



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Informática

Trabajo de Fin de Grado

Tango: H Web Designer

Tango: H Web Designer

Oliver Valido Ramos

La Laguna, 8 de julio de 2015

Dña. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54.064.251-Z profesora Titular de Universidad adscrita al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor

D. **Pedro Antonio Toledo Delgado**, con N.I.F. 45.725.874-B profesor Ayudante adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como cotutor

C E R T I F I C A (N)

Que la presente memoria titulada:

“Tango: H Web Designer.”

Ha sido realizada bajo su dirección por D. **Oliver Valido Ramos**, con N.I.F. 79.063.520-P.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 8 de julio de 2015.

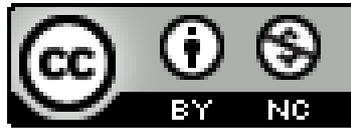
Agradecimientos

Quiero agradecer a los tutores Carina Soledad González González y Pedro Antonio Toledo Delgado por su ayuda y apoyo en la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

Agradecer también a Miguel Ángel Padrón González la oportunidad de disponer de Tango: H, ya que me ha permitido obtener una buena experiencia al realizar este proyecto.

Sobre todo agradecer a mi familia, amigos y compañeros de clase, que me han apoyado y animado en toda la carrera hasta el final. En especial a mis amigos Francisco Javier Rodríguez Dioniz, Yaiza Hernández Lorenzo y Olivia Victoria Collins.

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido crear una versión web del software Tango: H Designer, el cual es una aplicación de escritorio, dirigida a usuarios que desean diseñar ejercicios de rehabilitación para Tango: H. Esta aplicación es una plataforma destinada a niños hospitalizados con diversidad funcional, que mediante la utilización de Kinect permite la realización de estos ejercicios diseñados.

La utilidad de esta aplicación web es disponer de un diseñador de ejercicios web, donde los usuarios puedan crear ejercicios en cualquier equipo sin tener ningún software específico pre-instalado, siempre que se disponga de acceso a internet y un navegador web. Esta aplicación dispondrá de las mismas características y funcionalidades de Tango: H Designer permitiendo la creación de ejercicios de la misma forma que en el software original.

Con la disponibilidad de esta aplicación también será posible almacenar los ejercicios en el servidor y disponer de ellos en cualquier equipo, accediendo a la web. Esto facilitará el acceso a los mismos y ofrecerá una mayor variedad a los usuarios, a la hora de elegir ejercicios.

Para poder diseñar este recurso web, en primer lugar se realizó un estudio de Tango: H Designer, se investigó qué tecnologías web son necesarias para su implementación. Seguidamente se diseñó un control de usuarios y finalmente se creó el editor de ejercicios diferenciando su parte visual y funcional.

Palabras clave: Kinect, ejercicios, rehabilitación, aplicación, web

Abstract

The objective of this work was to create a web version of Tango: H Designer, this software is a desktop application, for users that want to design rehabilitation exercises for Tango: H. This application is a platform for hospitalized children with functional diversity, which uses Kinect to perform the designed exercises.

The utility of this web application is to provide web designer exercises where users can create exercises on any computer without any specific software pre-installed, provided that there is access to internet and web browser. This application will have the same features and functionalities of Tango: H Designer allowing the creation of exercises in the same way as the original software.

With the application will also be possible to store exercises on the server and make use of them on any computer accessing the website. This will facilitate the access to them and offer greater variety to users when choosing exercises.

To design this web resource, the first step was to study the software Tango: H Designer, the next step was to investigate which web technologies are necessary for implementing it. Subsequently it was designed a user management module and finally it was created the editor of exercises differentiating the visual and functional part.

Keywords: *Kinect, exercises, rehabilitation, application, web*

Índice General

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 1. Introducción | 1 |
| 1.1 Contexto | 1 |
| 1.2 ¿Qué es Tango: H? | 1 |
| 1.3 Finalidad del trabajo | 2 |
| Capítulo 2. Objetivos | 4 |
| 2.1 Aplicación Web de Tango: H Designer | 4 |
| 2.2 Control de usuarios | 4 |
| 2.3 Compatibilidad con Tango: H | 5 |
| Capítulo 3. Estudio e investigación | 6 |
| 3.1 Estudio de Tango: H Designer | 6 |
| 3.2 Estudio de tecnologías a utilizar | 7 |
| 3.2.1 Interfaz gráfica | 7 |
| 3.2.2 Funcionalidad | 8 |
| 3.2.3 Base de datos | 9 |
| 3.2.4 Servidor para la aplicación | 10 |
| Capítulo 4. Desarrollo del proyecto | 11 |
| 4.1 Estructura del sistema | 11 |
| 4.2 Diseño de la interfaz gráfica | 12 |
| 4.2.1 Página principal | 12 |
| 4.2.2 Página de registro | 13 |
| 4.2.3 Página de selección de tipo de ejercicio | 14 |
| 4.2.4 Interfaz del editor de ejercicios | 15 |
| 4.3 Implementación de funcionalidades | 21 |
| 4.3.1 Funcionalidad del panel ejercicio | 21 |
| 4.3.2 Funcionalidad del panel central | 22 |
| 4.3.3 Funcionalidad del panel del objetivo actual | 24 |

| | | |
|---------------------|---|-----------|
| 4.3.4 | Funcionalidad de la barra de tareas | 24 |
| 4.4 | Implementación de la base de datos | 26 |
| 4.4.1 | Tabla de usuarios..... | 26 |
| 4.4.2 | Tabla de ejercicios..... | 26 |
| 4.5 | Estructuración de la información..... | 28 |
| 4.5.1 | Creación del fichero XML | 28 |
| 4.5.2 | Estructura del fichero XML | 29 |
| 4.5.3 | Empaquetado del ejercicio..... | 30 |
| Capítulo 5. | Validación | 32 |
| 5.1 | Validación del usuario | 32 |
| 5.2 | Validación de compatibilidad | 33 |
| Capítulo 6. | Conclusiones y líneas futuras | 35 |
| Capítulo 7. | Summary and Conclusions | 37 |
| Capítulo 8. | Presupuesto | 39 |
| Apéndice A. | Manual de Tango: H Web Designer | 40 |
| Apéndice B. | Guía del desarrollador | 46 |
| Bibliografía | | 53 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Diagrama tipos de ejercicios | 6 |
| Figura 2 Diagrama del sistema..... | 12 |
| Figura 3 Página principal | 13 |
| Figura 4 Página de registro..... | 14 |
| Figura 5 Página de selección de tipo de ejercicio..... | 15 |
| Figuran 6 Paneles de Ejercicio Físico y Cognitivo..... | 16 |
| Figura 7 Panel del paso actual..... | 17 |
| Figura 8 Panel central | 18 |
| Figura 9 Panel de objetivos..... | 18 |
| Figura 10 Panel del objetivo actual..... | 19 |
| Figura 11 Visualización de la aplicación..... | 20 |
| Figura 12 Menú emergente | 20 |
| Figura 13 Estructura fichero XML..... | 30 |
| Figura 14 Ejercicio comprimido | 31 |
| Figura 15 Comparación de ficheros XML..... | 34 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Resultados de la encuesta de validación..... | 32 |
| Tabla 2 Presupuesto | 39 |

Capítulo 1.

