tema de la imagen personal, si la imagen del puzzle está relacionada con ese tema. El principal objetivo de este juego es que sirva como escape a la monotonía de juegos y sirva a la vez de entrenamiento para desarrollar habilidades de manejo arrastrando elementos por la mesa hacia posiciones específicas.

3.2.2. Diseño Tipos de resolución de juegos

Los tipos resolución de juegos, serán las distintas estrategias que se podrán usar en un juego para su resolución. Inicialmente implementadas en el sistema habrá tres tipos de resolución de juegos: **arrastrar**, **pulsar** y **ordenar**.

- **Arrastrar** -> Consistirá en emparejar las respuestas con algún elemento acompañante del enunciado para su evaluación. En principio este tipo de resolución puede ser costoso para personas con limitaciones cognitivas o usuarios noveles dentro de entornos multitáctiles.
- **Pulsar** -> Bastará con presionar una respuesta para proceder a su evaluación.
- **Ordenar** -> Este tipo de resolución consistirá en arrastrar respuestas hasta ciertas zonas, para crear un orden y que éste sea evaluado. Este tipo de juego puede conllevar dificultades para personas con limitaciones cognitivas.

3.2.3. Diseño adaptación juegos a distintos entornos

Aunque el sistema de juegos está pensando en un principio para usarse en entornos multitáctiles, se deberá cuidar el tema de su adaptación a otros entornos. Esto no solo incluye a los pc's, sino también distintos tamaños de superficies multitáctiles.

El principal problema en cuanto la adaptación a posibles múltiples configuraciones de pantalla, son la distribución de elementos en las mismas. Para ello usaremos posiciones relativas para los layout de los elementos del sistema. En el caso de que haya riesgo de superposición de elementos y sea insalvable, el sistema lo adaptará lo mejor posible de forma automática. Por ejemplo, en el caso de que un juego ofrezca veinte respuestas y en nuestra pantalla únicamente cupiesen diez, el sistema reajustará el juego manteniendo siempre el índice de respuestas correctas versus respuestas incorrectas. De esta manera, aunque no sea el mismo juego porque perderemos la riqueza en la abundancia de opciones ofertadas como respuesta, podremos realizar un juego con el mismo índice de probabilidad acierto-fallo.

3.2.4. Diseño de Sistema adaptativo

El sistema adaptativo será el encargado de guiar al usuario en el paso de los juegos, según acumule aciertos o fallos, hacia el próximo ejercicio considerado más adecuado para él.

Dado que nuestro sistema de juegos depende mucho de cómo se desee trabajar con los juegos, el sistema adaptativo debe ser regulable por el creador de los juegos, ya que este será quien tome las decisiones sobre los niveles de juegos creados y su dificultad.

El funcionamiento básico del sistema consistirá en contar el número de aciertos y fallos a modo de rachas. Una vez que una racha supere un límite de aciertos, querrá decir que el jugador domina el nivel y pasará de nivel. En caso contrario, si sobrepasa el límite de fallos, se le bajará de nivel.

El sistema permitirá definir los límites en el número de aciertos y fallos para cada nivel, dentro de la herramienta de autor.

3.2.5. Sistema de selección de niveles

Como se mencionó anteriormente, los juegos estarán repartidos en niveles de dificultad, que serán definidos por el creador de los juegos. Esto le permite al creador de los juegos, una amplia libertad de criterio a la hora de configurar el reparto de dificultades en los distintos niveles de juegos. Para diseñar esta parte del sistema, se consideró que la información disponible sobre qué tipo de juegos eran más complicados para personas con limitaciones cognitivas. Estudios realizados por el laboratorio de Amilab de la UAM, mostraban que a personas con Síndrome de Down, arrastrar elementos por una superficie multitáctil se les hacía complicado, aunque acabarían realizándolo correctamente [26]. En cambio, las expertas en educación consultadas confirmaron que el colectivo con el que se trabaja no presenta grandes problemas al respecto. Con el diseño realizado en el tema de la selección de niveles y su configuración, queda abierto el criterio para que el creador de los juegos pueda incluir el criterio oportuno y efectuar una configuración acorde en cada caso.

Nuestro sistema de juegos se ha diseñado para comenzar en el nivel más sencillo; se seguirá el criterio del sistema adaptativo para llevar a cada jugador hasta su nivel apropiado. La razón para tomar esta decisión ha sido no desmotivar a ningún usuario por la elección inadecuada de un nivel intermedio que no le corresponde.

3.2.6. Sistema de Etiquetas

El sistema de etiquetas consistirá en el establecimiento de atributos (etiquetas) tanto en los enunciados como en las respuestas, para poder establecer un criterio de validación de respuestas en los juegos.

Para cada uno de los tres aspectos de la imagen personal, vamos a utilizar las siguientes etiquetas:

Vestir

1. **Sexo:** Diferenciará respuestas de prendas sobre el sexo con el que esté relacionada dicha prenda.
2. **Formal:** Definirá el grado de exquisitez y formalidad de la prenda referida.
3. **Tiempo:** Climatología relacionada con dicha prenda.
4. **Zona del cuerpo:** Lugar del cuerpo donde procede ponerse dicha prenda.
5. **Prenda:** Prenda concreta. Este atributo es el más específico y nos permite controlar exactamente el tipo de prenda que queremos.

Cuidado personal

1. **Aseado:** Nos dirá si es correctamente aseado o no.
2. **Instrumento:** Dirá si es una acción de aseo, una parte de cuerpo o un instrumento de aseo.
3. **Acción de cuidado personal:** Definirá concretamente la acción de cuidado personal.

Comportamiento

1. **Comportamiento:** Nos dirá si el comportamiento es correcto o incorrecto.
2. **Acción de comportamiento:** Definirá concretamente la acción de comportamiento.

A la hora de crear las etiquetas para cada aspecto de la imagen personal, se han establecido unos atributos básicos de cada subtema y luego un atributo que especifique bastante qué tipo de respuesta concreta podemos solicitar. Esto permite al sistema ofrecer respuestas correctas e incorrectas con precisión, sin necesidad de ser un sistema entrenado. Por ejemplo, si queremos que el sistema de por validas las respuestas que tengan etiquetado el atributo de Zona del cuerpo = "pies", se tomarán por validas las respuestas que tengan esa etiqueta como por ejemplo unas sandalias, unas botas, unos tacones, unas zapatillas...etc. En cambio si queremos ser más estrictos nos bastará con usar la etiqueta más restrictiva y poner por ejemplo Prenda = "Tacones", para que únicamente nos dé por valida las respuestas que tengan ese atributo específico.

3.2.7. Sistema de enunciados

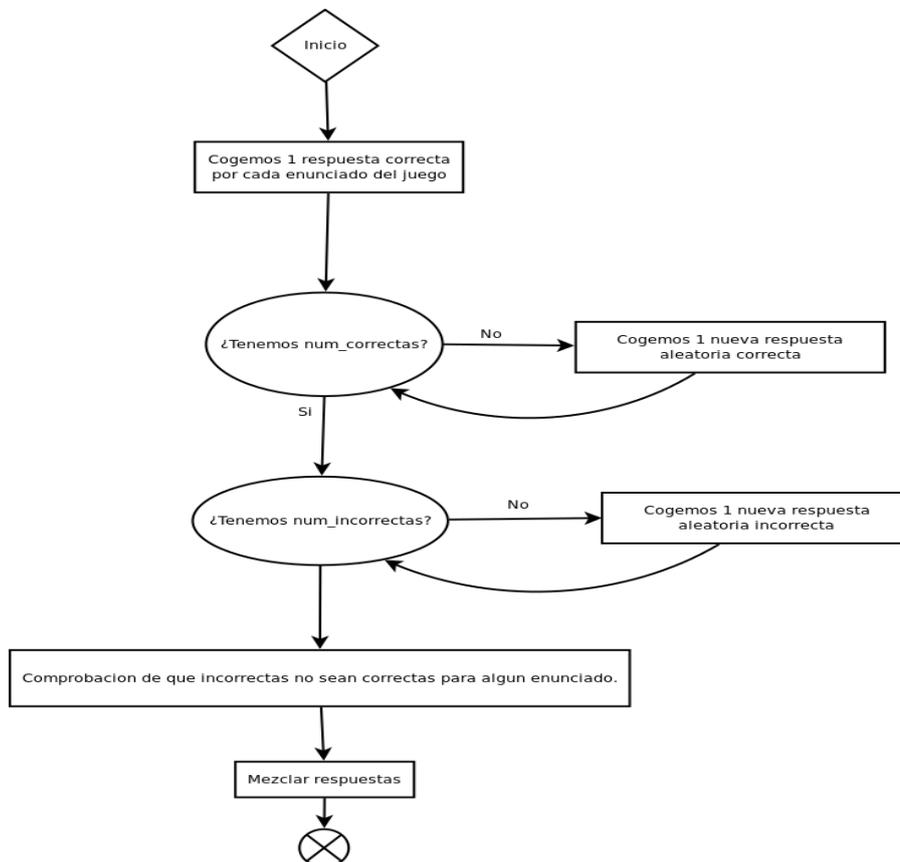
El sistema de enunciados diseñado constará de dos partes, una que contendrá el texto con las instrucciones del juego y otra con elementos que interactúen con el juego para su resolución, como por ejemplo los objetivos con los que emparejar las respuestas en los juegos de arrastrar. En cada uno de los elementos que interactúan en el juego habrá definidos unos tokens que indiquen que respuesta es correcta para ese enunciado y otros que indiquen que respuesta es incorrecta. Estos elementos de interacción podrán ser elementos de texto o imágenes.

3.2.8. Sistema de respuestas

El sistema de respuestas diseñado, consiste en relacionar una serie de respuestas con los enunciados propuestos con los que tengan relación. Esto básicamente es un juego de emparejar elementos con atributos semejantes, nos bastará con etiquetar una serie de atributos entre los enunciados de los juegos y las respuestas, para poder identificar tanto los elementos que

emparejan entre si y son semejantes, como los que no lo son. Para obtener las respuestas de un juego seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Cogeremos 1 respuesta de cada enunciado objetivo para evitar que haya enunciados objetivos que no tengan respuesta. Si se ha llenado el cupo de respuestas correctas pasaremos al paso 2, en caso contrario rellenaríamos con respuestas correctas de cualquier enunciado objetivo elegido aleatoriamente.
2. Una vez que tenemos las respuestas correctas, seleccionamos las incorrectas. Para su selección, se procederá cogiendo 1 respuesta incorrecta para un enunciado aleatorio y añadiéndola a la lista. En el caso de no haber llenado el cupo de respuestas incorrectas, repetiremos el procedimiento.
3. Una vez habiendo seleccionado las respuestas correctas e incorrectas en caso de tener más de 1 enunciado objetivo en el juego, haremos una comprobación de que las respuestas incorrectas obtenidas no son correctas para alguno de los juegos. En caso de que así sean, incrementaremos el número de respuestas correctas y decrementaremos el número de incorrectas.
4. Por último mezclaremos las respuestas.



3.2.9. Sistema de selección de jugadores

El sistema de juego permitirá varias modalidades de juego en cuanto a participantes se refiere. Al iniciar, nos pedirá que identifiquemos en el sistema a los jugadores que tomarán partida en los juegos. Dichas modalidades serán las siguientes:

- Equipos Colaborativos: El equipo formado colaborará en la resolución de los juegos propuestos.
- Equipos Competitivos: Se formarán dos equipos que competirán por resolver antes el juego.
- Individual: Modalidad en la que solamente participará un jugador en la resolución de los juegos.
- Libre: El sistema permitirá realizar juegos sin haber seleccionado ningún jugador.

Está contemplado que durante los juegos haya jugadores que abandonen y se vayan, pudiéndose así eliminar en cualquier momento a esos jugadores o añadir a otros nuevos. Para los juegos por equipos competitivos se creará un sistema similar al de selección de jugadores para definir los equipos. El sistema reconoce dos equipos posibles con al menos una persona en cada uno de ellos.

Para la interacción con las pantallas de selección de equipos y jugadores se utilizará un sistema sencillo por pulsación, en el que se muestre el nombre del jugador y su foto. La interacción consistirá básicamente en la búsqueda y selección de su foto mediante presión, pulsando posteriormente un botón grande para acceder a la siguiente pantalla, momento en el que se guardaran los cambios realizados.

3.2.10. Sistema de monitorización

Para recoger los datos, eventos del sistema y resultados, se implementará un sistema de logs. Se van a contemplar tres tipos de logs:

INFO: recogerá los datos de las partidas, así como su resultado final. Una vez terminados los juegos se podrá analizar este log para obtener estadísticas de las partidas y los jugadores.

EVENTOS: recogerá todos y cada uno de los eventos que ocurran dentro del sistema de juegos. Se usará en caso de fallo, para conocer la situación y poder reproducir como ha sucedido concretamente el fallo.

ERROR: recogerá fallos sucedidos en el sistema.

Para conocer el resultados de los juegos de manera clara y sencilla, el sistema contendrá un modulo de monitorización, que al ejecutarlo generará una serie de gráficas a partir del log de información de las partidas. Gracias a él podremos ver el progreso de los jugadores en el tiempo, como han ido las partidas, que juego es con el que se consiguen mejores resultados...etc. Para facilitar la recogida de logs, una vez cerrado el sistema de juegos, se procederá de manera automática al envío de los logs recogidos a una dirección de correo. De esta manera, no es necesaria la presencia de un supervisor que controle la actuación de una persona con limitaciones cognitivas familiarizado con el sistema durante su uso.

3.2.11. Sistema de datos simple

Al ser un sistema que se pretende implantar en diversos entornos, por facilidad y compatibilidad no se incluirá un sistema de bases de datos para su gestión. En vez de eso usaremos un sistema propio de gestión de archivos y datos. Básicamente consistirá en una carpeta a la que nos referiremos como “archivo de juegos” y que contendrá la siguiente jerarquía y archivos:

config.txt → contendrá la configuración del sistema de adaptativo.

Enunciados.prodisenun → Contendrá la información de los enunciados.

Juegos.prodisgames → Contendrá los juegos.

Jugadores.prodisjug → Contendrá una lista con los jugadores.

Respuestas.prodisresp → Contendrá las respuestas de los juegos.

Carpeta IMG → contendrá una carpeta con las imágenes de los jugadores y otra con las imágenes de los juegos.

En el caso de las imágenes y demás recursos estáticos que utilice el sistema de juegos, se incluirán dentro de la jerarquía del sistema.

3.2.12. Registro de extensiones de archivos

Para facilitar la ejecución del sistema de juegos se va a registrar la extensión de archivo “.prodisgames” para que al pulsar el archivo, arranque el sistema y cargue directamente los datos de ese archivo de juegos. El registro de la extensión se realizará a través de un instalador.