Introducción

En este capítulo de introducción se muestra el contexto actual, una explicación sobre qué es Tango: H y la finalidad de este Trabajo de Fin de Grado.

1.1 Contexto

Tango: H es un programa orientado a ayudar a niños que tienen una larga estancia en hospitales, debido a que estos periodos pueden afectar negativamente a la formación y al desarrollo de distintas capacidades del niño. Este software promueve una mejoría del infante tanto a nivel cognitivo, como a nivel motor. En el plano psicomotor ayuda a desarrollar la coordinación espacial, la lateralidad y la coordinación visomotriz, entre otras capacidades. El aspecto cognitivo se trabaja a través de la discriminación visual y auditiva. Además el razonamiento y la capacidad de atención juegan un papel importante para la resolución de los ejercicios.

Los videojuegos son una potente herramienta de educación y de entretenimiento, que fomentan la autonomía del niño, ya que este pasa a ser el protagonista. Con esto, la iniciativa de Tango: H hace que exista una mayor motivación por parte del niño; llegando a sus estructuras cognitivas de una manera más significativa, al haber sido adquirida de forma amena a través del juego.

1.2 ¿Qué es Tango: H?

Tango: H es una plataforma orientada a niños hospitalizados con diversidad funcional, desarrollada mediante un convenio de colaboración entre el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) y el Grupo de Investigación Interacción, Tecnología y Educación (i-TED) del Departamento

de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de La Laguna.

Mediante la utilización de Kinect, un dispositivo capaz de reconocer el cuerpo humano y su entorno, permite la interacción con sistemas de información sin necesidad de mantener contacto físico con los sistemas de control tradicionales. La plataforma Tango: H dispone, además del modo tradicional de un jugador, un modo multijugador (secuencial, competitivo y colaborativo), capaz de detectar dos cuerpos humanos de forma simultánea. También se dispone de un administrador integrado que permite gestionar los usuarios, agruparlos y asignar ejercicios. Una vez se realizan ejercicios en la plataforma estos son almacenados, de forma que se puede recuperar un análisis estadístico y comprobar en cualquier momento cómo fueron realizados.

Además de la capacidad de realizar ejercicios, Tango: H dispone de un diseñador de ejercicios llamado Tango: H Designer. Esto permite implementar ejercicios mediante un configurador, con una interfaz sencilla e intuitiva. Esta característica ofrece la posibilidad de crear ejercicios adaptados a las necesidades de los usuarios y servir como herramienta, para la mejora de la calidad de la vida de las personas con diversidad funcional.

1.3 Finalidad del trabajo

Para una mayor disponibilidad de esta herramienta, es interesante ofrecer una mayor facilidad para el acceso al diseño de ejercicios para esta plataforma. Con esto nace la necesidad de crear una versión web del software Tango: H Designer, el cual es el principal objetivo de este Trabajo de Fin de Grado.

La creación de la aplicación web ofrece varias ventajas a la hora de querer desarrollar ejercicios para esta plataforma, ya que con esto es posible acceder al diseñador de ejercicios sin tener ningún software pre-instalado previamente; el único requisito para poder acceder es disponer de conexión a internet y un navegador web. Además de esta ventaja también se puede disponer del acceso a los ejercicios desde la aplicación web, lo que permite acceder a éstos en cualquier momento sin la necesidad de disponer de los mismos en el equipo.

Con este mayor acceso al diseñador de objetivos, el número de ejercicios que se disponen para Tango: H será mucho mayor, obteniendo así una gran variedad de ellos. Todos estos aspectos permiten lograr de una manera más acertada la finalidad que se busca con Tango: H.

Para la implementación de este recurso web es necesario un estudio previo de la aplicación Tango: H Designer para entender su funcionamiento y cómo estructura la información. Una vez entendido esto, se decide qué tecnologías web utilizar para su implementación de forma que se obtenga un resultado similar al software original. Finalmente con todas las herramientas seleccionadas, se da paso a su creación, puesta en marcha y su validación.

Capítulo 2.

Objetivos

En el capítulo anterior se ha introducido el trabajo contexto actual del proyecto, una explicación de qué es Tango: H y la finalidad de este Trabajo de Fin de Grado. A continuación se explican los objetivos que se persiguen con este proyecto.

2.1 Aplicación Web de Tango: H Designer

Para facilitar el uso y mejorar el aprovechamiento de las funcionalidades de la creación de ejercicios con Tango: H Designer, se busca una solución para dar la posibilidad de generar dichos ejercicios mediante una aplicación web. Con esto se pretende diseñar ejercicios en cualquier equipo sin la necesidad de disponer de ningún software específico previamente instalado, y poder acceder a él mediante una conexión a internet. Este recurso web dispone de las mismas características y funcionalidades que ofrece el software original, ofreciendo así la misma experiencia y un mayor alcance por su fácil acceso.

Además de disponer de estas funcionalidades, esta aplicación web también permitirá almacenar los ejercicios diseñados en el servidor. Esto dará la posibilidad de acceder a dichos ejercicios en cualquier momento sin tener que almacenarlos físicamente en el equipo. Así también facilita la forma de adquirirlos y una mayor variedad de ejercicios, al estar al alcance de más personas.

2.2 Control de usuarios

Con el diseño de esta versión web de Tango: H Designer también es necesario tener un control de usuarios para poder organizar los ejercicios almacenados de una manera eficiente. Para ello es necesario la implementación de una interfaz sencilla para el registro y acceso de usuarios

en la plataforma web. De esta manera los usuarios pueden iniciar sesión, guardar los ejercicios que diseñen y acceder a ellos posteriormente. Esto también es útil para tener un control de los ejercicios que se almacenan en el servidor, ya que están asociados al propietario que los crea. A su vez esto permite gestionar fácilmente la política de permisos que se le pueden aplicar a los ejercicios creados.

2.3 Compatibilidad con Tango: H

A parte de ofrecer las mismas funcionalidades que tiene el software original, esta aplicación también debe guardar los ejercicios, en el formato adecuado, para que se puedan ejecutar posteriormente en Tango: H. Para ello hay que tener en cuenta cómo se estructuran los ejercicios en Tango: H Designer y el formato que soporta el software de destino.

Para hacer esto posible, hay que analizar qué herramientas utilizar para poder exportar estos ejercicios fuera de Tango: H Web Designer, y así disponer de ellos en Tango: H. Una vez conseguido esto se dispone de ejercicios ya guardados por el software original para compararlos con los distintos tipos de ejercicios, que se pueden realizar en la aplicación creada, para realizar una validación respecto de la estructura de éstos.

Capítulo 3.

Estudio e investigación

En el capítulo 2 se explicaron los objetivos del Trabajo Fin de Grado en los cuales se describe la necesidad de disponer de una versión web de Tango: H Designer. A continuación en este capítulo se explica el estudio previo realizado para la creación de la aplicación web.

3.1 Estudio de Tango: H Designer

Antes de comenzar con la implementación de la aplicación web es necesario estudiar y comprender el funcionamiento de Tango: H Designer. Lo principal es saber qué tipo de ejercicios se pueden diseñar, qué funcionalidades usan y cómo se trata la información que éstos generan.

Sabiendo esto, el software permite la creación de ejercicios divididos en tres tipos: físicos, cognitivos y libres. A su vez los ejercicios cognitivos se dividen en: emparejamiento, ordenación y clasificación. En la Figura 1 se puede visualizar la dependencia de los distintos tipos de ejercicio. Cada una de estas opciones ofrece funcionalidades distintas a la hora de interactuar con la interfaz, por lo tanto es uno de los datos a tener en cuenta en el desarrollo de la aplicación.

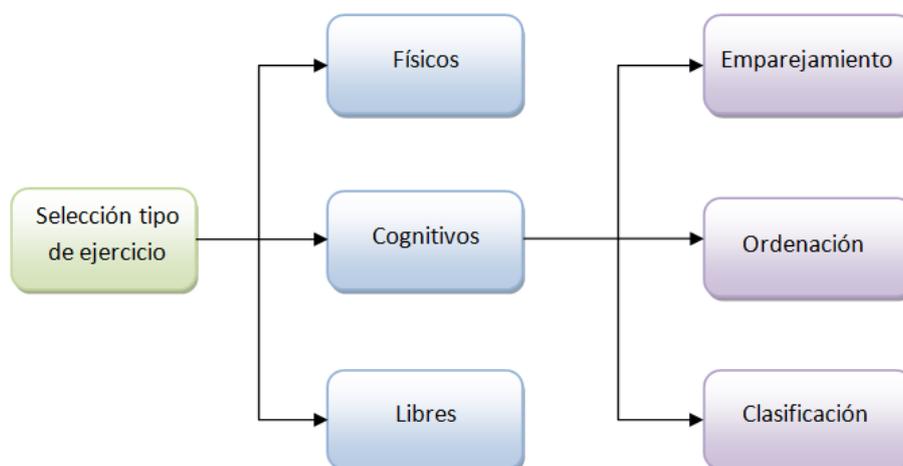


Figura 1 Diagrama tipos de ejercicios

Una vez con una idea clara del funcionamiento y las características que ofrece, es importante conocer como se estructura un ejercicio en Tango: H, para que éste sea interpretado correctamente. Un ejercicio está formado por un conjunto de pasos, éstos a su vez por un conjunto de fases. Las fases están formadas por un conjunto de objetivos y finalmente estos tienen asociadas distintas articulaciones del esqueleto de contacto. Estructurando la información de esta manera se logra obtener un ejercicio entendible por Tango: H. Para poder comunicar toda esta información desde el diseñador de ejercicios a Tango: H, se representa la información en un fichero XML (eXtensible Markup Language) con la estructura descrita anteriormente.

Además hay que considerar que Tango: H Designer usa archivos multimedia para el diseño de ejercicios, como imágenes y archivos de audio. Es importante tener estos datos en cuenta ya que se debe buscar alguna solución web para poder disponer de estas funcionalidades en la aplicación.

3.2 Estudio de tecnologías a utilizar

Para el desarrollo y creación de la aplicación web se distinguen tres partes fundamentales que la forman. Esta consta de una interfaz gráfica, funcionalidad para su interacción, un sistema de gestión de la base de datos y un servidor donde albergar la aplicación. Para implementar cada una de estas partes se investigan distintas tecnologías que hacen posible obtener cada uno de estos módulos.

3.2.1 Interfaz gráfica

Para la implementación de la interfaz del usuario, en el desarrollo web los lenguajes de programación dominantes son HTML5 (HyperText Markup Language, versión 5) y CSS3 (Cascading Style Sheets, versión 3). Con esto es posible diseñar una interfaz disponiendo de múltiples elementos gráficos y personalizarlos dándoles el estilo que se desea. Existen otras soluciones para interfaces web como puede ser la utilización de Java, el cual permite implementar applets (componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo en un navegador web). Esto

permitiría otra solución para el diseño de la interfaz. Por temas de rendimiento y para no depender de una versión de Java previamente instalada y del navegador web, se descarta esta opción y se decide por utilizar HTML5 y CSS3 para la disposición de los elementos gráficos. Además éstos permiten la utilización de otros lenguajes de scripts para añadir la funcionalidad, por lo que se disponen de más opciones para la implementación de ese módulo.

3.2.2 Funcionalidad

Para añadir funcionalidad a la interfaz de usuario de la aplicación, es necesario utilizar tecnologías que permitan añadir una interacción similar a la que ofrece Tango: H Designer. Actualmente se disponen de múltiples lenguajes y frameworks (estructura conceptual y tecnológica de soporte definido para la organización y desarrollo de software) con los que es posible obtener dicha usabilidad. Los más usados son JavaScript, PHP (HyperText Pre-Processor), ASP.NET (Active Server Pages) y JSP (Java Server Pages). Estos permiten diferentes ventajas y desventajas, las cuales se describen a continuación.

ASP.NET es un framework para aplicaciones web desarrollado y comercializado por Microsoft. Este es usado para construir sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web XML. Además permite añadir funcionalidad en cualquier lenguaje compatible con el CLR (Common Language Runtime), entre ellos se encuentran Microsoft Visual Basic, C#, JScript, .NET y J#. Todos estos lenguajes de programación son diseñados por Microsoft orientados al diseño de aplicaciones en las plataformas de la misma. Teniendo en cuenta que el software original Tango: H Designer está implementado en C#, sería una buena decisión diseñar la aplicación usando ASP.NET, ya que se podría reutilizar una gran parte del código, que ya está implementado y ofrece la funcionalidad de Tango: H Designer. Sin embargo por temas de licencias referentes a las aplicaciones diseñadas con herramientas de Microsoft, es preferible diseñar la plataforma con tecnologías de libre distribución, descartando esta opción.

JSP es un lenguaje de programación web que permite la generación de sitios web dinámicos en el lenguaje de programación Java. Es un lenguaje

soportado por múltiples plataformas y además es ejecutado en el lado del servidor al igual que PHP y ASP. Este lenguaje permite la integración con HTML, obteniendo así la visualización de las páginas que se diseñen. Esta es una buena opción para diseñar la aplicación, ya que Java ofrece herramientas muy útiles para crear una interfaz visual y funcional, como la que se requiere en este Trabajo de Fin de Grado.

La combinación de los lenguajes JavaScript y PHP es una de las tecnologías más usadas para el desarrollo de aplicaciones web. Estos son lenguajes totalmente libres y disponen de una gran comunidad ofreciendo así una gran variedad de librerías y plugins que pueden facilitar el desarrollo de aplicaciones web. Para la creación de webs, JavaScript se usa para implementar la parte del cliente, mientras que PHP se usa para la parte del servidor, en la que se puede acceder a la base de datos y a los ficheros y directorios del mismo. Esta es una buena solución para la creación de la aplicación web, ya que al disponer de una gran comunidad y utilidades externas, que se pueden usar, facilitarían la implementación de las distintas funcionalidades que requiere la aplicación web.