3.2.13. Diseño Interfaz gráfica

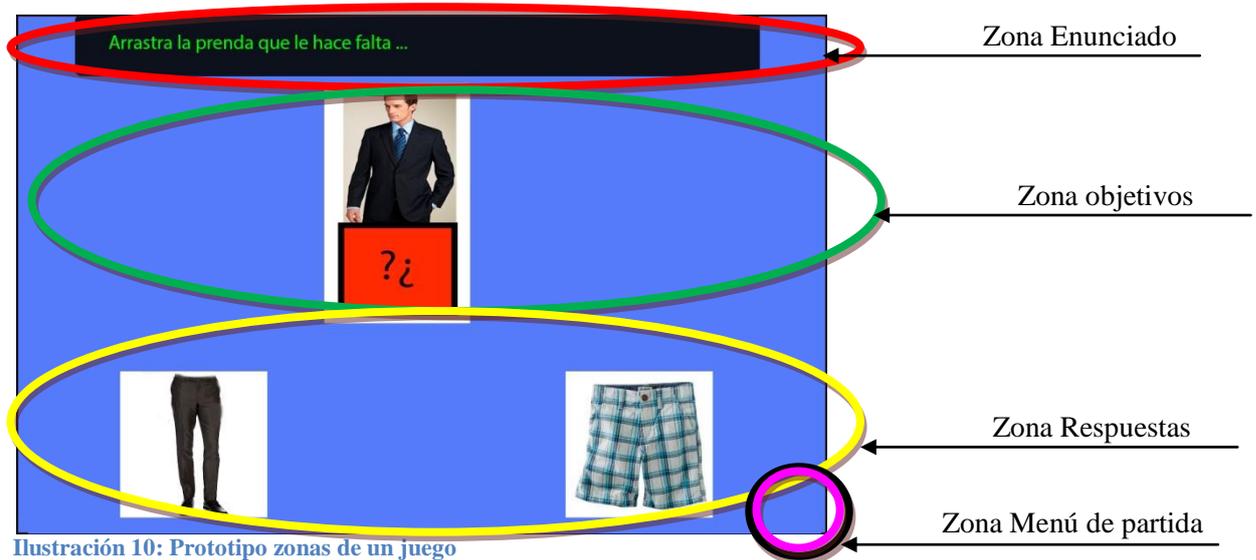
La interfaz gráfica debe ser entretenida, alegre y muy vistosa, invitando a utilizarla. La manera con la que conseguiremos ese efecto será usando contrastes de colores.

En cuanto a los fondos de los juegos de las distintas pantallas se seguirá la norma mantener fondos sobrios y tranquilos para los menús e interfaces y vivos para los juegos. No se incluirán indicadores de niveles, ni indicadores de estado de la partida, ya que se han intentado minimizar el número de elementos en la pantalla, intentando focalizar al máximo la atención de los usuarios en el juego.

La fuente de letra que se usará debe ser muy clara, sobria y que se encuentre en la mayoría de entornos donde se pueda instalar el sistema, como es la fuente *Sans Serif*.

3.2.14. Diseño gráfico de juegos

Los juegos contendrán en general cuatro zonas: zona de enunciado, zona de objetivos, zona de respuestas y zona de menú de partida.



En la zona de enunciados se mostrará en formato de texto el enunciado del juego.

En la zona de objetivos, mostraremos imágenes que acompañen al enunciado. En el caso de los juegos de arrastrar sobre los cuales el usuario tendrá que arrastrar las respuestas.

En la zona de respuestas se encontrará las respuestas que ofrezca el sistema. En el caso de que no haya imágenes acompañando al enunciado se podrá ampliar la zona de respuestas y coger también la zona de enunciados objetivos.

En la zona de menú de partida, al presionar se mostrará el menú. Esta zona se situará en la zona inferior derecha de los juegos y contendrá la opción de ir a la pantalla de selección de jugadores y de cerrar un juego.

3.2.15. Diagrama de flujo

Teniendo en cuenta todas las características anteriormente mostradas se ha confeccionado el siguiente diagrama de flujo sobre el sistema de juegos:

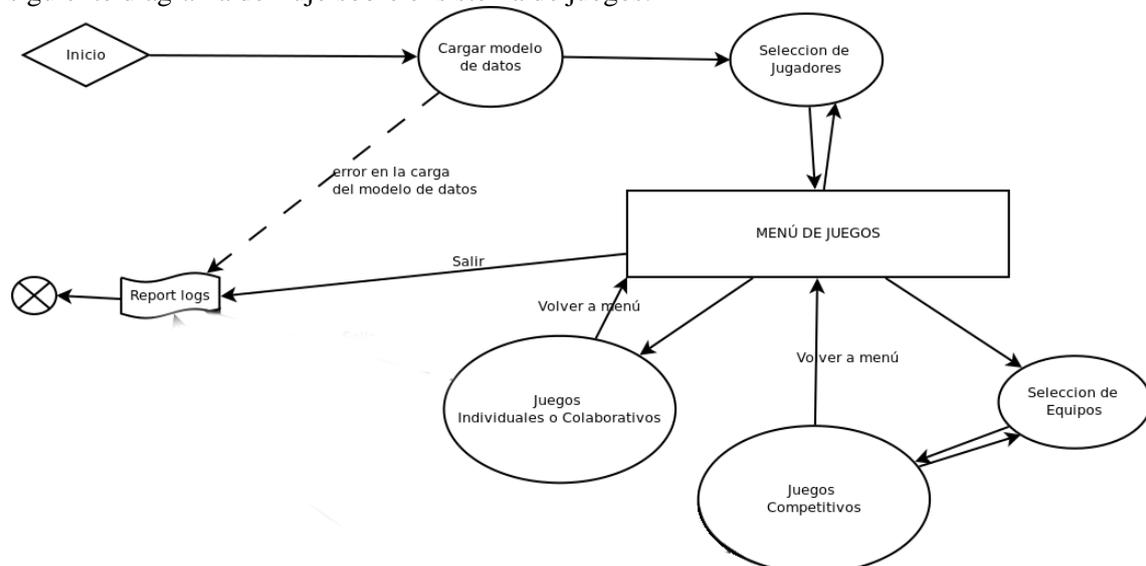


Ilustración 11: Diagrama de flujo del sistema de juegos

En el diagrama de la ilustración 11, podemos ver los distintos itinerarios posibles que se pueden tomar en el sistema de juegos.

Primeramente comenzará cargando el modelo de datos, es decir todos los juegos, jugadores y respuestas almacenados en la carpeta de juegos que el usuario haya abierto. En caso de fallo en el proceso, se mostraría una notificación, se reportarían los errores y se enviarían los logs vía mail, terminando así la ejecución.

Una vez cargados los elementos de los juegos se pasa a elegir el número de jugadores, donde podremos seleccionar varios, uno o ninguno. Una vez hecha la selección, se pulsará sobre el botón de jugar, pasando así al menú selector de juegos.

Desde el menú selector de juegos se podrá elegir el modo de juego al que se desee jugar. Desde este menú se puede también finalizar la ejecución, enviando previamente los logs vía mail.

En los juegos se tendrá la opción de regresar al menú de selección de juegos en cualquier momento, así como de ir a las pantallas de selección de jugadores o equipo según proceda con el juego.

3.3. Diseño de la Herramienta de autor

La herramienta de autor es el programa complementario al sistema de juegos con el cual se ofrece la posibilidad de crear y editar todas las estructuras que usa el sistema de juegos de forma sencilla y cómoda. El uso de una herramienta de autor también modulariza el proyecto, separando de forma clara la parte de juegos, de la de su edición y creación. Esto facilita la creación de juegos por personas especializadas en la materia de los juegos o en este caso expertas en didáctica y formación de personas con limitaciones cognitivas.

3.3.1. Utilidad

La principal utilidad de esta herramienta de autor es crear de forma fácil todas las estructuras y jerarquías, de forma completamente transparente para el usuario. Al fin y al cabo el usuario únicamente tiene que ser consciente de dónde guarde la carpeta de archivo de juegos, para luego abrirla con el sistema de juegos y proceder a jugar.

3.3.2. Funcionalidades

- Creación/Edición carpetas de juegos.
- Creación/Edición de juegos.
- Creación/Edición de puzzles.
- Creación/Edición de juegos de ordenar.
- Creación/Edición de enunciados.
- Creación/Edición de respuestas.
- Edición del sistema adaptativo.
- Creación de respuestas a partir de un archivo de texto.
- Creación de jugadores a partir de un archivo de texto.

Todos los elementos que impliquen la inclusión de imágenes, dichas imágenes serán copiadas dentro de la carpeta de juegos, en su subcarpeta correspondiente.

3.3.3. Codificación en archivos de los elementos de la herramienta de autor

Para guardar las estructuras que creará la herramienta de autor, se usarán archivos con codificación XML, de manera que posteriormente su recuperación y carga en el sistema de

juegos pueda ser lo más rápida posible. No se contemplará la idea de encriptar los archivos, ya que se ve como algo innecesario a priori en este proyecto.

3.3.4. Elementos Resultantes de la herramienta de autor.

- **Juegos**

Estructura básica de un juego. Los juegos tendrán que tener al menos un enunciado dentro de la lista de enunciados. La estructura de los juegos contendrá al menos los siguientes atributos:

Id :: identificador del juego (será único para cada juego)

Tipo :: Tipo de resolución juego.

Temática :: Modo del juego.

Nombre :: Nombre del juego (se usa para identificarlo fácilmente dentro de la herramienta de autor, dentro del sistema de juegos no se usa.)

Nivel :: Nivel al que pertenece el juego.

Enunciado de texto :: Enunciado del juego.

Lista de enunciados :: Lista de imágenes enunciado objetivo

Num. Respuestas correctas :: Número de respuestas correctas.

Num. Respuestas incorrectas :: Número de respuestas incorrectas.

Tipo de respuesta preferencia :: Permite seleccionar el tipo de respuesta que prefiere si de imagen, de texto o es indiferente.

- **Enunciado**

Estructura básica de un enunciado. Los enunciados se asociarán a los juegos durante su creación. Se podrán crear enunciados de tipo texto o con imágenes. En el caso de que los juegos no sean de arrastrar, se podrán crear enunciados que no contengan imágenes ni texto, es decir vacíos en cuanto a representación visual se refiere. Los enunciados tienen la posibilidad de seleccionar tanto los atributos etiquetados que evaluarán una respuesta como correcta, así como los que la evaluarán como errónea. Esto permite ganar precisión a la hora de seleccionar respuestas correctas o meter errores entre las respuestas. En el caso de los enunciados no es imprescindible el rellenar todos los campos de los atributos y en algún caso hay algún atributo que se podrá etiquetar negado. La estructura básica de un enunciado contendrá al menos:

Id :: identificador del enunciado (único)

Nombre de la enunciado :: Nombre de la respuesta.

Tipo de enunciado :: Representará si es una imagen o texto.

Temática :: Modo del juego del enunciado.

Path/text :: Este campo se usará tanto para guardar el path de la imagen en caso de que de tipo IMG el enunciado o el texto en caso de que sea un enunciado de tipo texto.

Etiquetas Ok :: Contendrá los etiquetas que evaluarán como correcta una respuesta.

Etiquetas ERR :: Contendrá los etiquetas que permitirán seleccionar concretamente respuestas incorrectas para el enunciado.

- **Respuestas**

Estructura básica de respuestas. Las respuestas a diferencia de los enunciados si tendrán que tener todos los tokens definidos. La estructura básica de una respuesta contendrá al menos:

Id :: identificador de la respuesta.

Nombre :: Nombre de la respuesta.

Tipo de respuesta :: Si es una respuesta de imagen o de texto.

Temática :: Establece el modo de juego de la respuesta.

Etiquetas :: etiquetas de la respuesta, que servirán para evaluarla.

Path/texto :: Al igual que en enunciado contendrá el path en el caso de que sea de tipo imagen la respuesta o el texto en caso de que sea de tipo texto la respuesta.

- **Sistema adaptativo**

Al crear una nueva carpeta de juegos se creará por defecto, una configuración para el sistema adaptativo, que posteriormente puede ser modificada y se anima a que se modifique en consecuencia, según lo juegos creados. Para controlar el sistema adaptativo únicamente tendremos que disponer de los siguientes datos por nivel:

Num. Aciertos siguiente nivel :: Contendrá el numero de aciertos necesarios para pasar del nivel actual al siguiente.

Num. Fallos retroceder nivel :: Contendrá el número de fallos necesarios para bajar de nivel.

3.3.5. Diagrama de flujo

La herramienta del juego con el diseño realizado, presentará el siguiente diagrama de flujo:

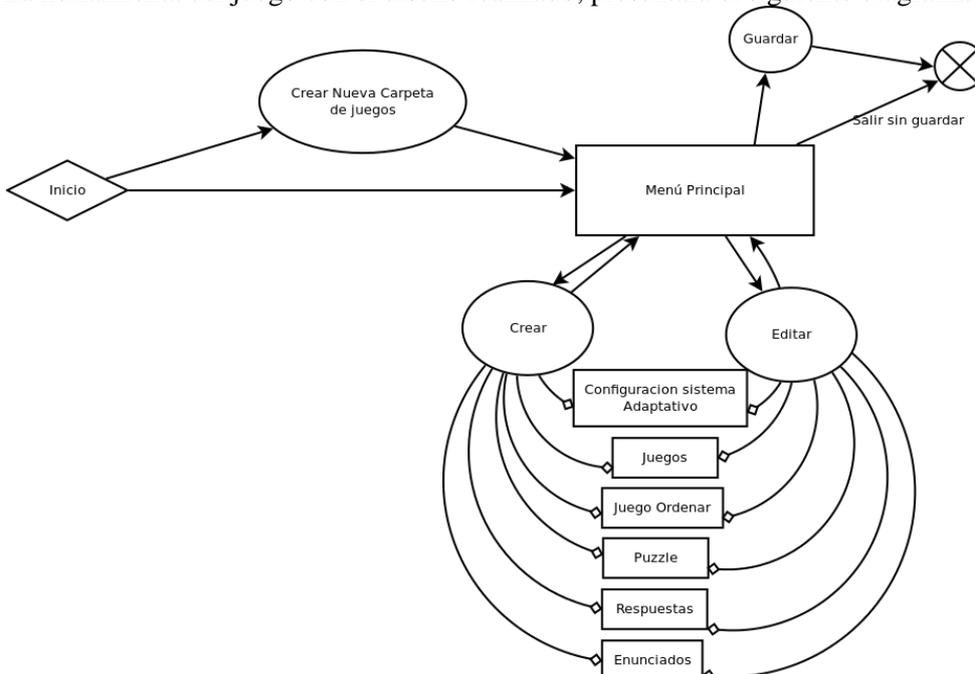


Ilustración 12: Diagrama de flujo de la herramienta de autor

En diagrama de la ilustración 12, vemos que de primeras podremos crear una nueva carpeta de juegos o directamente cargar una ya existente. Tras tener una carpeta sobre la que trabajar la herramienta nos ofrecerá distintas opciones de creación/edición de elementos del sistema de juegos. Una vez terminada nuestra edición y creación de elementos, podremos salir guardando o sin guardar los elementos producidos, dentro de la carpeta de juegos.

3.4. Ventajas e inconvenientes del diseño actual

Ventajas:

- Sistema de interfaz sencilla y multitáctil, adaptada con elementos acordes para el uso de personas con limitaciones cognitivas.
- Sistema ampliable a cualquier modo de juego, modificando únicamente el modelo de datos.
- Funciona tanto en entornos multitáctiles como en entornos de escritorio haciendo uso del ratón.
- Respuestas seleccionadas de forma aleatoria, que hacen de los juegos diferentes cada vez.
- El sistema adaptativo guía al usuario hasta su nivel, dependiendo de las rachas obtenidas durante las partidas.
- El sistema adaptativo es capaz de acondicionarse a distintos entornos mediante la adaptación de juegos.
- El uso de la herramienta de autor ayuda mucho a la creación de los elementos del juego.
- El sistema permite configurar el sistema adaptativo por niveles según los juegos.

Inconvenientes:

- Se necesitará la colaboración de alguien involucrado en la enseñanza de personas con limitaciones cognitivas, para la configuración del sistema adaptativo y creación de juegos.
- Para asegurar una aleatoriedad en la selección de respuestas es necesario introducir y etiquetar un amplio abanico de respuestas.
- Para poder elegir las respuestas de forma aleatoria y poder elegir tanto que se muestren respuestas muy específicas como muy generales, se ha desarrollado un sistema de tokens, que a la hora de crear las respuestas, se puede hacer pesado etiquetar todos los campos.