En conclusión, con el conocimiento de todas estas opciones de las que se dispone para añadir la funcionalidad, ASP.NET es una muy buena opción para diseñar la aplicación ya que permitiría ahorrar bastante trabajo ya que se pueden utilizar los métodos que dan funcionalidad al software original. Sin embargo para no depender de las licencias de Microsoft esta posibilidad se ha descartado. Finalmente las soluciones que ofrecen JSP y la utilización de JavaScript y PHP son muy útiles y se podría lograr la implementación de la versión web de Tango: H Designer perfectamente. En definitiva se ha escogido la opción de desarrollar la funcionalidad de la aplicación usando JavaScript y PHP, ya que disponen de una gran comunidad de la que se puede consultar mucha información y además se puede disponer de librerías externas que faciliten implementar funcionalidades específicas.

3.2.3 Base de datos

Es necesario obtener un sistema de base de datos que permita almacenar y gestionar los usuarios y los distintos ejercicios que se generen en la plataforma. Además debe ser posible consultar y modificar esta información

con las tecnologías seleccionadas para implementar su funcionalidad. Para ello existen varios gestores de base de datos, de los cuales algunos de los más utilizados son: MySQL, SQLite, PostgreSQL, etc. Para este proyecto se comparan MySQL y PostgreSQL, ya que son herramientas de libre distribución.

La principal diferencia que existe entre estos dos sistemas es que PostgreSQL está más enfocado a la fiabilidad e integridad de datos, mientras que MySQL mayormente se usa para aplicaciones web, usualmente escritas en PHP, donde la principal preocupación es la optimización de consultas sencillas. En la plataforma web que se quiere diseñar, se realizan consultas para manejar los usuarios y ejercicios, por lo tanto es una buena decisión utilizar MySQL ya que está más enfocado al acceso de estos datos en este tipo de aplicaciones. Además al ser un sistema bastante popular con el uso de PHP, existe una gran comunidad que usa esta combinación de herramientas, facilitando así la búsqueda de información.

3.2.4 Servidor para la aplicación

Para poder albergar la aplicación, es necesario disponer de un servidor donde se almacene la aplicación web y que permita el acceso de usuarios a ella. Además también es necesario un servidor de base de datos para poder registrar los usuarios y los ejercicios que se diseñen en él.

Teniendo en cuenta la selección de JavaScript, PHP y MySQL para la creación de la aplicación, un buen recurso que ofrece la disponibilidad de un servidor para albergar la página web, la base de datos y que además de soporte a las tecnologías web seleccionadas, es el servidor XAMPP. Este es un recurso independiente de software libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y contiene intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. Por lo tanto se ha seleccionado esta distribución para albergar la aplicación y su base de datos.

Capítulo 4.

Desarrollo del proyecto

En el capítulo 3 se describió el estudio realizado para la comprensión del funcionamiento de Tango: H Designer y las tecnologías necesarias para desarrollar su versión web. A continuación se explicará el desarrollo del trabajo realizado para la implementación de la aplicación.

4.1 Estructura del sistema

Para disponer de esta aplicación web, se ha implementado en un sistema formado por: un servidor apache, un servidor de base de datos y el equipo del cliente.

Por un lado, se tendrá un servidor de base de datos MySQL, el cual alberga las tablas que almacenan la información de los usuarios y los ejercicios que pertenecen a la aplicación. Además mantiene la información organizada y permite consultarla en cualquier momento.

En el servidor Apache se ejecutan todos los scripts del lado del servidor. Estos scripts se encargan de acceder a los directorios físicos del servidor y realizar accesos a la base de datos MySQL, para consultar toda la información necesaria en la interacción con la aplicación.

En el lado del cliente se mostrará la interfaz gráfica de la plataforma web y se ejecutan todos los scripts implementados en JavaScript, los cuales dan toda la funcionalidad a los elementos gráficos, para que el usuario pueda interactuar con ellos.

El diagrama de toda esta estructura se puede visualizar en la Figura 2.



Figura 2 Diagrama del sistema

4.2 Diseño de la interfaz gráfica

Antes de comenzar con la implementación de las funcionalidades que caracterizan Tango: H Designer, se debe diseñar la interfaz gráfica con la que interactuará el usuario. Esta interfaz será la misma que usa el software original, por lo que se usan los elementos gráficos ya existentes.

Primero, se comenzó con el diseño de la estructura que contiene cada página de la aplicación web. Para mantener la misma apariencia y sólo modificar el código que se incluye en el cuerpo de la página, se ha diseñado una plantilla que dispone de una apariencia específica creada en CSS3. Al usar esta plantilla se mantienen visibles las opciones de inicio, acerca de, contacto y cerrar sesión; mientras el usuario navega por las distintas páginas de la aplicación. Para hacer esto posible, en el contenedor central en el cuerpo de la aplicación se incluyen los ficheros que contienen el contenido de la página a la que el usuario quiere acceder, haciendo uso de PHP (éste permite incluir código HTML de otros ficheros que existen en el servidor).

4.2.1 Página principal

Para el diseño de la página principal de la aplicación, se muestra el logo de Tango: H Designer, un formulario simple para que el usuario pueda iniciar sesión indicando: su nombre de usuario y contraseña, y además un link hacia

la página de registro. Para acceder a la aplicación el usuario debe de estar previamente registrado. En caso contrario, debe registrarse accediendo al link ubicado debajo del formulario de registro. Cuando el usuario inicia sesión en el sistema se guarda una cookie para mantener la sesión iniciada mientras el usuario navega por la aplicación. Si esta cookie no tiene ninguna sesión iniciada, se redirige al usuario a la página principal para que inicie la sesión. En conclusión el aspecto visual que ofrece esta página principal la podemos observar en la Figura 3.



Figura 3 Página principal

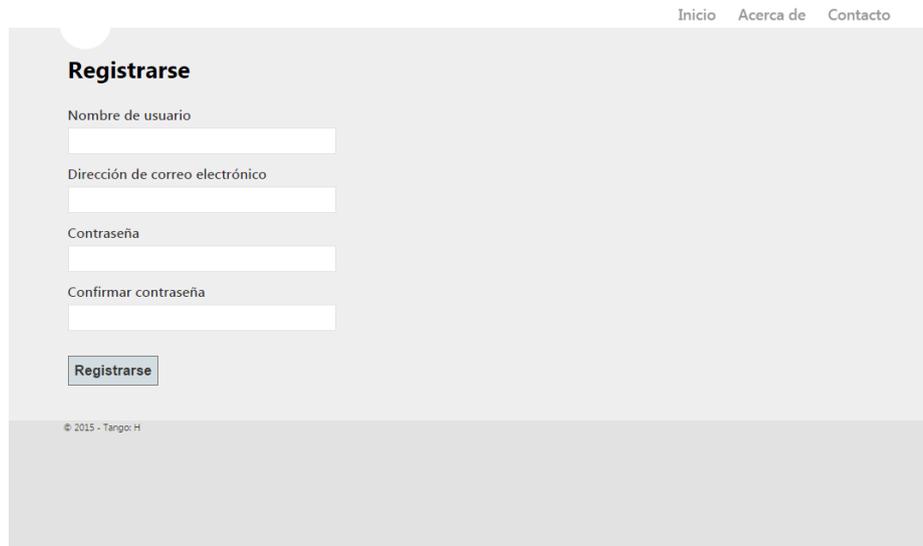
4.2.2 Página de registro

Para dar acceso a nuevos usuario a la aplicación, se dispone de una página de registro, en que cualquier cliente puede registrarse proporcionando algunos datos para verificar su cuenta. La información que debe facilitar para registrarse en el sistema es: nombre de usuario, correo electrónico y contraseña para la cuenta. Estos datos se almacenan en la base de datos para que posteriormente el usuario pueda iniciar sesión. Cuando el usuario se registra satisfactoriamente en el sistema, se inicia su sesión y automáticamente se le redirige a la página de selección del tipo de ejercicio a realizar.