4. Desarrollo

4.1. Tipo de desarrollo

Al ser un proyecto individual con un único desarrollador, se ha realizado un desarrollo incremental, planificando una serie de hitos semanales al principio del proyecto. En caso de surgimiento de nuevas ideas o hitos a incluir en el desarrollo, se realizarán modificaciones para adaptar el orden de los hitos y su planificación. Previamente, y debido al desconocimiento del desarrollador en programación sobre entornos multitáctiles, es necesario realizar un estudio sobre tecnologías posibles en las que desarrollar el proyecto.

4.2. Calendario de desarrollo

Previamente al comienzo del desarrollo se empleará una semana para buscar y explorar distintas posibilidades en cuanto a tecnologías para el desarrollo.

El plazo inicial de desarrollo del proyecto está pensado para que sea de dos meses y dos semanas, iniciando el periodo de desarrollo el día 4 de Marzo de 2013 y finalizando el día 12 de Mayo de 2013. A partir de esa fecha, el tiempo restante se dedicará a probar el sistema, a resolver posibles fallos y a la redacción de la memoria y documentos adicionales al proyecto.



Ilustración 13: Calendario de desarrollo

Los hitos marcados durante el desarrollo del proyecto fueron los siguientes:

Semana 1: Desarrollar el modelo de datos.

Semana 2: Desarrollar juegos de tipo arrastrar y un sistema de evaluación de respuestas para este tipo de juegos.

Semana 3: Desarrollar el menú de selección de juegos e implementar los juegos de tipo arrastrar.

Semana 4: Desarrollar la herramienta de autor completa y el menú de selección de jugadores.

Semana 5: Implementar los juegos de tipo puzzle y el sistema de validación.

Semana 6: Implementar el sistema de selección de respuestas.

Semana 7: Implementar los juegos de tipo carrusel y el sistema de logs.

Semana 8: Implementar los juegos de tipo competitivo y el selector de equipos.

Semana 9: Implementar el sistema adaptativo.

Semana 10: Implementar los juegos de tipo papelera y el sistema de estadísticas.

4.3. Pruebas de tecnologías

Se han realizado pruebas de desarrollo en distintos lenguajes de programación, para decidir qué tipo de lenguaje es el que mejor se adapta a las necesidades y características del desarrollo del proyecto. Los lenguajes probados fueron los siguientes:

- FLING (FLASH)

Puntos a favor:

El resultado será un entorno muy visual.
Las animaciones son muy fáciles de realizar.

Puntos en contra:

Es un lenguaje complicado de programar.
El lenguaje sufre de frecuentes actualizaciones que pueden hacer que tu desarrollo deje de funcionar para la versión actualizada.
La herramienta de programación es poco clara.

- PYTHON

Puntos a favor:

Python es un lenguaje de gran potencial.

Tiene una librería multitáctil (PYMT).

Puntos en contra:

Es un lenguaje desconocido por el desarrollador.

- JAVA

Puntos a favor:

JAVA es exportable a todos los entornos.

Es un lenguaje conocido por el desarrollador.

Tiene una librería (MT4J) muy interesante para realizar proyectos multitáctiles.

Se consigue un rápido desarrollo.

Puntos en contra:

No se detectó ningún punto en contra de relevancia.

4.4. Tecnología seleccionada

Finalmente, tras el estudio de las tecnologías mencionadas, se decidió que la mejor opción para realizar el desarrollo del sistema de juegos era JAVA, tanto por la experiencia del desarrollador en dicho lenguaje, como por la disponibilidad de la biblioteca para programación en entornos multitáctiles, en apariencia muy atractiva y con una gran cantidad de documentación disponible. Para el desarrollo de la herramienta de autor no era necesario realizar ningún estudio de tecnologías, ya que desde un principio se iba a realizar con Windows forms en lenguaje C#. Se eligió en este caso usar C# en vez de JAVA, porque era la manera más rápida y sencilla de desarrollar una útil aplicación con interfaz de ventanas, que cumpliera las expectativas y requisitos marcados en el diseño, a costa de reducir su portabilidad, que en este caso no tenía gran relevancia.

4.5. Entorno de desarrollo y control de versiones

Como entorno de desarrollo usaremos Eclipse para JAVA y Visual Studio 2010 para C#. Para la generación de documentación automática de JAVA obtendremos el Javadoc que generará Eclipse, y en el caso de C#, usaremos la herramienta SandCastle.

En cuanto a gestor de control de versiones, aunque únicamente vaya a realizar el desarrollo una única persona, se usará un repositorio MERCURIAL. El uso de una herramienta de control de versiones en este desarrollo tiene la única funcionalidad de regresar fácilmente a una versión anterior del desarrollo en caso de fallo.

4.6. Librerías

En la herramienta de autor no usaremos ninguna librería específica que no esté incluida en .Net Framework 4.

En cuanto al desarrollo del sistema de juegos en JAVA, vamos a requerir del uso de las siguientes librerías:

- Librería Jdom Para la lectura y fácil parseo de los archivos XML generados por la herramienta de autor a objetos JAVA.
- Librería log4j → Para establecer el sistema de logs en el sistema.
- Librería javax.mail → Para enviar los logs a una dirección de correo.
- Librería Jfreechart → Para la generación de gráficos y estadísticas.
- Librería Collections → Para realizar “queries” sobre listas en JAVA. Funcionalidad que está implementada en C#, pero para JAVA es necesario el uso de esta librería.
- Librería MT4J → Librería principal que contiene los elementos multitáctiles de los que se derivan los elementos creados para el proyecto. Esta librería usa TUIO udp como protocolo de datos multitáctiles.

4.7. Modelo M -VC

El modelo que usaremos tanto para el desarrollo de la herramienta de usuario como para el sistema de juegos, será un modelo de M-VC en el que tendremos el modelo de datos separado de la vista y el control, que irán unidos (estos últimos) para ganar tiempo con vistas a la fecha de entrega. Con este modelo se intenta seguir un estilo de programación americano, ágil y rápido, pero sin descuidar la parte de verificación del trabajo realizado.

4.8. Modelo de datos

Como se estableció en la parte de diseño, el modelo de datos no obtendrá datos de ninguna base de datos, sino de nuestro propio sistema de gestión de archivos. El modelo de datos implantado ha seguido de manera firme el sistema diseñado inicialmente, teniendo el mismo modelo de datos tanto para la herramienta de autor como para el sistema de juegos. Este modelo consistirá en manejar básicamente 4 tipos de objetos:

- Juegos
- Enunciados.
- Respuestas
- Jugadores

4.9. Clases de herramienta de autor

Se ha dividido en dos partes la solución de la herramienta de autor:

RS_Game: Será una librería de Windows (.dll) que contendrá básicamente el modelo de datos de la herramienta de autor. En ella se encuentran las siguientes clases, en las que es trivial adivinar su contenido:

- Atributos.cs → Clase con los tokens de los enunciados y respuestas.
- Enunciados.cs → Clase que definirá el modelo de un enunciado.
- Game.cs → Clase que definirá el modelo de un juego.
- Jugador.cs → Clase que definirá el modelo de un jugador.

- Respuestas.cs → Clase que definirá el modelo de una respuesta.

GameEditor: Será la parte visual y de control de la herramienta de autor. Cada clase contendrá un formulario distinto. En esta parte de la solución se encuentran las siguientes clases:

- ConfiguraNiveles.cs → Clase encargada de la edición de la configuración del sistema de paso de niveles adaptativos.
- CreaArchivoDatos.cs → Clase para crear un archivo de juegos nuevo.
- CreaEnunciados.cs → Clase para crear/editar enunciados.
- CreaRespuestas.cs → Clase para crear/editar respuestas.
- CreaJuegos.cs → Clase para crear/editar juegos.
- CreaJuegosOrdenar.cs → Clase para crear/editar juegos de ordenar.
- CreaPuzzle.cs → Clase para crear/editar juegos de puzzle.
- CreaJugador.cs → Clase para crear/editar jugadores.
- FormInicio.cs → Clase que contendrá el formulario inicial de la herramienta de autor desde el que se nos pedirá crear un nuevo archivo de juegos o abrir uno ya existente.
- Menu_Edicion.cs → Clase que contendrá el menú principal de la herramienta de autor desde la cual el usuario podrá elegir que elemento crear o editar.
- SeleccionaEnunciado.cs → Clase que contiene el formulario donde se seleccionará el enunciado ya existente que se quiere editar.
- SeleccionaGame.cs → Clase que contiene el formulario donde se seleccionará el juego ya existente que se quiere editar.
- SeleccionaPuzzle.cs → Clase que contiene el formulario donde se seleccionará el puzzle ya existente que se quiere editar.
- SeleccionaRespuesta.cs → Clase que contiene el formulario donde se seleccionará la respuesta ya existente que se quiere editar.
- SeleccionaJuegosOrdenar.cs → Clase que contiene el formulario donde se seleccionará el juego de ordenar ya existente que se quiere editar.
- SeleccionaJugador.cs → Clase que contiene el formulario donde se seleccionará el jugador ya existente que se quiere editar.
- Program.cs → Clase que contendrá el main que ejecutará el sistema de formularios de Windows.

4.10. Clases del sistema de juegos

Se ha creado un paquete general (*package* en Java) llamado ProdisGame. Este paquete contiene una jerarquía de paquetes, junto con el archivo Main.java, que contiene la función principal del programa.

- Package SelectorJugadores → Contendrá la clase que implementa el menú de selección de jugadores en una partida.
- Package SelectorJuegos → Contendrá la clase encargada de implementar el menú de selección de juegos.
- Package SelectorEquipos → Contendrá la clase que se encarga de implementar el menú de formación de equipos.
- Package Respuesta → Contendrá las clases que implementarán los objetos de respuestas de texto y de imagen.
- Package Puzzle → Contendrá las clases que implementan los juegos de tipo puzzle.
- Package Model → Contendrá a su vez un package por cada elemento del modelo de datos explicado anteriormente.
- Package MenuFinJuego → Contendrá la clase que implementa el menú de fin de juego, así como una clase con el listener del menú de fin de juego.
- Package LogStadistics → Contendrá las clases que se usarán para la generación de estadísticas. Este package es independiente en cuanto a ejecución del resto del packages. Normalmente se ejecutará una vez finalizados los juegos pasándole el log de info, y el generará las gráficas y las estadísticas de la partida.
- Package InfoJuego → Contendrá la clase de Infojuegos que será la que lleve el control del sistema, reporte los logs y los envíe por correo al finalizar.
- Package ExitAuxMenu → Contendrá la clase que implementa el menú de partida, con el que podremos salir o modificar el número de participantes o equipos.
- Package IMG → Contendrá las imágenes que usa el sistema de juegos en la interfaz.
- Package Juego → En el primer nivel contendrá la interfaz Gamebasic y la clase Juego, que extenderán a todos los juegos. Dentro de este package hay otro package de segundo nivel llamado TipoJuego, que contendrá los todos los modos de juego implementados y sus listeners de acciones.

4.11. Entrada y salida

La entrada y salida de archivos ha sido respetada al máximo respecto al diseño establecido. En el caso de la herramienta de usuario el programa puede recibir como entrada un archivo de juegos (*.prodisgame*) y cargará todos los elementos de la carpeta de juegos, de donde se encontraba ese fichero de juegos. Durante la creación de juegos también puede recibir imágenes que serán copiadas en la carpeta correspondiente.

Como salidas, la herramienta de usuario generará la carpeta de juegos con las mismas jerarquías y estructuras definidas en la parte de diseño.

Para el sistema de juegos es imprescindible el paso por referencia de un fichero de juegos (*.prodisgame*), cogiendo así el resto de elementos que necesita para funcionar de la carpeta de juegos, a la que pertenezca dicho archivo de juegos.

Como salidas el sistema generará, por una parte, los juegos en sí, con los que interactúan los usuarios. Por otra parte, también generará los correspondientes ficheros de logs (INFO, EVENTOS y ERROR). Después, mediante el módulo de monitorización, podremos generar una serie de gráficas para una cómoda visualización de los datos contenidos en los logs.

4.12. Instalador

Para facilitar el uso y exportación de los programas, se han creado dos instaladores: uno para la herramienta de autor y otro para el sistema de juegos. Los instaladores se han creado con el módulo de creación de instaladores que proporciona Visual Studio 2010. En el instalador además se registra la extensión (*.prodisgame*) para mayor facilidad de uso, ya que solo con abrir un archivo de ese tipo, nos lanzará el sistema de juegos correspondiente.

4.13. Resultados del desarrollo

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios (ver anexo D), finalizando en las fechas establecidas.

Además se han cumplido los diseños establecidos, creando así un sistema de juegos con una interfaz simple y adaptativo al usuario. El hecho de que las respuestas no sean siempre las mismas, da una sensación de extensión en la cantidad de juegos diferentes y simplemente está mostrando otras respuestas sobre los mismos juegos. Este efecto lo podemos comprobar en el ejemplo de la ilustración 14, donde para el mismo juego se tienen respuestas completamente diferentes.



Ilustración 14: Cambio de respuestas para el mismo juego.

La posibilidad de introducir una variedad de modos y tipos de juegos, da al jugador un amplio abanico de opciones a la hora de decantarse por un juego u otro, como muestra la ilustración 15.



Ilustración 15: Amplia selección de modos de juego

El sistema adaptativo en cuanto a entornos se refiere, controla perfectamente el número de elementos que se pueden mostrar por pantalla y en el caso de superar el máximo posible, los reduce adaptando el juego.



Ilustración 16: Adaptación de juegos según el tamaño de pantalla

El resultado como podemos ver en la ilustración 16, es el mismo juego adaptado en cuanto al número de respuestas ofrecidas pero siempre manteniendo el factor de diferencia entre aciertos y fallos.

El sistema de motorización analizará los logs, proporcionándonos un nutrido repertorio de gráficas sobre los juegos y los jugadores, como podemos ver en la ilustración 17.

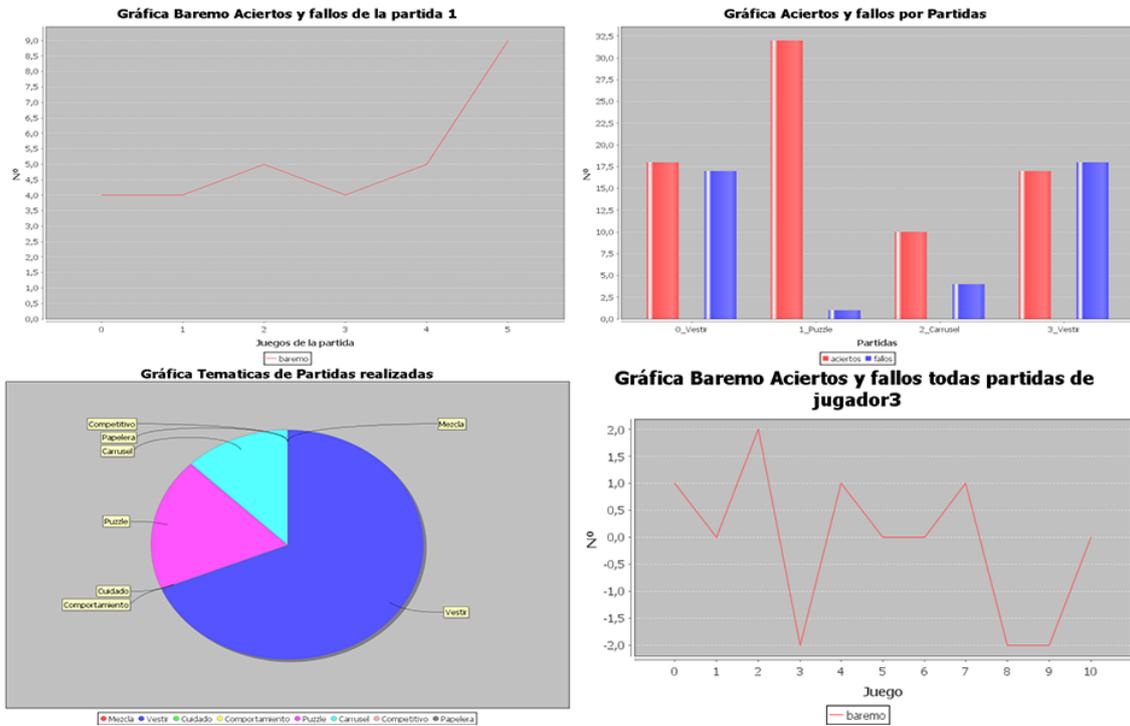


Ilustración 17: Estadísticas resultantes del sistema de monitorización.