A la hora de almacenar usuarios en la base de datos, no se permite el registro de clientes que ya tengan registrada su dirección de correo electrónico o que ya exista actualmente el nombre del usuario en el sistema. Por lo tanto,

en el formulario de registro, si se da el caso de alguna de estas restricciones, se visualiza la notificación correspondiente para informar al usuario que debe modificar algunos datos para poder registrarse.

En conclusión el aspecto que muestra este formulario se puede visualizar en la Figura 4.



The image shows a registration form titled "Registrarse" on a light gray background. At the top right, there are navigation links: "Inicio", "Acerca de", and "Contacto". The form contains four input fields: "Nombre de usuario", "Dirección de correo electrónico", "Contraseña", and "Confirmar contraseña". Below these fields is a "Registrarse" button. At the bottom left of the form, there is a copyright notice: "© 2015 - Tango: H".

Figura 4 Página de registro

4.2.3 Página de selección de tipo de ejercicio

Una vez el usuario ha iniciado sesión en el sistema correctamente, se le redirige a la página de selección de tipo de ejercicio. Para ello se muestran las mismas opciones que se disponen en el software original. Estos distintos tipos de ejercicio, que el usuario puede seleccionar, son: físico, cognitivo y libre. Dentro de los ejercicios cognitivos se muestran tres opciones más: emparejamiento, ordenación y clasificación.

Para dar acceso a estas opciones se visualizan imágenes que actúan como botones, ya que cada una de ellas representa el tipo de ejercicio a seleccionar. Cuando el usuario pulsa una de estas imágenes, se le redirige al editor de ejercicios. El tipo de ejercicio seleccionado se incluye en la url de la página usando el método GET. Este método permite obtener parámetros ubicados en la url de la página usando PHP para su acceso. De esta manera es posible saber qué ejercicio quiere implementar el usuario y que opciones se tienen que mostrar para ello.

En definitiva el aspecto de esta página se puede visualizar en la figura 5.



Figura 5 Página de selección de tipo de ejercicio

4.2.4 Interfaz del editor de ejercicios

Una vez el usuario ha seleccionado el tipo de ejercicio que quiere crear, se le muestra la página que contiene el editor de ejercicios. Este está formado por una barra de tareas superior, un menú al pulsar el botón derecho del ratón y el cuerpo del editor de ejercicios, el cual está compuesto principalmente por cinco paneles con los que interactúa el usuario. Estos paneles son: Panel de ejercicio, panel del paso actual, panel de diseño, panel de objetivos y panel del objetivo actual. A continuación se explica la implementación visual de estos elementos.

Para conseguir una visualización similar a la que se aprecia en el software original, se han usado varias capas de HTML5 para poder colocar algunos elementos sobre otros. En un primer nivel, se colocan las imágenes que representan los límites de cada panel. Estas imágenes son las mismas que se emplean en Tango: H Designer. En un siguiente nivel, se ubican todos los textos, botones, cajas de texto y demás elementos que permiten interactuar con la interfaz. Al colocarlos en el siguiente nivel se visualizan encima de las imágenes que forman los paneles. En un tercer nivel, se coloca la barra de tareas superior para que los menús deslizantes se vean por encima del editor de ejercicios. Finalmente, en el último nivel, se muestra el menú que aparece

al pulsar el botón derecho del ratón, visualizándose sobre los demás elementos de la aplicación.

A continuación se explica el contenido de cada panel.

En primer lugar, en el panel de ejercicio se representa la estructura que lo forma. Esta representación varía dependiendo de si se trata de un ejercicio físico o cognitivo, ya que para los ejercicios físicos se representan pasos, fases y objetivos en una estructura de árbol jerárquico, mientras que en los ejercicios cognitivos se muestra una lista de los pasos que lo forman.

Para poder representar la estructura en forma de árbol se utiliza un plugin de JQuery (biblioteca de JavaScript orientada a simplificar las funcionalidades de este lenguaje) llamado JsTree. Este permite generar esta estructura y además dispone de distintos métodos para manejar todos los eventos al interactuar con ella. También permite definir qué imágenes se muestran en cada nivel de nodos proporcionando así las imágenes que representan pasos, fases y objetivos. El resultado de este panel se puede visualizar en la Figura 5.

En los ejercicios cognitivos se muestra una lista de pasos, en la que cada elemento de la lista está formado por un bloque de HTML que contiene la imagen que representa un paso y el nombre del paso. La visualización de este panel es la que muestra la Figura 6.



Figuran 6 Paneles de Ejercicio Físico y Cognitivo

El siguiente panel que forma la interfaz, es el panel del paso actual seleccionado. En él es posible cambiarle su nombre, añadir una descripción, añadir un título o incluir una pista de audio. Con estas opciones se da acceso al usuario para poder modificar el paso actual.

Para disponer de estas funcionalidades se incluyen las cajas de texto necesarias, así como botones para acceder al gestor de sonidos y poder reproducir el audio seleccionado. En la Figura 7 podremos ver el aspecto que tiene este panel.



Figura 7 Panel del paso actual

En el panel central el usuario puede interactuar arrastrando los objetivos que forman parte del ejercicio. En él se puede visualizar cómo se va a ver la creación del usuario en Tango: H. Para poder permitir la interacción con este panel arrastrando y colocando imágenes en él, se incluirá un elemento canvas (que permite dibujar gráficos usando scripts) de HTML5, en el cual es posible dibujar posteriormente los objetivos con su correspondiente marco de color y las relaciones que se visualizan según el tipo de ejercicio. Todas las funcionalidades correspondientes a la representación de los objetivos, en este panel, se implementan en JavaScript, esto se explica en detalle en el apartado de implementación de funcionalidades. En la figura 8 se visualiza el aspecto de este panel.

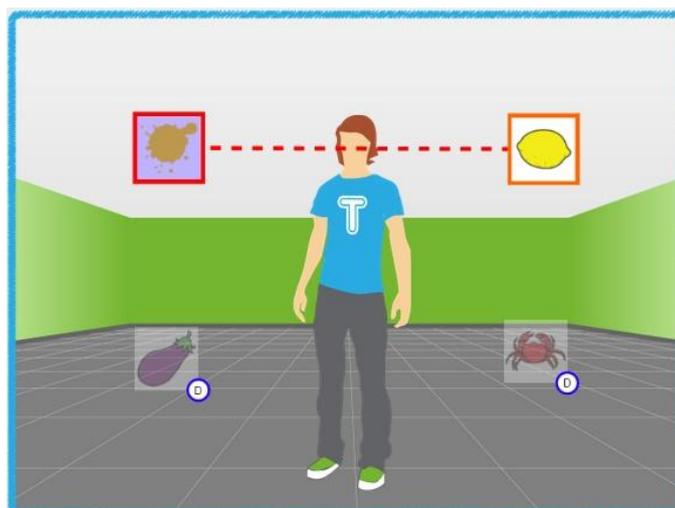


Figura 8 Panel central

Debajo del panel descrito anteriormente, se ubica el panel de objetivos. En éste se puede acceder a todas las imágenes actuales almacenadas en el servidor, las cuales representan los objetivos que forman parte del ejercicio. Para ello se deben cargar todas las imágenes del directorio de objetivos y mostrarlas con el elemento imagen que dispone HTML5. Para poder consultar un directorio físico del servidor y acceder a todos estos archivos es necesario el uso de PHP y seguidamente con este lenguaje incluimos el código HTML5, necesario para representar las imágenes. El aspecto que muestra este panel se representa en la Figura 9.



Figura 9 Panel de objetivos

Por último disponemos del panel del objetivo actual seleccionado, el cual está ubicado en el lado derecho. En él se dispone de la información del objetivo, la cual representa: la imagen del objetivo, nombre de la imagen, comportamiento del objetivo y con qué articulaciones se puede interactuar con él. La imagen de dicho objetivo se muestra usando HTML5 con el borde de color que le corresponde. Seguidamente para poder seleccionar el comportamiento del objetivo, se disponen de tres opciones: todos a la vez

(alcanzar el objetivo con las articulaciones asociadas), uno (alcanzar el objetivo con una de las articulaciones asociadas) y distractor (indica que no se debe alcanzar este objetivo). Se puede elegir cualquiera de estas opciones seleccionando el botón circular, del que dispone cada una de ellas. Finalmente se visualiza un esqueleto con las articulaciones que pueden ser seleccionadas. Para poder seleccionar estos puntos de contacto, se dibuja un elemento canvas de HTML5, el cual pinta la articulación correspondiente con el color del objetivo actual. Toda la información de este panel se muestra cada vez que se selecciona un objetivo, en el panel central donde se está desarrollando el ejercicio. A continuación en la figura 10 se puede ver un ejemplo del aspecto que tiene este panel.



Figura 10 Panel del objetivo actual

Además de estos paneles, en la interfaz se dispone de una barra de tareas superior, en la cual se muestran las siguientes opciones: empezar un nuevo ejercicio, abrir un ejercicio, guardar el ejercicio actual, gestor de objetivos, gestor de sonidos, gestor de fondos, cambiar el idioma, y añadir un nombre y descripción al ejercicio actual. Para poder crear visualmente este menú principal, se incluye una lista simple de HTML5, y mediante una hoja de estilo de CSS3 llamada DropMenu se da el aspecto deseado a la barra de tareas superior. Esta también incluye menús desplegable en las opciones de guardar el ejercicio o seleccionar el idioma. Estos menús son también listas de HTML5 modificadas con CSS3, que aparecen cuando se detecta que el cursor del ratón está en el botón correspondiente. En conclusión, en la figura 11 se visualiza el aspecto del editor de ejercicios finalmente obtenido.

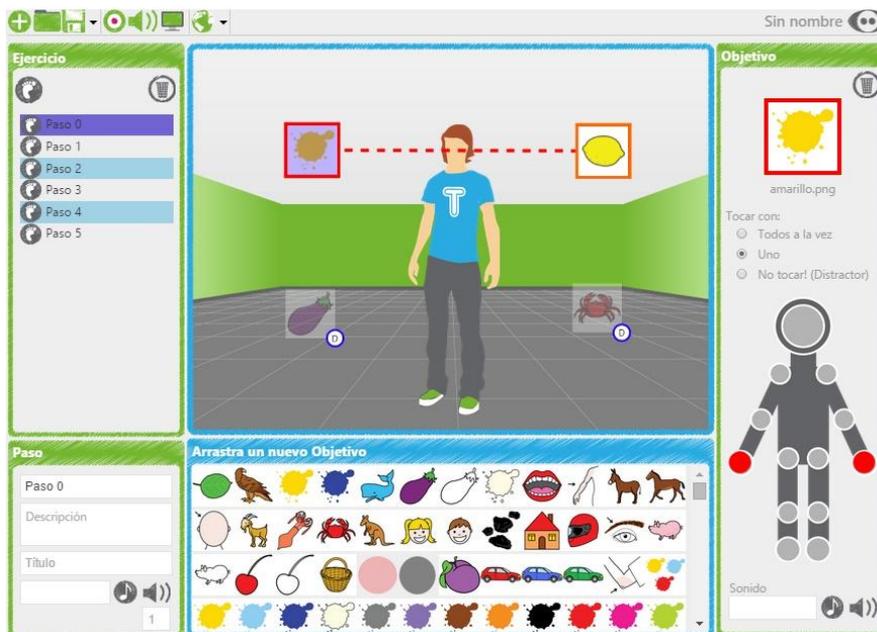


Figura 11 Visualización de la aplicación

Para concluir, la aplicación web también dispone de un menú emergente que aparece al pulsar el botón derecho del ratón. Este menú tiene las opciones de: crear un paso, eliminar un paso, acceder a las propiedades de una fase y emparejar dos objetivos (sólo para ejercicios cognitivos de emparejamiento). Este menú está formado con una lista de HTML5 y con el uso de CSS3 se ha modificado visualmente para tener la apariencia deseada. Registrando los eventos al pulsar los botones del ratón se oculta o muestra el menú. El aspecto que muestra éste se puede visualizar en la Figura 12.

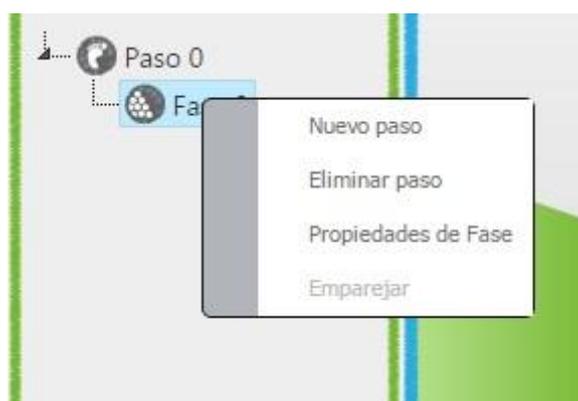


Figura 12 Menú emergente

4.3 Implementación de funcionalidades

En este apartado se explica la implementación de las distintas funcionalidades que ofrece la aplicación. Para el correcto funcionamiento de la misma, se han implementado las funcionalidades necesarias, para disponer de las mismas características de Tango: H Designer, con el fin de diseñar ejercicios de la misma manera. Se han creado distintos métodos para poder interactuar con los elementos gráficos. Los métodos más importantes dan funcionalidad a los siguientes elementos: panel de ejercicio, panel central de creación del ejercicio y panel del objetivo actual seleccionado.