En ellas se puede ver la evolución de los jugadores y partidas tanto de forma individual, con graficas concretas relativas a ese jugador o partida, como con estadísticas colectivas, que nos revelen datos sobre preferencias generales en los juegos, incluyendo la posibilidad de hacer un ranking sobre qué tipo de juegos o temáticas se les dan mejor o peor a los usuarios.

Sobre la herramienta de autor, el resultado final del desarrollo fue una aplicación sencilla de utilizar, basada en ventanas y formularios, que facilita la labor de crear elementos para el sistema de juegos, tarea imprescindible que puede resultar extremadamente ardua (especialmente para personas sin conocimientos técnicos) si no se dispone de este tipo de herramientas.

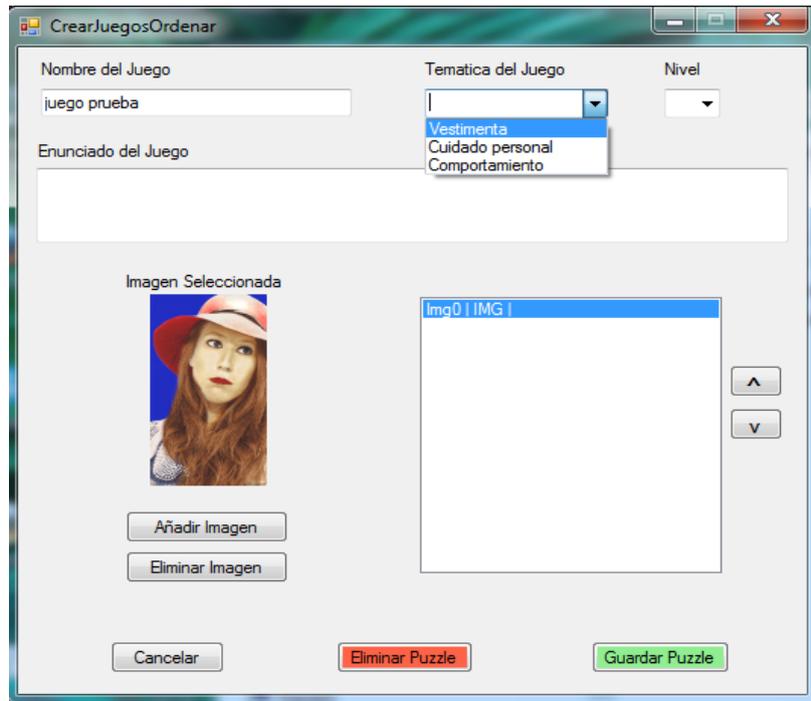


Ilustración 18: Ejemplo de creación de un juego de ordenar

Como se puede apreciar en la ilustración 18, toda la herramienta consta de elementos de interacción muy sencillos, con los que manipular y personalizar los elementos creados. Esto hace muy fácil la edición de todos los elementos, que a priori pueden resultar algo abstractos y complicados, como por ejemplo el sistema de variación de niveles para la adaptación de los juegos a los usuarios.

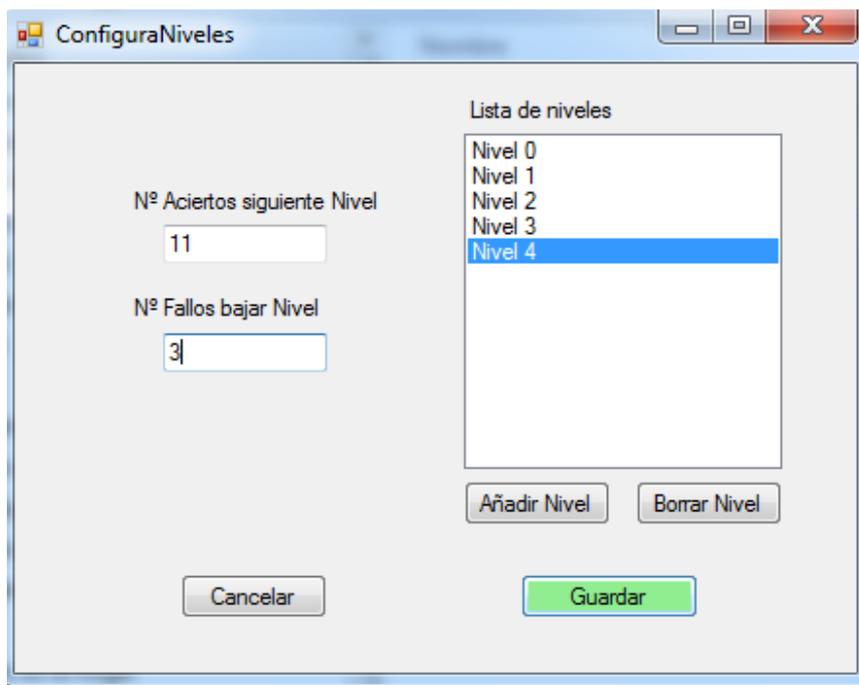


Ilustración 19: Edición de la configuración del sistema adaptativo.

Como se puede ver en la ilustración 19, la definición de niveles y de los criterios para pasar de un nivel a otro es algo bastante intuitivo y sencillo. Se realiza a través de un formulario con dos campos donde se introducen los valores correspondientes: una lista para definir y seleccionar niveles, y cuatro botones muy intuitivos para variar los parámetros correspondientes.

5. Plan de Pruebas

Vamos a dividir el plan de pruebas en 2 ámbitos diferentes. En primer lugar, haremos pruebas técnicas sobre los dos programas desarrollados. En segundo lugar, se realizarán pruebas en un entorno real, con la participación de sujetos reales con limitaciones cognitivas.

5.1. Descripción del entorno de pruebas

- Mesa multitáctil → La mesa multitáctil reservada para las pruebas es una **MT460 MultiTouch Cell 46" Full HD LCD de la marca Multitouch ltd.**
- Caja multitáctil de pruebas → Durante el desarrollo de los juegos se ha utilizado en ocasiones una superficie multitáctil casera, preparada por mí mismo, que consta básicamente de una webcam, una caja y una funda transparente.
- Equipo de pruebas → El ordenador deberá tener los siguientes puertos de conexión :

Puerto Firewire 400, para el envío de datos recogidos por la mesa multitáctil.

Puerto DVI, para envío de la señal de video.

Puerto USB, para la sincronización con la mesa.

En cuanto al software, deberá tener instalado el programa para calibrar la mesa (CCV1.4), así como la herramienta de autor y el sistema de juegos desarrollados.

5.2. Pruebas Técnicas

Este grupo de pruebas engloba todo lo referente al montaje y verificación de un correcto funcionamiento del sistema implementado en el entorno de pruebas.

5.2.1. Pruebas de Configuración y montaje del entorno

Se deberá probar con anterioridad a la realización de las pruebas funcionales, el correcto funcionamiento del equipo que se usará junto a la mesa Multitáctil. Para ello requeriremos de la mesa Multitáctil, el equipo de pruebas con los puertos necesarios y los cables de conexiones.

Una vez montado todo el sistema se comprobarán las siguientes cuestiones:

Prueba 1.1.1 Correcto visionado de imágenes y video

Se comprobará el correcto visionado de elementos visuales en la mesa Multitáctil y que se produce un refresco normal de las imágenes. En caso de que esto no ocurra, se revisarán los cables, se sustituirán por otros o se cambiará el equipo de pruebas.

El correcto visionado de las imágenes en la mesa multitáctil, es algo imprescindible por lo que es importante conseguir un resultado satisfactorio en esta prueba para proseguir con el resto.

Prueba 1.1.2 Correcto funcionamiento de la superficie multitáctil

Una vez iniciado el sistema deberemos comprobar la correcta calibración de la mesa.

Para ello se iniciarán los programas de calibrado y se seguirán los pasos oportunos, hasta que la aplicación de calibrado detecte correctamente las yemas de todos los dedos y varias manos a la vez.

Prueba1.1.3 Comprobar conexión a internet

Esta prueba no es tan relevante para el funcionamiento del sistema, pero es importante para la parte de envío automático vía mail de los logs de resultados. En principio la prueba se realizará conectando el equipo de pruebas a la red mediante un cable de Ethernet. En caso de no haber toma de red, usaremos el portátil como medio para conectar a la red wifi o directamente omitiremos el envío de logs y tendremos que recogerlos manualmente. Tener en cuenta a la hora de realizar la prueba, que en la UAM, hay que poner la ip dinámica, ya que el equipo de pruebas tiene asignada la 192.168.1.41

5.2.2. Pruebas de herramienta de autor

Las pruebas de la herramienta de autor se harán únicamente a nivel de desarrollador y en ellas comprobaremos el correcto funcionamiento de todos los ámbitos de la herramienta.

Prueba1.2.1 Comprobar creación archivo de juegos

El procedimiento a seguir para realizar esta prueba consistirá en ejecutar la aplicación, y en la pantalla inicial seleccionar la opción de creación de un nuevo archivo de datos. Una vez elegida esta opción, el sistema nos deberá redirigir a otra pantalla donde completaremos la configuración de nuestra nueva carpeta de juegos. Una vez terminada la configuración, pulsaremos en el botón crear y el programa deberá guardar la carpeta creando en su interior toda la jerarquía de archivos y carpetas.

Prueba1.2.2 Comprobar creación de respuestas y jugadores por archivo de texto durante la creación de una nueva carpeta de juegos.

Durante la creación de una nueva carpeta de juegos, podremos incluir un fichero de texto con las respuestas y sus atributos, y otro con los jugadores, también con sus respectivos atributos. El sistema deberá parsear los dos ficheros, creando sus estructuras dentro del programa, una vez que accionamos el botón de crear. Se deberá comprobar una vez llevada a cabo esta acción que se han creado los elementos y se han almacenado en sus respectivos ficheros del programa. (*respuestas.prodisresp* y *jugadores.prodisjug*).

Prueba1.2.3 Comprobar cargar archivo de juego ya existente

En esta prueba se cargarán los datos existentes de una carpeta de juegos ya creada con anterioridad. Para ello, en la pantalla inicial elegiremos la opción abrir carpeta de juegos. Se nos abrirá una ventana de exploración y selección de ficheros con la que seleccionaremos el fichero *juegos.prodisgames* de la carpeta que queramos cargar. En caso de que todo vaya bien, se cargarán todas las estructuras y el programa nos llevará al menú de edición principal.

Prueba1.2.4 Comprobar creación juegos de arrastrar/pulsar

Para la realización de esta prueba, accederemos desde el menú principal de edición, a la opción “crear juego”. El sistema nos llevara a la pantalla de creación de juegos, donde podremos configurar las características de nuestro juego. Una vez configurado nuestro juego, pulsaremos sobre el botón guardar y regresaremos al menú principal de edición. Para cerciorarnos del correcto funcionamiento de la prueba podemos comprobar, desde la opción “editar juego”, que existe el juego de ordenar que acabamos de crear. Es imprescindible que antes de crear juegos, haya creados enunciados, por lo que si no hay enunciados en la carpeta de juegos actual, el menú de edición no nos dejará acceder a la pantalla de creación de juegos.

Prueba1.2.5 Comprobar creación juegos de ordenar

Para la realización de esta prueba, accederemos desde el menú principal de edición, a la opción “crear juego ordenar”. El sistema nos llevara a la pantalla de creación de juegos de ordenar, donde podremos configurar las características de nuestro juego. Una vez configurado el juego de ordenar, pulsaremos en el botón guardar, para volver al menú de edición finalizando así la prueba. Para cerciorarnos del correcto funcionamiento de la prueba podemos comprobar, desde la opción “editar juego ordenar”, que existe el juego de ordenar creado.

Prueba1.2.6 Comprobar creación juegos de puzzle

Para la realización de esta prueba, accederemos desde el menú principal de edición, a la opción “crear puzzle”. El sistema nos llevara a la pantalla de creación de juegos de puzzles, donde podremos configurar las características de nuestro puzzle. Una vez configurado, pulsaremos en el botón guardar, para volver al menú de edición finalizando así la prueba. Para cerciorarnos del correcto funcionamiento de la prueba podemos comprobar, desde la opción “editar puzzle”, que existe el puzzle que acabamos de crear.

Prueba1.2.7 Comprobar creación de respuestas

Para la realización de esta prueba, accederemos desde el menú principal de edición, a la opción “crear respuestas”. El sistema nos llevará a la pantalla de creación de respuestas, donde podremos configurar las características de nuestra nueva respuesta. Una vez configurada la respuesta, pulsaremos en el botón guardar, para volver al menú de edición finalizando así la prueba. Para cerciorarnos del correcto funcionamiento de la prueba podemos comprobar, desde la opción “editar respuesta”, que existe la respuesta recién creada.

Prueba1.2.8 Comprobar modificación de límites del sistema adaptativo

Al crear una nueva carpeta de juegos se establecerá el sistema adaptativo con una configuración por defecto. Es recomendable que el creador de juegos modifique esta configuración, adaptándola al funcionamiento que desee para los juegos creados.

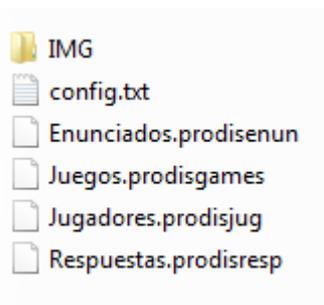
Para la realización de esta prueba, accederemos desde el menú principal de edición, a la opción “configuración sistema adaptativo”. El programa nos llevará a una pantalla, desde la que podremos modificar la configuración del sistema de niveles. Una vez modificado, procederemos a guardarla pulsando en el botón guardar. La mejor forma de cerciorarnos de que los cambios han tenido lugar, es volviendo a entrar en la opción de configuración del sistema adaptativo y ver si persisten los cambios.

Prueba1.2.9 Comprobar creación de jugadores

Para la realización de esta prueba, accederemos desde el menú principal de edición, a la opción “crear jugador”. El sistema nos llevará a la pantalla de creación de jugadores, donde podremos definir las características de nuestro nuevo jugador. Una vez configurado, pulsaremos en el botón guardar, para volver al menú de edición finalizando así la prueba. Para cerciorarnos del correcto funcionamiento de la prueba podemos comprobar, desde la opción “editar jugadores”, que existe el jugador recién creado.

Prueba1.2.10 Comprobar creación correcta de jerarquía de carpetas

Al crear una nueva carpeta de juegos, se deberá crear toda la jerarquía de carpetas. Para comprobarlo, crearemos una nueva carpeta de juegos y nos cercioraremos de que crea en su interior los siguientes archivos y carpetas:



Prueba1.2.11 Comprobar la correcta copia de imágenes en carpeta de juegos

Al incorporar una imagen a algún elemento del juego, durante su creación o edición, esta será copiada dentro de la carpeta IMG de la carpeta de juegos actual. En esta prueba añadiremos una imagen ya sea como imagen de un jugador, como imagen de un nuevo puzzle, como imagen de enunciado o como imagen de una respuesta. Comprobaremos que una vez asignada y guardada la estructura a la que hemos asignado la imagen, esta se ha copiado correctamente dentro de la carpeta IMG.

5.2.3.Pruebas de sistema de juegos

La mayoría de las pruebas sobre el sistema de juegos se irán haciendo a medida que se implementen y se vayan añadiendo los distintos módulos que la componen. No por ello se dará por verificado, ya que habrá que probar finalmente el correcto funcionamiento de cada módulo junto al resto, al final del desarrollo.

Prueba1.3.1 Comprobar envío de logs al finalizar.

El envío de logs se producirá únicamente cuando salimos del sistema de juegos. Para probar su correcto funcionamiento, habrá que iniciar el sistema de juegos, lo que nos llevará a la pantalla inicial de selección de jugadores. Estableceremos una selección de jugadores aleatoria y pulsaremos en el gran botón de jugar. Una vez en el menú de selección de juegos presionaremos sobre la esquina inferior derecha, para que aparezca el menú oculto y arrastraremos sin soltar el ratón hasta llegar al círculo de cerrar. Para comprobar el resultado de la prueba, únicamente debemos mirar si nos han llegado al correo el correo correspondiente a la fecha actual, con los logs de la partida.

Prueba1.3.2 Comprobar correcta navegación por menús.

Es importante comprobar la correcta comunicación de los menús y su correcta interactividad con el usuario. Para ello probaremos todos los menús del juego y todas las combinaciones posibles, para comprobar que no hay ningún punto negro en nuestro diseño, y que todos los botones de los menús funcionan correctamente. Esto implica probar:

- 1- Desde cada juego, salir al menú de selección de juegos.
- 2- Desde cada juego, ir al menú de selección de jugadores.
- 3- Desde cada juego, hacer uso del botón de repetir juego del menú de juego finalizado.
- 4- Desde cada juego, hacer uso del botón finalizar del menú de juego finalizado.
- 5- Desde cada juego, hacer uso del botón de terminar del menú de juego finalizado.

Prueba1.3.3 Comprobar correcto funcionamiento del sistema de logs.

Se va a comprobar tanto la generación automática en caso de que no existan, como su correcta escritura y sentido de lo que se escribe el sistema en los logs. Para ello se borrara la carpeta existente de logs, en el caso de que exista, y se ejecutara el sistema de juegos. Se probará a jugar un par de partidas a algún juego y luego cerraremos. A continuación nos dirigiremos a la carpeta del programa y nos cercioraremos si ha creado los logs y si lo que hay escrito en ellos describe lo sucedido durante nuestras partida.

Prueba1.3.4 Comprobar correcto funcionamiento del sistema adaptativo.

El sistema de adaptación de niveles va a funcionar por detrás de los juegos de manera invisible al jugador. Debido a ello, la única manera de saber de su correcto funcionamiento es mediante los logs de EVENTOS. Allí se notificará claramente cada subida o bajada de nivel por parte del sistema. Lo que haremos será jugar bastantes juegos, haciendo rachas buenas y luego rachas malas. Dependiendo de la configuración del sistema de niveles, necesitaremos más o menos numero de aciertos/fallos para cambiar de nivel. La estrategia seguida para esta prueba se debería reflejar dentro del log de EVENTOS como primero una subida de niveles y luego un descenso de los mismos.

Prueba1.3.5 Comprobar correcto funcionamiento de todos los juegos.

Deberemos probar a jugar varias partidas de cada juego y ver que el comportamiento es normal. No hay que dar por sentado que el hecho de que un juego funcione dentro de un grupo de juegos implique que vaya a funcionar por separado. Por ejemplo, si probamos un juego de arrastrar vestimentas dentro de los juegos de Mezcla y funciona, no deberemos darlo por válido a menos que también funcione luego en los juegos de Vestir. Se recomienda, para esta prueba, introducir dos juegos de cada temática de juego, para comprobar además de que funcionan, que pasa correctamente uno juego al otro al finalizarlo.

Prueba1.3.6 Comprobar cambio de número de participantes y cambio de equipos.

Nuestro sistema permite el cambio de jugadores participantes en la partida en cualquier momento de la misma. Esto implica que es de vital importancia que el sistema de selección de jugadores y equipos funcione a la perfección. Para probarlos iniciaremos una partida y, en mitad de la misma, iremos al menú de partida y seleccionaremos la opción de cambiar jugadores en su respectivo círculo. Esto nos llevará a la pantalla de selección de jugadores donde modificaremos el número de participantes y volveremos al juego. Terminaremos el juego actual y en el siguiente volveremos a entrar en el menú para comprobar que el número de jugadores es el que habíamos definido. También debemos comprobar que los cambios realizados en el juego anterior se han registrado correctamente en el log de INFO como resultado de la partida y que los jugadores que han resuelto la partida sean los que definimos.

Para el caso de probar los equipos seguiríamos el mismo procedimiento, pero entrando en juegos competitivos.

Prueba1.3.7 Comprobar aleatoriedad de movimiento en juegos de carrusel.

Los juegos de carrusel no tendrían sentido en el caso de que todos los objetos se movieran en el mismo sentido o dirección. Por ello, para probar su aleatoriedad en el movimiento, se creará un log temporal por cada elemento, que describirá qué posición ocupa dicho elemento en cada momento. Una vez comprobado que las posiciones no coinciden, daremos por correcto el resultado y eliminaremos el reporte de esta información en forma de logs.

5.3. Pruebas en entorno real

Para la realización de las pruebas funcionales es necesario haber superado las pruebas técnicas satisfactoriamente.

5.3.1. Participantes

Los participantes en estas pruebas son personas con distintos niveles de limitaciones cognitivas, todos ellos participantes en el programa Promotor de inserción laboral llevado a cabo por parte de la asociación PRODIS en colaboración con la UAM. Estos usuarios amablemente han aceptado participar en este proyecto, interactuar con los juegos en varias sesiones de pruebas y dar su opinión sobre la satisfacción obtenida durante la realización de dichas pruebas. En ellos veremos las reacciones y sentimientos que surgen al usar nuestro sistema de juegos. Los participantes tienen ya conocimientos básicos sobre el tema de la imagen personal, pero necesitan reforzar esos conocimientos. Como se ha mencionado anteriormente, las expertas en educación especial que están a su cargo, indican que en ocasiones este colectivo tiene dificultades a la hora de elegir la ropa a ponerse para según qué situaciones. Por ejemplo, se ha dado el caso de que alguna estudiante se ha puesto su ropa de salir de fiesta para asistir a una entrevista de trabajo, pensando en que acertaría con ponerse “lo mejor que tuviera en el armario”, sin reparar en que ese tipo de ropa puede ser más adecuada para asistir a una fiesta, siendo conveniente vestir de manera más “sobria” para una entrevista de trabajo. En total son 30 estudiantes inscritos en el programa: 15 en el primer curso y otros 15 en el segundo.

5.3.2. Escenario

Las pruebas se realizarán en la facultad de profesorado de la UAM, en las aulas destinadas a la formación de los participantes en el programa Promotor. La mesa y el equipo de pruebas se transportarán hasta allí para la realización de las pruebas.

5.3.3. Calendario

Se ha creado un calendario específico con las profesoras de los estudiantes mencionados, para determinar los días en que se llevarán a cabo las pruebas. Durante el mes de junio, tras la finalización de los exámenes, los estudiantes acuden a la universidad para realizar actividades de distinta índole (talleres, visitas guiadas, mesas redondas, sesiones sobre temas específicos, etc.). Las pruebas se iniciarán el día 3 de Junio, una vez que haya terminado el periodo de exámenes de estos alumnos.

Planning de las pruebas

Prueba2.1 Día1

- Descripción de la prueba:
Presentación del sistema de juegos y primera toma de contacto de los usuarios con la mesa multicontacto. El objetivo principal es que los estudiantes se familiaricen con la mesa y que vean y comprendan el funcionamiento de los juegos. Para ello realizaremos juegos de todas las temáticas en grupo y terminaremos con unos juegos de puzzles. Se les creará un perfil de usuario.
- Participantes:
Todos los estudiantes del programa.

- Resultados esperados :
Familiarización de los estudiantes con la mesa, y resolución de las dudas o dificultades que puedan surgir inicialmente a la hora de manejar la mesa. Se espera que al finalizar la sesión todas las dudas queden resueltas, y los estudiantes hayan comprendido el funcionamiento de los juegos.
- Planificación de la prueba :
Presentación del sistema de juegos
Creación de perfiles de usuario.
Juegos de Mezcla colectivos colaborativos.
Puzzles.

Prueba2.1 Dia2

- Descripción de la prueba:
Tras la primera toma de contacto de los alumnos con la mesa, vamos a pasar a ponerles al frente de los juegos, primeramente de manera individual y posteriormente en grupo, para comprobar cómo se desenvuelven en ambas situaciones y ver si los resultados son clara o ligeramente mejores en alguna de ellas.
- Participantes :
Grupos de cuatro personas, que jugarán con la mesa multicontacto individual o colaborativamente mientras el resto del grupo se centra en otra actividad diferente. En el caso de las actividades colaborativas, los equipos formados ahora se mantendrán para pruebas sucesivas, con el fin de comparar los resultados obtenidos por el mismo a lo largo del tiempo.
- Resultados esperados :
Se espera recoger información y extraer conclusiones sobre el desempeño de los estudiantes cuando trabajan solos y también cuando trabajan en grupo. Se analizarán esos datos para comprobar si en los juegos por equipos la unión hace la fuerza o, por el contrario, se origina cierto desorden y falta de concentración. Se observará también si se producen desacuerdos entre los usuarios con respecto a las respuestas, cómo se resuelven esos desacuerdos (en caso de haberlos) y cuál de las dos formas de interacción (individual versus colaborativa) da lugar a mejores resultados. Finalmente, se contrastarán los resultados obtenidos con los del día anterior, para verificar si los usuarios han adquirido mayor soltura con la mesa.
- Planificación de la prueba :
Juegos de Mezcla Individual.
Juegos de Mezcla Colectivos Colaborativos.

Prueba2.1 Dia3

- Descripción de la prueba:
En el tercer día de pruebas se propondrán juegos a realizar de manera individual, para contrastar los datos recogidos con los disponibles del día anterior. También se les propondrán juegos de tipo carrusel en los que, recordamos, tras la resolución de cada juego se muestra una pantalla con distintos elementos moviéndose en ella, y el usuario debe seleccionar el elemento requerido, dentro de un límite máximo de tiempo, para poder pasar al siguiente juego.
- Participantes :
El objetivo es que realicen este tipo de juegos individualmente. Para ello, se solicitará la realización de la prueba de uno en uno (uno interactúa con la mesa mientras los otros se encuentran en clase). También sería interesante ver las reacciones durante los juegos que realizan de forma individual estando solos, en comparación con aquellas que se puedan producir durante una resolución individual teniendo otros compañeros al lado (aunque no participen), para intentar detectar si se sintiesen presionados o cohibidos por la presencia de sus compañeros en algún modo.
- Resultados esperados :
Se espera que los estudiantes muestren una mejoría a la hora de resolver los juegos de manera individual. También se espera ver cómo reaccionan ante los juegos de carrusel: si ese tipo de juegos les incitan y motivan más para seguir jugando y a conseguir nuevos objetivos, o simplemente les resultan igual que los otros juegos.
- Planificación de la prueba :
Juegos de Mezcla Individual.
Juegos de Carrusel.

Prueba2.1 Dia4

- Descripción de la prueba:
En esta prueba se pretende obtener información sobre el comportamiento de los usuarios ante juegos colaborativos y ante juegos competitivos.
- Participantes :
Participarán los estudiantes en grupos de cuatro personas, procurando, si la asistencia lo permite, que los componentes de los equipos sean los mismos que en las pruebas realizadas en el día 2.
- Resultados esperados :
Por lo que hemos visto los días que hemos asistido a alguna de sus clases, estos estudiantes están muy unidos habitualmente, con lo que es de esperar que su predisposición a colaborar sea buena. Por otra parte, son muy deportistas y probablemente también se pondrá de manifiesto su afán competitivo. Se espera obtener información acerca de qué tipo de modalidad de juego, favorece más el progreso a lo largo de la utilización del sistema, si los juegos competitivos o los juegos colaborativos.

- Planificación de la prueba :

Juegos de Mezcla Colectivos Colaborativos.

Juegos de Mezcla Colectivos Competitivos.

Test de satisfacción.

5.4. Sets de juego para probar

Se van a crear 3 sets de juegos, en cada uno de los cuales se utiliza un criterio diferente para determinar los distintos niveles de dificultad de un mismo tipo de juego. Durante las pruebas se observará, además de lo indicado anteriormente, que criterio de dificultad es el que más les afecta.

5.4.1. Set de juegos #1

En el primer set de juegos la dificultad se basará en el número de respuestas que se ofrecen en los juegos para su resolución. El nivel básico contendrá dos respuestas como mucho, el nivel medio entre cuatro y cinco respuestas, y el nivel superior tendrá siete o más respuestas. Gracias a la variación dinámica del nivel de dificultad de los juegos a presentar a cada usuario en cada momento, se puede observar si influye, y en qué medida el número de respuestas en la dificultad de los juegos. Además, es importante tener en cuenta el factor de diferencia entre el número de respuestas correctas y el número de respuestas incorrectas, que a su vez puede constituir un factor de variación dentro de un mismo nivel de dificultad en este set.

5.4.2. Set de juegos #2

En el segundo set de juegos, el nivel de dificultad se basará en la dificultad intrínseca de las preguntas efectuadas, pidiéndose en los juegos de nivel más bajo resolver cuestiones más generales y sencillas, hasta llegar al nivel más alto con preguntas más específicas. El enrevesamiento que pueden alcanzar las preguntas de los juegos de nivel superior hace de este set, el que puede llegar a alcanzar una mayor dificultad a priori. De nuevo, el factor de diferencia entre respuestas correctas e incorrectas dentro de un mismo nivel de dificultad en este set puede constituir una variación dentro del nivel de dificultad determinado por la pregunta en cuestión.

5.4.3. Set de juegos #3

Este set de juegos será una mezcla de los dos sets anteriores, de modo que, dentro de un mismo nivel de dificultad (p.ej., alto, medio o bajo) sean aleatorias las posibilidades de mostrar un juego basado en un criterio de dificultad o en el otro criterio. Se piensa que este set es el más equilibrado y, por tanto, se propone su uso para las pruebas con usuarios reales.

5.5. Análisis de resultados

Durante la realización de las pruebas, es esencial estar muy atentos a los alumnos y su forma de jugar, ya que cualquier comentario o dificultad puntual debe ser objeto de consideración. Para reforzar este aspecto y conocer más concretamente su opinión, el último día, una vez concluidas las pruebas previstas, se realizará una encuesta de satisfacción.

La información sobre los resultados de cada partida la obtendremos a partir de los logs que reportará el sistema, disponibles en XML y enviados también al mail establecido para estas

pruebas concretas (tfgmmoraledamt4p@gmail.com). Para analizar los datos disponibles y obtener resultados concretos, se ha creado un script que obtenga, procese y represente los datos obtenidos de forma clara. A partir de los logs podemos obtener el tiempo que se ha tardado en resolver cada juego, si se resolvió correctamente o no, el número de aciertos totales en la partida, el número de fallos, los porcentajes correspondientes, quién/quienes realizó/realizaron cada ejercicio, etc.