4.3.1 Funcionalidad del panel ejercicio

Como se explicó anteriormente, este panel ofrece una estructura en árbol jerárquico, con la utilización del plugin JsTree, para ejercicios físicos y libres, y para los ejercicios cognitivos se mostrará una lista de pasos que forman el ejercicio. Cada uno de ellos dispone de funcionalidades distintas que hacen modificar la estructura del ejercicio que se está diseñando.

Para la gestión y creación del árbol jerárquico, se implementan distintos métodos que permiten añadir nodos a su estructura. En ella se distinguen tres niveles de nodos: el primer nivel lo forman nodos que representan los pasos del ejercicio, el nivel intermedio representa las fases de las que dispone cada paso y el último nivel simboliza los objetivos que pertenecen a cada fase.

Al disponer de esta estructura, para representar el ejercicio, presenta algunas dificultades para crear la estructura interna que almacena el ejercicio. Principalmente, cuando se añade un nuevo nodo fase u objetivo es necesario saber a qué paso o fase va a pertenecer, para poder almacenarlo en la estructura interna. Para resolver esto, JsTree dispone de métodos que informan del nodo que se encuentra seleccionado actualmente y también permite saber cuál es su nodo predecesor. De esta manera es posible ubicarse en la estructura fácilmente y almacenar cada elemento en su posición correcta, ya que internamente estos datos se almacenan en una jerarquía de clases de pasos, fases y objetivos en el mismo orden jerárquico, que se visualiza en el árbol, que se representa en el panel.

Para los ejercicios cognitivos se establece la lista de pasos anteriormente mencionada. Esta dispone de distintas funcionalidades respecto al árbol jerárquico, ya que en la lista no se representan fases y objetivos. Por este motivo las clases ejercicio y paso son distintas para ejercicios cognitivos, ya que tienen funcionalidades diferentes a las que se usan para ejercicios físicos y libres. Además no se usan fases en este tipo de ejercicios, los objetivos se almacenan dentro del paso que les corresponde. Mientras se van agregando pasos a la lista, internamente cada objeto tipo paso dispone de un atributo, que indica si está seleccionado o no. Cuando uno de estos pasos se selecciona se resalta el color del paso en la lista usando CSS3.

Cada vez que se selecciona un elemento, en cualquiera de las dos jerarquías de datos descritas anteriormente, se actualiza la información sobre el ejercicio dependiendo del paso que se tenga seleccionado. Estos datos que se actualizan, están ubicados en el panel del paso actual seleccionado, situado debajo del panel de ejercicio. En él se muestra el nombre, la descripción y el título que está asociado al paso que está seleccionado en la estructura. Además dependiendo de esta selección, también se visualiza en el panel central los objetivos que pertenecen a cada paso, llamando a los métodos correspondientes para pintarlos en el elemento canvas.

4.3.2 Funcionalidad del panel central

Otra de las funcionalidades más importantes a desarrollar, son los métodos que permiten la interacción y visualización del panel central donde se representan los objetivos que se mostrarán en Tango: H. Para ello se han creado los diferentes métodos en JavaScript que permiten dibujar los objetivos en el elemento canvas ubicado en este panel. La visualización de estos elementos depende del tipo de ejercicio que se está realizando, por lo que se disponen de distintos métodos para representar los objetivos. La clase Objetivo contiene estos métodos necesarios para pintar cada objetivo en el elemento canvas, dependiendo de su comportamiento y del elemento actual seleccionado en el editor. Los objetivos se representan de la siguiente forma: mostrando la imagen con un marco de color, mostrando la imagen sin marco de color, mostrando la imagen con transparencia o resaltando la imagen con un fondo azul oscuro. Además si el objetivo tiene el comportamiento como distractor (indica que este objetivo no se debe tocar), se representa la letra

"D" en la esquina inferior derecha de la imagen en el interior de un círculo. También para ejercicios de ordenación se muestra el mismo círculo en la misma posición pero se representa un número en su interior que indica el orden en el que debe ser alcanzado.

Cuando se arrastra un objetivo al elemento canvas, se registra la imagen del objetivo, se le asigna un color aleatorio y se almacenan las posiciones dentro del elemento canvas. Todos estos datos son necesarios para poder representar las imágenes en la ubicación correspondiente en la aplicación web y más tarde en Tango: H. Para permitir arrastrar imágenes desde el panel de objetivos hasta el panel central se usan los métodos de Drag and Drop de HTML5 (permiten añadir cualquier funcionalidad implementada en JavaScript). De esta manera, cuando se detecte que se ha arrastrado un objetivo, se registran las posiciones del cursor para representar la imagen en esa posición, usando el método de JavaScript que contiene esta tarea.

Al elemento canvas de este panel central se le añaden funcionalidades para los eventos de ratón de un clic y doble clic. Cuando el usuario realice un clic, se registran las posiciones del ratón y estas se envían a un método que indica si corresponde con alguno de los objetivos ubicados en este panel. En caso afirmativo, este objetivo se marca como seleccionado y se actualiza su información en el panel del objetivo actual. En cambio si el usuario realiza doble clic, si las posiciones del cursor coincide con algún objetivo, éste se moverá con el cursor permitiendo su desplazamiento. El movimiento del objetivo finaliza cuando el usuario realice un clic.

Para los ejercicios cognitivos de emparejamiento se añade una funcionalidad específica, en la que se permite la selección de dos objetivos pulsando la tecla "control" y el botón izquierdo del ratón. Una vez se tienen seleccionado dos objetivos al pulsar el botón derecho se visualiza el menú auxiliar, el cual ahora permite la opción de emparejar dos objetivos seleccionados. Al utilizar este método, se registran los dos objetivos seleccionados, para dibujar una línea discontinua que los asocie. La representación de esta línea genera un problema, ya que no se dispone de ninguna función por defecto que pinte líneas discontinuas en el elemento canvas. Para solucionar esto se incluye un método que pinta pequeñas líneas separadas una cierta distancia desde un punto a otro. De esta manera se consigue representar la asociación de

objetivos de la misma forma que se visualiza en Tango: H Designer para ejercicios de este tipo.

4.3.3 Funcionalidad del panel del objetivo actual

Este panel ubicado en el lado derecho del editor, muestra la información del paso que está seleccionado en el panel central. Además permite modificarla seleccionando su comportamiento o añadiendo la articulación con la que se debe alcanzar al objetivo. Para ello se usan varios métodos implementados en JavaScript, que comunican toda esta información al objetivo actual. Para permitir seleccionar las articulaciones que están asociadas, se registra el evento producido al hacer clic en el elemento canvas situado en el esqueleto. A este evento se le asocia un método encargado de registrar las posiciones del cursor para determinar qué articulación quiere seleccionar el usuario. Si coincide con alguna de ellas, ésta se pinta con el color asociado al objetivo actual e internamente se almacena la articulación.