5.5.1. Elementos a analizar e información a obtener:

- Avances individuales: Analizando la información contenida en los logs podremos ver si los jugadores mejoran a lo largo del tiempo, si su avance depende del tipo de juego, si su desempeño depende del tipo de interacción con la mesa multitáctil (selección, arrastre, etc.) y que tipos de juegos se le dan mejor.
- Progreso de la partida: A partir de los resultados de las partidas podemos crear gráficas de rachas o ver directamente la linealidad en el progreso de la partida en cuanto a subidas/bajadas de nivel, tiempo empleado en la resolución del juego o porcentaje de aciertos/fallos.
- Avances de grupos concretos: Similar al tipo de análisis anterior, se pueden medir los avances de grupos analizando la información disponible sobre cada grupo.
- Avance individual frente al colaborativo: Comparando los resultados de los logs de un jugador frente a los logs colaborativos de un grupo en el que participe, se puede averiguar si la colaboración aporta beneficios, en el sentido de que se resuelvan más rápido los juegos y con menos errores (o, por el contrario, introduce “ruido”, ralentizando la resolución de los juegos o provocando un mayor número de errores). Se puede intentar observar también si la colaboración afecta positivamente en el refuerzo en el sentido de que, posteriormente, el estudiante obtenga mejores resultados también individualmente.
- Competición versus colaboración: Se compararán los tiempos de resolución de juegos cuando los equipos juegan colaborativamente frente a los tiempos obtenidos cuando los equipos compiten unos contra otros. De esta manera se pretende medir el impacto de la competición, y ver si les estimula o, por el contrario, les limita (nervios, etc.). Es muy importante en este aspecto las emociones que puedan expresar en el momento de la resolución del juego y, por tanto, habría que recogerlas (se propone tomar anotaciones).
- Emociones y sentimientos: Es importantísimo que, durante el desarrollo de las pruebas, la persona que este controlando la evolución de las mismas esté atento a las emociones o sentimientos que les produce cada uno de los juegos y recoger esta información, para un posterior análisis. Sería interesante realizar dicho análisis junto con las expertas en educación especial, quienes podrán ayudarnos a interpretar lo que ocurre en cada caso.
- Satisfacción de los usuarios: El último día se pasará un formulario sencillo para saber su grado de satisfacción (ver anexo C). El formulario también incluye dos preguntas de respuesta abierta (relacionadas con los aspectos más positivos/negativos) para que expresen con libertad todo lo que deseen.

6. Resultados

Las pruebas técnicas se realizaron con la superficie multitáctil casera, ya que la mesa multitáctil que teníamos reservada para las fechas de pruebas con los alumnos de PRODIS, estaba reservada el mes previo. Por motivos de planificación y calendarios, ajenos al TFG, las pruebas se realizarán una vez pasado el plazo de entrega de este documento. En caso de alguien estar interesado en los resultados de las mismas, se facilitarán mediante petición a: miguel.moraleda@estudiante.uam.es

6.1. Resultados de las pruebas de Configuración y montaje del entorno

Sobre la superficie multitáctil casera se obtuvieron resultados satisfactorios para todas las pruebas.

6.2. Resultados de las pruebas sobre la herramienta de autor

Los resultados obtenidos en todas estas pruebas fueron satisfactorios, permitiendo no solo realizar las pruebas, sino también crear todas las estructuras de los juegos, para las pruebas del sistema de juegos.

6.3. Resultados de las pruebas sobre el sistema de juegos

Se realizaron las pruebas usando tanto la superficie multitáctil casera (ver anexo 1) como el ratón, obteniéndose en ambas resultados satisfactorios. En el caso de las pruebas realizadas con la superficie multitáctil, se noto cierta imprecisión a la hora de realizar movimientos sobre ella, originadas por la luz del entorno y la calidad de la cámara usada dentro de la caja, sin tener nada que ver con el sistema de juegos.

7. Conclusiones y Trabajo futuro

Se ha diseñado y desarrollado un sistema de juegos que permite la presentación dinámica de juegos relacionados con la imagen personal, para su realización por parte de usuarios con limitaciones cognitivas. Los juegos se adaptarán a las necesidades de cada usuario, a su desempeño en los juegos anteriores. Este sistema no solo servirá para que personas con limitaciones cognitivas puedan reforzar conocimientos sobre la imagen personal, sino que con ligeras modificaciones, se podría adaptar a cualquier tipo de tema que se necesitara reforzar, incluso para distintos tipos de usuarios.

Durante el diseño se ha contado con la ayuda de expertas que trabajan en la formación de personas con limitaciones cognitivas, así como de expertos con experiencia en proyectos de esta índole.

La implementación del sistema adaptativo ha sido exitosa. Por una parte, el sistema de juegos se adapta a cada jugador, proporcionándole los retos que su nivel requiera según se venga desarrollando la partida. Por otra parte, y en cuanto a su adaptación en distintos entornos, el sistema es capaz de adaptar el número de elementos a mostrar de forma correcta según los distintos tamaños de la pantalla.

Sin ser un objetivo buscado, la herramienta desarrollada para monitorizar los resultados de las partidas, gracias al sistema de estadísticas incorporado, también puede ser usada como herramienta de investigación. La gran cantidad de graficas sobre tan diversos ámbitos, de las que nutre el sistema al consultor, hace que se puedan seguir las evoluciones de los jugadores y las partidas de forma sencilla y gráfica.

La herramienta de autor desarrollada cumple sus funciones perfectamente, permitiendo incluso a alguien sin conocimientos informáticos, la creación de juegos, enunciados y respuestas para el sistema de juegos de manera sencilla.

En resumidas cuentas, el trabajo realizado ha sido un placer, dándome la oportunidad no solo de trabajar sobre un proyecto real, sino sobre un proyecto que permita ayudar a personas y no se quede al final en unos folios caídos detrás de un escritorio.

7.1. Trabajos futuros

Como cualquier sistema informático recién creado, nuestro sistema se encuentra actualmente en la primera fase de su vida útil. Deberá seguir creciendo en concordancia con las necesidades futuras, hasta alcanzar una madurez plena. Se han marcado una serie de líneas e ideas a seguir para continuar con su evolución:

- Crear juegos sobre otras temáticas

Sería positivo crear una remesa de juegos con mas temáticas, para darle más amplitud a las posibilidades del sistema y que no solo tuviese cargados juegos sobre la Imagen personal. Para ello habría que realizar una consulta sobre qué otras temáticas sería interesante incluir.

- Explorar otras formas de interacción con juegos.

Actualmente el juego permite tres tipos de modos de resolver los juegos: arrastrando, pulsando y ordenando. Podría ser interesante explorar otras posibilidades de interacción.

- Crear un modulo de búsqueda de imágenes y autoetiquetado.

La parte más tediosa del sistema sin duda es la de creación de elementos y la búsqueda de imágenes para ellos. Para mejorar el apartado de búsqueda de imágenes, se podría incorporar un buscador con el que seleccionar fácil y rápidamente y etiquetar fotos que nos interesen, de entre los repositorios disponibles.

- Análisis de logs en busca de patrones

Una vez realizadas las pruebas, se podrán analizar los logs en busca de patrones o eventos de comportamiento que se repitan. De este análisis se podría extraer información sobre posibles necesidades de los usuarios (p.ej., en cuanto a la interacción), y esta información podría ser de utilizad para proveer una mayor adaptación del sistema.

- Ampliar las capacidades de adaptación

En la línea del punto anterior, para obtener una mayor precisión orientada a conseguir una mejor experiencia del usuario, se podría ampliar las capacidades adaptativas del

sistema, variando los distintos elementos de los juegos para cada usuario en función de las necesidades y patrones detectados.

- Modificaciones de juegos e interfaz

Una vez realizadas las pruebas en el entorno real, se podrá concluir si algún juego o parte de la interfaz es especialmente complicado para personas con limitaciones cognitivas. En el caso de ser así, se procederá a su modificación pertinente, tras las cuales se realizarán pruebas para comprobar si se han solventado las dificultades existentes.

7.2. Reflexión

Todo comienza con una reflexión sobre cómo enseñar a superar una limitación. Repetición, limitación, frustración, el camino repetitivo que nos hace en ocasiones, presos de un mar de perdición. Demasiado tenemos que después remar, para una pequeña orilla atisbar, siendo mucho más sencillo nadar, como lo haría un delfín en este mar. Ellos acostumbrados están, en contra de estas aguas lidiar, mas su fortaleza y valentía únicamente podrás disfrutar, si con ellos te atreves a jugar. En ellos descubrirás una felicidad que no se puede comprar, llevándote a reflexionar, sobre el verdadero sentido de esta mar. Muy equivocados estamos si osamos pensar, que en este mar podemos estar, pues el nuestro es simplemente un vaso, en el que lo horarios, las personas y nosotros mismos nos hacemos apresar.

Miguel Moraleda Ponzola

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio Ciencia e Innovación, proyecto ASIES (TIN2010-17344) y por la Comunidad Autónoma de Madrid, proyecto E-Madrid (S2009/TIC-1650).

Dar las gracias principalmente a mí tutora, Rosa Carro, por su guía, consejos y dedicación a lo largo del TFG. También y muy especialmente, por su implicación en el proyecto con su tiempo y dedicación, a Lola Izuzquiza y Sara de Miguel, profesoras de la UAM y expertas en educación especial, así como a Nuria de Carranza y demás profesoras del programa de inserción laboral Promentor de la fundación PRODIS. La participación de la asociación PRODIS en el proyecto permitió acercar el proyecto a la realidad, ya que sin ellas habría sido imposible. Ojalá en el futuro pueda hacer más colaboraciones con esta asociación, porque el trato recibido y la disposición de estas personas fue un lujo.

Por último también me gustaría agradecer, la ayuda recibida en las consultas a Manuel García-Herranz y a Estefanía Martín, que siempre fueron de gran utilidad.

Referencias

- [1] X. Alamán, F. J. Ballesteros, Z. Callejas, J. Gómez, E. Martín, S. de Miguel y A. Ortigosa, «Adapting Social & Intelligent Enviroments to Support people with special needs,» Springer Berlin Heidelberg, 2012. (TIN2010-17344)
- [2] «Proyecto E-Madrid» (S2009/TIC-1650).
- [3] «Web Servicio Promentor,» [En línea]. Available:

- <http://www.fundacionprodis.org/v2/programas/promotor/>.
- [4] «Web Prodis,» [En línea]. Available: <http://www.fundacionprodis.org/>.
- [5] «Web de protocolo TUIO,» [En línea]. Available: <http://www.tuio.org/>.
- [6] F. y. T. H. A. Ortega Molina, «Posibilidades educativas del uso de internet,» 2008.
- [7] F. R. Mondéjar, «Las Tecnologías de Ayuda y el Rol del Profesor,» Universidad de Murcia, 2002.
- [8] E. M.-S. Sánchez, «web Uhu sobre e-learning online,» [En línea]. Available: http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0017ensenanza_online.htm.
- [9] N. Mehta, «A Flexible Machine Interface, M.A.Sc. Thesis,» Department of Electrical Engineering, supervised by Professor K.C. Smith., University of Toronto, 1982.
- [10] «NuiGroup about Diffused Illumination MT,» [En línea]. Available: http://wiki.nuigroup.com/Diffused_Illumination.
- [11] «Web de la universidad de New York sobre superficies FTIR,» Jeff Han, 2006. [En línea]. Available: <http://cs.nyu.edu/~jhan/ftirsense/>.
- [12] S. Sandler, «Web de Seth Sandler sobre superficies LLP,» [En línea]. Available: <http://sethsandler.com/multitouch/llp/>.
- [13] P. A. Haya, M. García-Herranz, P. Llinás y F. Olivera, «Introducción a las mesas multitáctiles,» Amilab EPS UAM, Madrid, 2011.
- [14] «Web informativa sobre Microsoft PixelSense (Surface),» [En línea]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_PixelSense.
- [15] «Web informativa sobre Diamond Touch,» [En línea]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/DiamondTouch>.
- [16] «Web de Microsoft,» [En línea]. Available: <http://www.microsoft.com>.
- [17] «Slideshare de posibilidades que ofrece Kinect,» [En línea]. Available: <http://www.slideshare.net/mattb/what-can-you-do-with-a-kinect>.
- [18] «Web de Jelic,» [En línea]. Available: <http://clic.xtec.cat/es/jelic/>.
- [19] F. B. Burguera., «Web de clic,» [En línea]. Available: <http://clic.xtec.cat/es/clic3/>.
- [20] «Web e-Adventure,» [En línea]. Available: <http://e-adventure.e-ucm.es/>.
- [21] UAM, «Web herramienta DEDOS,» [En línea]. Available: <http://hada.ii.uam.es/dedos/>.
- [22] «Web de Amilab Uam,» [En línea]. Available: <http://amilab.ii.uam.es/>.
- [23] «Web Fundación Síndrome de Down,» [En línea]. Available: www.downmadrid.es.
- [24] D. R. Álvarez, «Evaluación de Herramientas de Autoría para la Creación de Contenidos Educativos,» 2011/2012.
- [25] J. L. González, M. J. Cabrera y F. L. Gutiérrez, «Diseño de videojuegos aplicados a la Educación Especial,» Granada.
- [26] G. Freyhoff, G. Hess, L. Kerr, E. Menzel, B. Tronbacke y K. Van Der Veken, «El Camino Más Fácil,» 1998.
- [27] F. S. d. D. Madrid, «Video Fundación Síndrome de Down de Madrid --Pruebas DEDOS,» 22 3 2012. [En línea]. Available: <http://www.youtube.com/watch?v=vMkkgJtSgRI>.
- [28] «Web EPS UAM,» [En línea]. Available: <http://www.uam.es/ss/Satellite/EscuelaPolitecnica/es/home.htm>.

Anexos

Anexo A. Superficie multitáctil DI casera

Descripción

En este documento vamos a explicar los pasos seguidos para crear una superficie multitáctil de tipo DI (Difused illumination). El funcionamiento de esta superficie consistirá en obtener los puntos donde tocamos a través de la sombra que nuestra silueta proyecta sobre una superficie. Este tipo de superficies se caracterizan por ser muy sencillas y no necesitar nada más que una cámara web y unas condiciones óptimas de luz para su funcionamiento.

Elementos necesarios

Una cámara web USB.

Una caja con algo de altura, para que la cámara pueda enfocar bien toda la superficie.

Una funda de plástico de folios (las dimensiones dependerán de las dimensiones de la caja).

Montaje

- 1- Colocamos la web Cam en el centro del fondo de la caja, haciendo un agujero para sacar el su cable USB.
- 2- Aseguramos con celo la cámara web para evitar que se mueva la cámara.
- 3- Ponemos el plástico protector de folios a modo de tapa de la caja y lo aseguramos con celo.

Software necesario

- Driver de la webcam.
- Ccv-1.4 → Se usa para configurar y calibrar la superficie multitouch y elegir el protocolo en el que se enviarán los datos.
- msvcp71.dll
- msucr71.dll
- Visual Studio 2010
- QuickTime

Instalación y configuración

- 1- Debemos tener instalado el driver de la webcam y que nuestro ordenador la reconozca.
- 2- Descargamos e instalamos el software de ccv.
- 3- Una vez descargado, tenemos que buscar en internet y descargar las dos dll's antes mencionadas.
- 4- Descomprimir software de ccv descargado e incluir dentro las dos dll's.
- 5- En principio el ccv hace uso de Microsoft C++ 2008 y QuickTime, asegúrate de instalarlos. En caso de instalarlos y que no funcione, instala el Visual Studio 2010.

Para la configuración del ccv:

- Apaga el **smooth** y los **amplify filters**.

Diseño y desarrollo de aplicaciones basadas en una mesa multicontacto para facilitar a usuarios con limitaciones cognitivas el desarrollo de habilidades relacionadas con la imagen personal

- Enciende el **highpass filter**.
- Ajusta el **highpass blur** y el **noise sliders** hasta que los dedos se vean claros y separados.
- Si las marcas son suaves, enciende el **amplify filter** para mejorarlas.

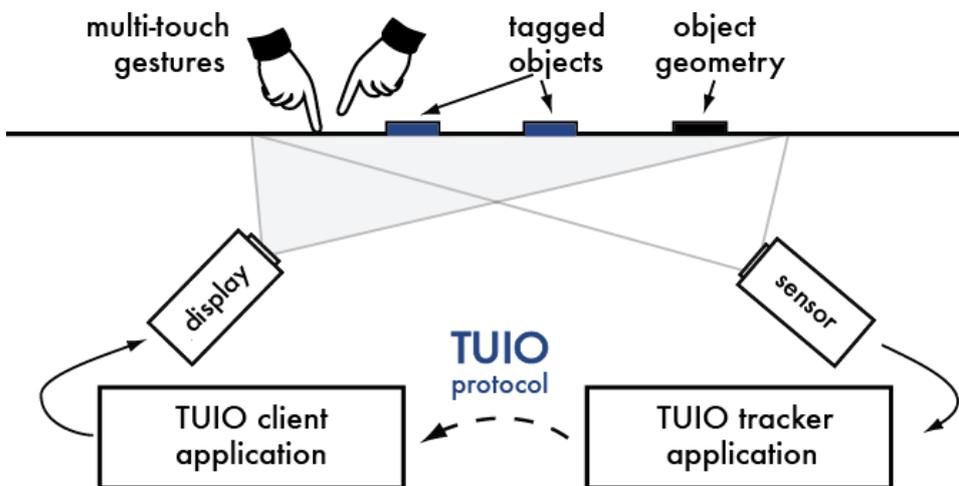
Resultados



Anexo B. Framework TUIO

Framework TUIO

El Framework TUIO (Tangible User Interface Object) es un entorno que proporciona un protocolo común y una API para el trabajo sobre superficies multitáctiles. Este protocolo codifica los datos de control desde una aplicación de tracker (por ejemplo, sobre las imágenes obtenidas de una webcam) y lo envía a cualquier aplicación de cliente capaz de decodificar el protocolo. Existe un número creciente de trackers de eventos y codificación en TUIO, así como bibliotecas de cliente TUIO para diversos entornos de programación y aplicaciones que soportan el protocolo.



Esta combinación de un tracker TUIO, protocolo e implementaciones de cliente permite el rápido desarrollo de las interfaces multitáctiles tangibles basados en superficies multitáctiles. TUIO ha sido diseñado principalmente como una abstracción para superficies interactivas, pero también se ha utilizado en muchas otras áreas de aplicación relacionadas.

Técnicamente TUIO se basa en Open Sound Control (un nuevo estándar para los entornos interactivos), que no sólo se limita al control de instrumentos musicales y por lo tanto es fácil de implementar sobre cualquier plataforma que soporte OSC. Desde la publicación inicial de la especificación del protocolo TUIO al dominio público como parte del sintetizador Reactable, el protocolo ha sido adoptado también por otros proyectos relacionados con la interacción tangible y multitouch, como el Grupo NUI y varias otras plataformas de interacción tangibles. Debido a su adopción generalizada, ya que, el protocolo TUIO y API se pueden considerar una norma comunitaria. Es natural debido a las facilidades que este protocolo puede ofrecer, el encontrar actualmente una gran cantidad de trabajos sobre entornos multitáctiles, que hagan uso de este protocolo.

Web de referencia

<http://www.tuio.org>

Anexo C. Formulario de satisfacción

Por favor, indique su grado de conformidad o disconformidad con cada una de las siguientes afirmaciones donde 1 = Muy en Desacuerdo / 2 = En Desacuerdo / 3 = Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo / 4 = De Acuerdo / 5 = Muy de Acuerdo

	1	2	3	4	5
Ya había usado antes una mesa multitáctil.	<input type="checkbox"/>				
Me resulta más fácil aprender cuando uso la mesa.	<input type="checkbox"/>				
Jugar en la mesa me resulta más divertido que jugar en el ordenador.	<input type="checkbox"/>				
Es fácil aprender a utilizar la mesa.	<input type="checkbox"/>				
Es fácil de usar el sistema de juegos.	<input type="checkbox"/>				
Me he sentido perdido/a usando la mesa.	<input type="checkbox"/>				
Me han gustado los juegos.	<input type="checkbox"/>				
Los juegos me resultaron demasiado repetitivos.	<input type="checkbox"/>				
Los juegos eran aburridos.	<input type="checkbox"/>				
Entiendo perfectamente los enunciados de los juegos	<input type="checkbox"/>				
Me ha resultado útil para reforzar el tema de la imagen personal.	<input type="checkbox"/>				
Me ha resultado interesante el tema de la imagen personal.	<input type="checkbox"/>				
Me gustaría que el tema del juego fuese otro.	<input type="checkbox"/>				
Echo en falta otros tipos de juegos.	<input type="checkbox"/>				
Me gustan este tipo de iniciativas.	<input type="checkbox"/>				
Me ha parecido una experiencia positiva.	<input type="checkbox"/>				
Me gustaría volver a jugar con la mesa.	<input type="checkbox"/>				

Preguntas Abiertas

Señale los aspectos más positivos (sobre los juegos, la mesa o la experiencia):

Señale los aspectos más negativos (sobre los juegos, la mesa o la experiencia):

Anexo D. Galería de Imágenes del proyecto

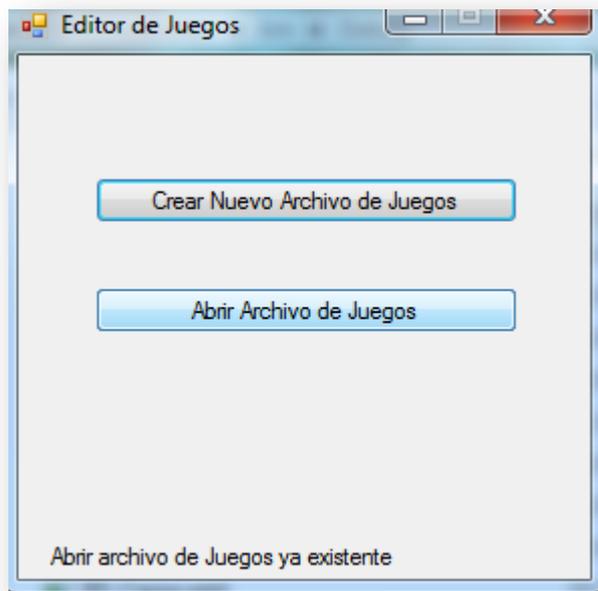


Imagen 0: Inicio de la herramienta de autor.

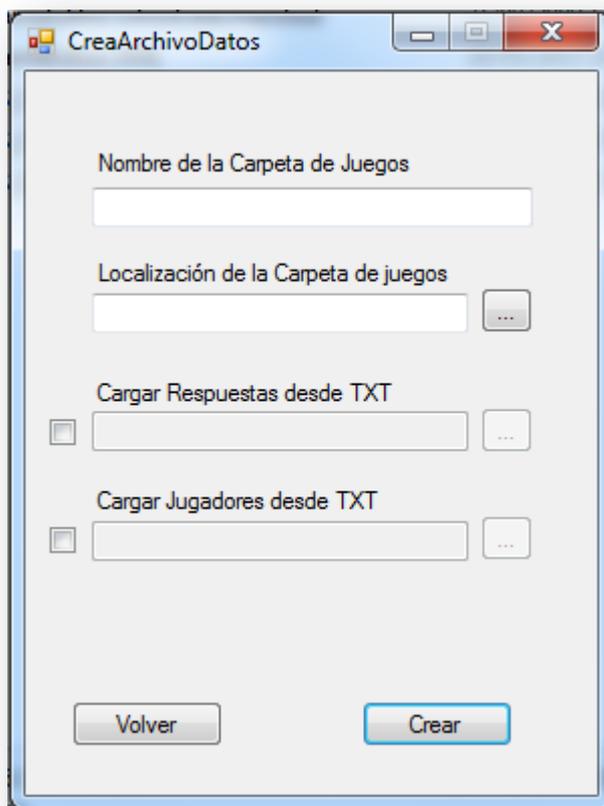


Imagen 1: Creación de un nuevo archivo de datos.

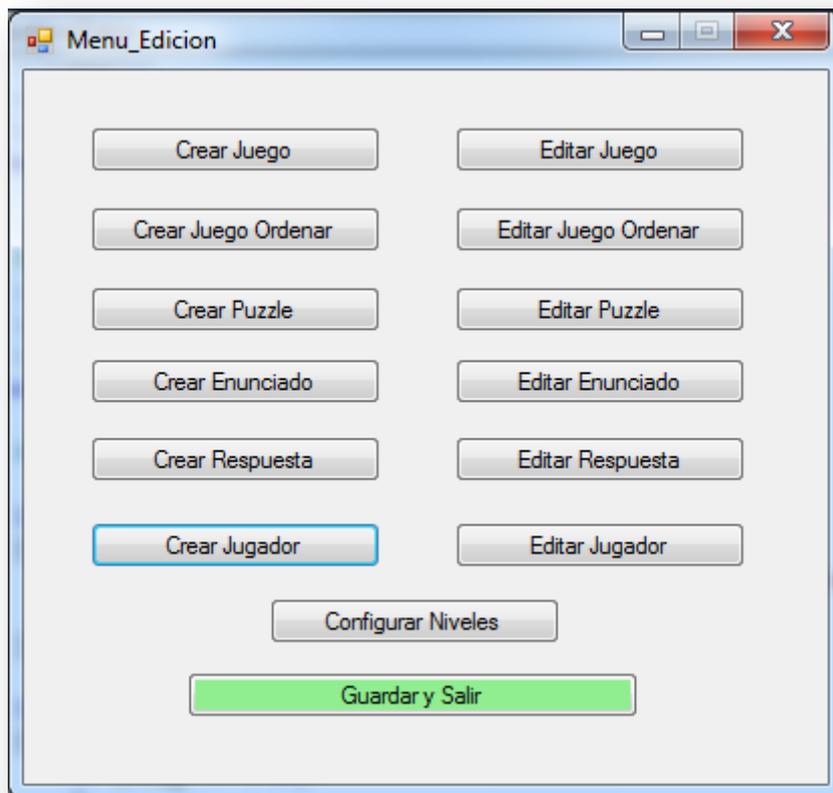


Imagen 3: Menú principal de la herramienta de autor.



Imagen 4: Creación de un nuevo jugador

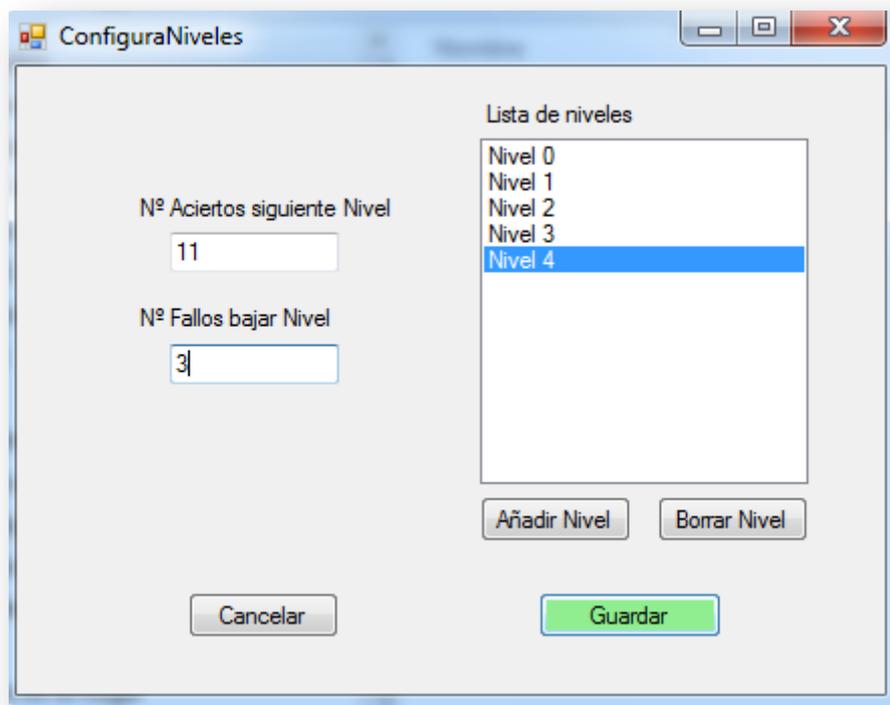


Imagen 5: Configuración del sistema adaptativo.

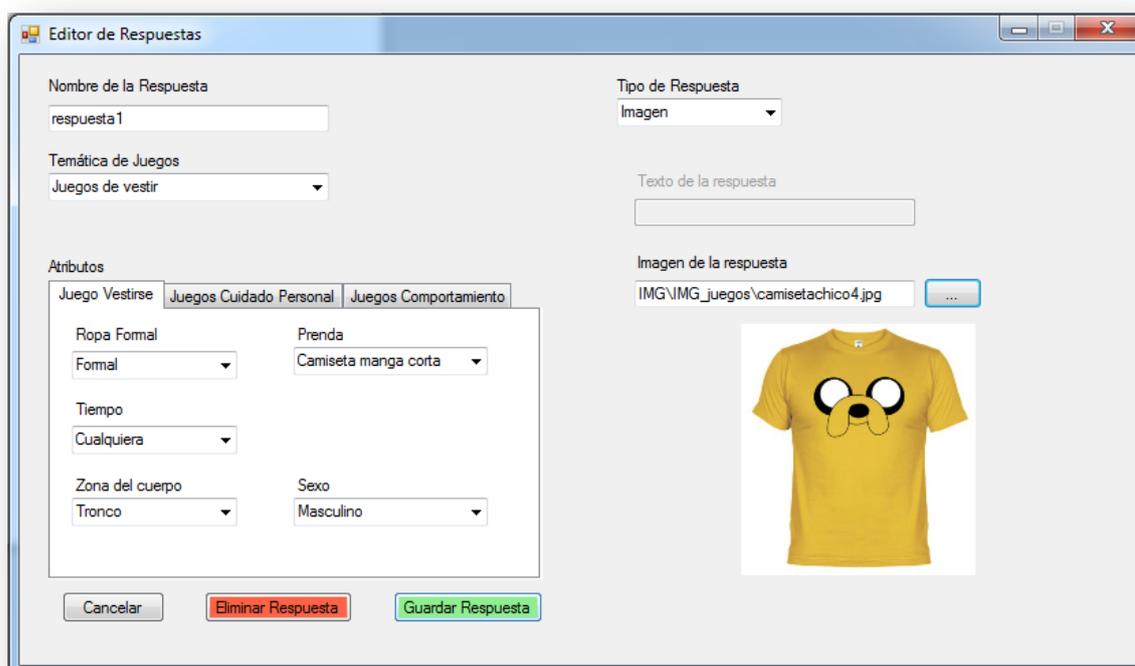


Imagen 6: Creación de respuestas.

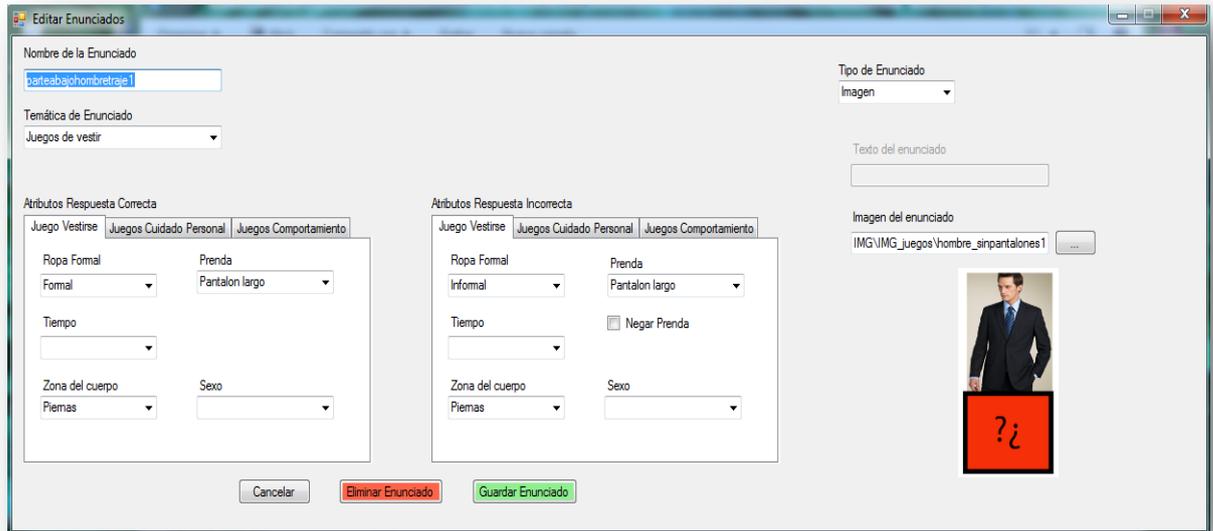


Imagen 7: Creación de Enunciados.

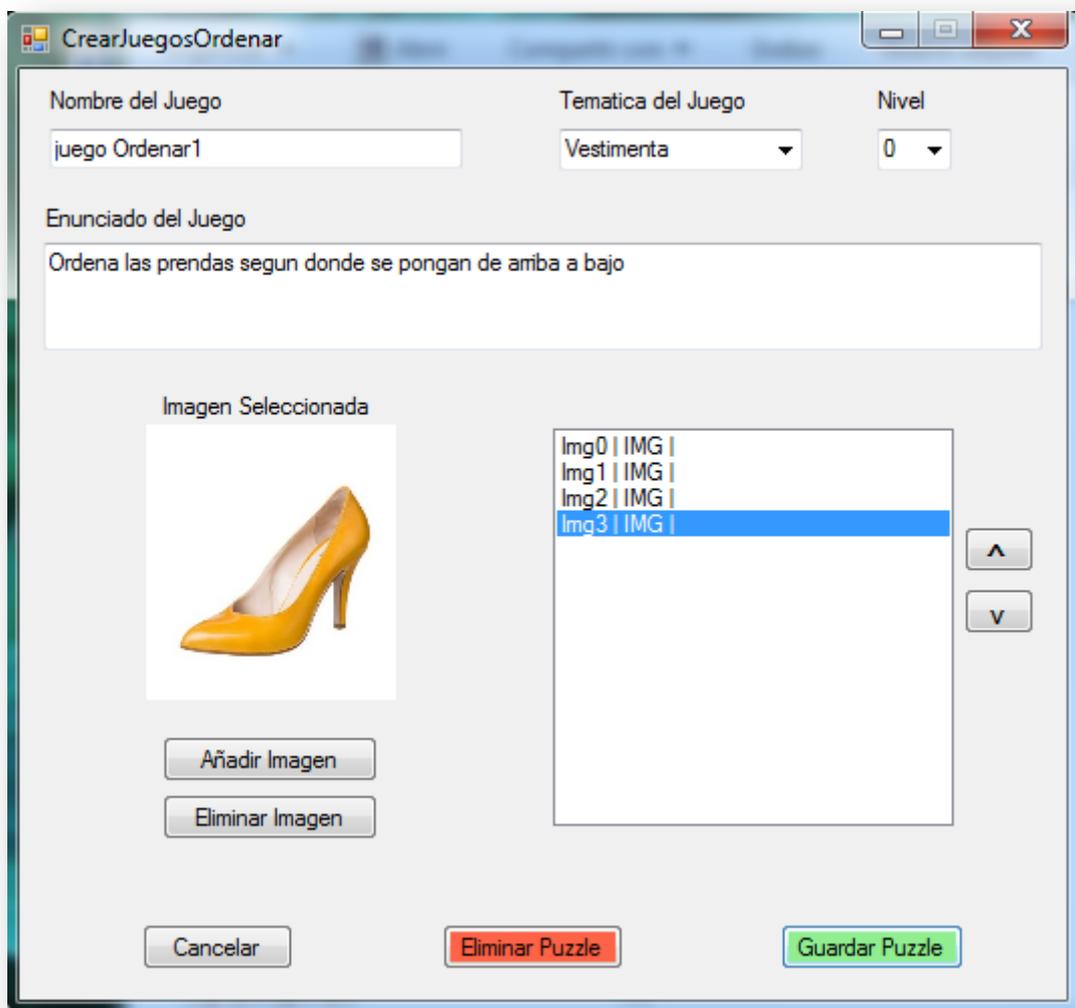


Imagen 8: Creación de juegos de ordenar.

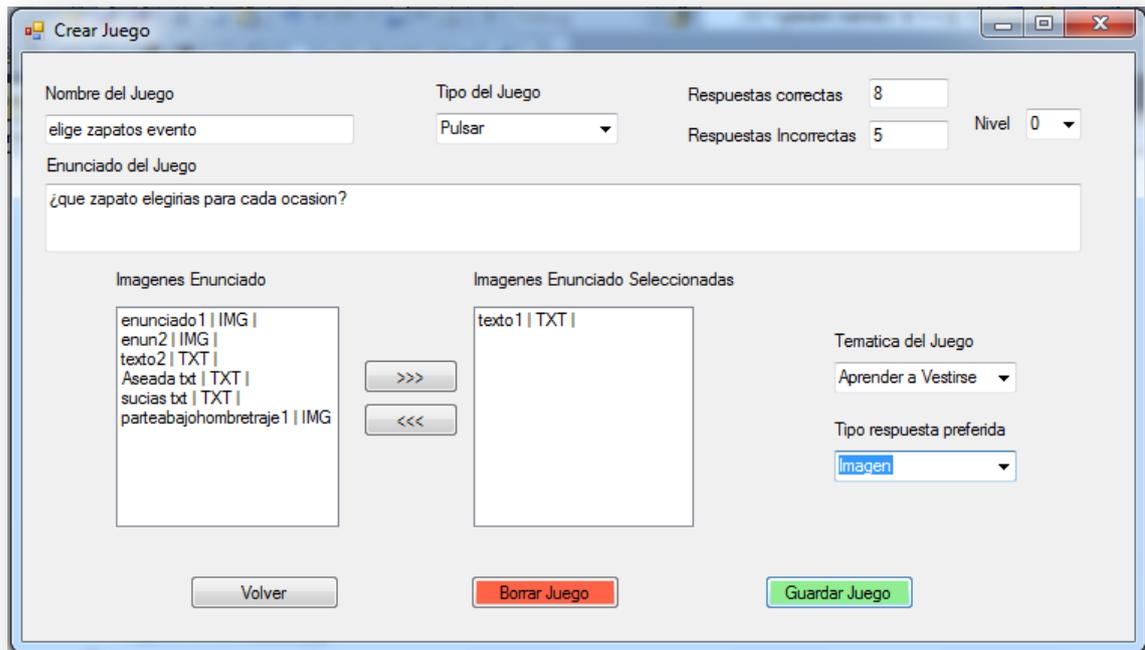


Imagen 9: Creación de juegos de arrastrar y de pulsar.

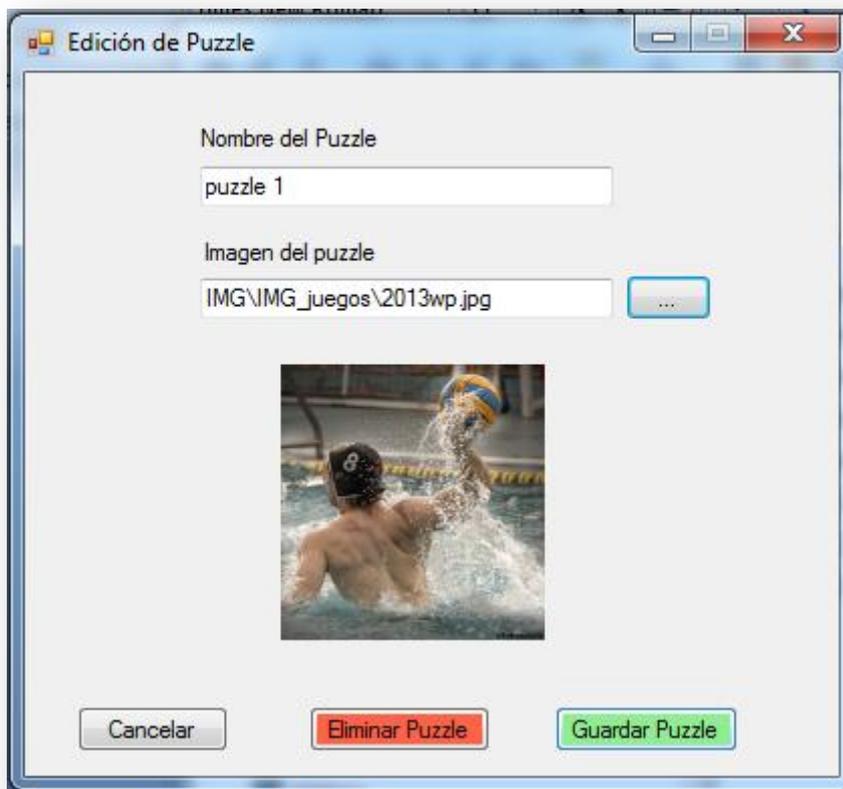


Imagen 10: Creación de puzzles.



Imagen 11: Selección de Jugadores



Imagen 12: Selección de juego



Imagen 13: Juego de Arrastrar



Imagen 14: Juego de Pulsar

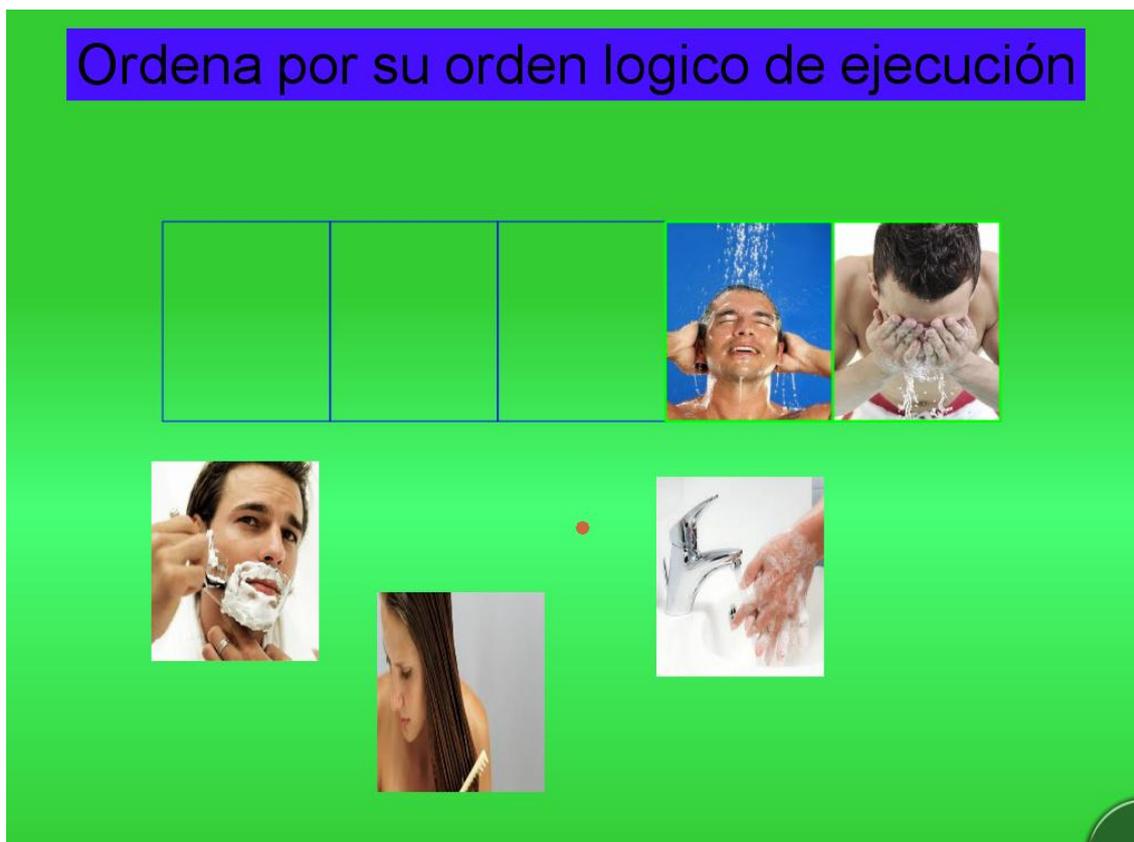


Imagen 15: Juego de ordenar.



Imagen 16: Juego de Competitivo.



Imagen 17: Juego de carrusel



Imagen 18: Juegos de Papelera

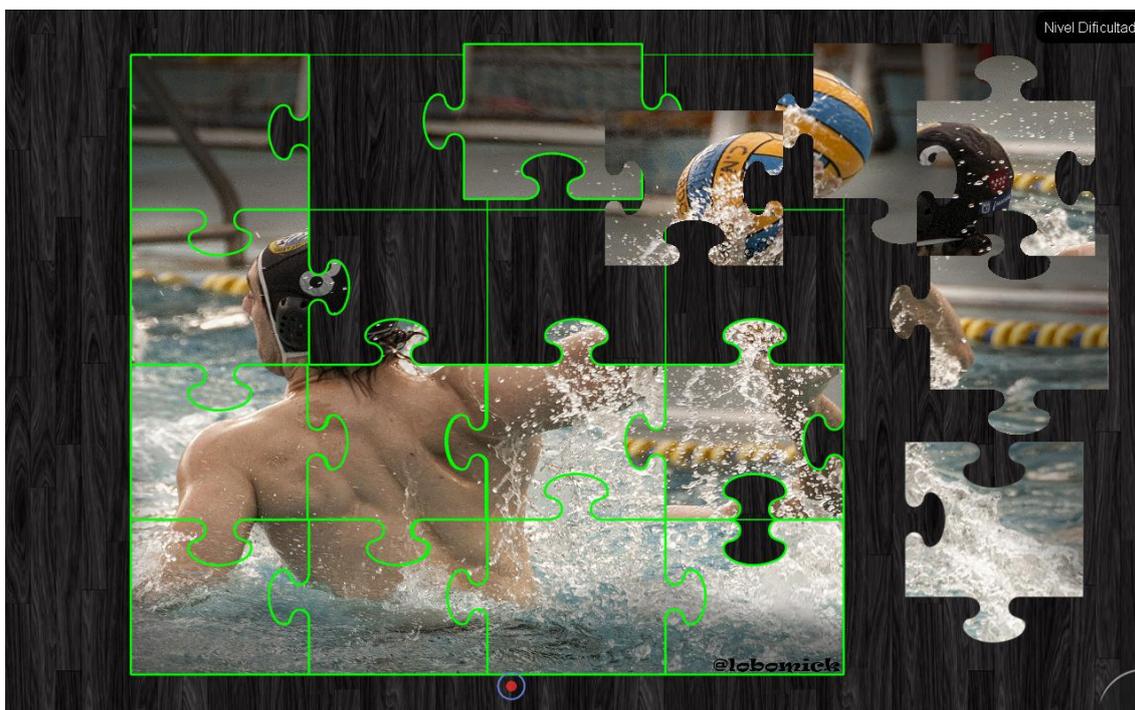


Imagen 19: Juego de Puzzle