También se dispone de un botón con la función de eliminar el objetivo seleccionado. Este permite descartar un objetivo del ejercicio, borrando internamente el objeto que contiene toda su información. Al realizar esto, se repinta el panel central pintando todos los objetivos que forman el ejercicio menos el que se acaba de borrar. Con todas estas funcionalidades se consigue configurar el comportamiento a los objetivos de la misma manera que en el software original.

4.3.4 Funcionalidad de la barra de tareas

La barra de tareas superior dispone de las siguientes funcionalidades: abrir un ejercicio, guardar el ejercicio, abrir el gestor de sonidos y añadir un nombre y descripción al ejercicio. Para darle funcionalidad a cada una de estas opciones se han implementado los métodos que se describen a continuación.

Al seleccionar la opción de abrir un ejercicio, se muestra un gestor de ejercicios en el cual se visualiza una tabla con los ejercicios creados por este usuario y la fecha de última modificación. Cuando el usuario selecciona cualquiera de estos ejercicios, haciendo doble clic, se lee el contenido del fichero XML que contiene la información del objetivo usando PHP y se envía

a JavaScript, para crear el objeto que permite visualizar toda la información en el editor de ejercicios. Esto genera un problema ya que al almacenar toda esta información en el objeto que maneja el editor de ejercicios, los elementos visuales correspondientes al panel de ejercicio, en el cual se visualiza el árbol jerárquico o la lista de pasos, no se modifica, ya que esta estructura se completa mientras el usuario interactúa con ella. Esto se soluciona llamando a los métodos encargados de introducir cada elemento en la estructura de datos y que además modifican los elementos gráficos correspondientes al panel del ejercicio. De esta manera se simula la interacción del usuario, generando el ejercicio como si lo hubiera implementado él mismo, disponiendo de todos los elementos visuales correctamente y actualizados.

Al seleccionar la opción de guardar el ejercicio, toda la información estructurada se envía al lado del servidor para almacenarla físicamente en él. Esto genera un problema, ya que si se guarda un ejercicio que se ha abierto recientemente o se vuelve a guardar el ejercicio que se está diseñando, el script encargado de almacenarlo lo interpreta como un ejercicio nuevo y modifica su nombre para almacenarlo sin conflictos. Para resolver esto y sobrescribir el ejercicio que el usuario está editando, se usa una variable global, la cual indica que se trata de un ejercicio que ya está previamente guardado en el sistema. Esta variable se le comunica al script encargado de almacenarlo, permitiendo así sobrescribir el ejercicio y actualizar su fecha de última modificación.

Cuando se selecciona el gestor de sonidos se abre una nueva ventana en la que se muestran los sonidos disponibles en el servidor. Además se dispone de un botón que permite reproducir cada sonido. Para cargar todos los sonidos del directorio ubicado en el servidor, se hace uso de PHP, que permite leer todos los archivos de un directorio y obtener su tamaño para especificarlo en el gestor. Para reproducir el sonido seleccionado se usa el plugin de JQuery Ion.Sound. Este permite reproducir un sonido en cualquier momento siempre que en la iniciación del objeto de este plugin, se indiquen todos los archivos de audio de los que se disponen. Por lo tanto es necesario registrar cada archivo de audio leído del directorio en la estructura que entiende este recurso. Con esto se permite visualizar los archivos de audio disponibles y reproducirlos.

La opción de añadir un título y descripción al ejercicio abre una nueva ventana en la cual se dispone de dos cajas de texto para introducir esta

información y además un botón para confirmar y así enviarla al ejercicio. Además se cambia el valor de una variable global que indica que se ha modificado el nombre del ejercicio. Esto es necesario ya que si se trata de un ejercicio que estaba almacenado en el sistema y modificamos su nombre, al salvar de nuevo el mismo ejercicio, se sobrescribiría el ejercicio anterior. De esta manera se informa al script encargado de guardar el ejercicio, que debe interpretarlo como un ejercicio nuevo y no sobrescribir el anterior.

4.4 Implementación de la base de datos

Para tener una correcta organización de los usuarios y de la información que éstos generan, es importante tener una buena gestión de los mismos. Por lo tanto, es necesario implementar una base de datos en MySQL sencilla en la que principalmente se disponen de dos tablas: la tabla de usuarios y la tabla de ejercicios. De esta manera se puede almacenar cuentas de usuario en el sistema y asociar a estas cuentas los ejercicios que se desarrollen en la aplicación.

4.4.1 Tabla de usuarios

En la tabla de usuarios se almacena el nombre del usuario, el correo electrónico, la contraseña asociada a dicha cuenta y el identificador del usuario. En esta tabla se define el identificador del usuario como clave primaria, restringiendo la posibilidad de que existan usuarios con el mismo identificador. Para impedir los problemas de seguridad que se dan en plataformas como ésta, en la que existe la opción de registro a cualquier usuario, se limita a que una cuenta de correo electrónico sólo puede registrarse una vez y además el nombre de usuario debe de ser único. De esta manera se evita tener usuarios con nombres repetidos y no se le permite a una cuenta de correo tener varias cuentas asociadas; esto ofrece una base de datos más ordenada y segura.

4.4.2 Tabla de ejercicios

En la tabla de ejercicios se almacenan todos los ejercicios que los usuarios desarrollan en la plataforma. Los campos que forman esta tabla son: nombre

del ejercicio, fecha de creación e identificador del usuario que lo creó. Cuando un usuario termina un ejercicio y desea salvar la información, se registran en esta tabla los campos anteriormente nombrados y se almacena el ejercicio físicamente en el directorio “exercises” con el nombre anteriormente introducido. A la hora de almacenar ejercicios en esta tabla, se presentan los siguientes problemas: un usuario puede guardar varios ejercicios con el mismo nombre, el ejercicio guardado se sobrescribe en el directorio si tiene el mismo nombre que otro ejercicio ya guardado y además, si dos usuarios guardan un ejercicio con el mismo nombre, este también se sobrescribe.

Para impedir que un usuario guarde varios ejercicios con el mismo nombre, se añade un índice a la tabla de ejercicios en el cual se asocian los campos: nombre del ejercicio e identificador del usuario. Este índice se comporta como una clave primaria, restringiendo así que estos campos se puedan repetir. De esta manera el usuario no puede guardar dos o más ejercicios con el mismo nombre. Para que el ejercicio pueda ser almacenado en el caso de que tenga el mismo nombre que otro ejercicio ya existente, se modifica el nombre del ejercicio añadiendo un índice que indica las veces que ya existe ese fichero. Por ejemplo si se va a guardar el ejercicio “ejemplo” y este ya existe, se modifica con el nombre “ejemplo (1)” permitiendo así almacenarlo en la base de datos.

Para evitar que un ejercicio se sobrescriba al existir otro con el mismo nombre en el directorio del servidor, se modifica también su nombre con el que se utiliza para almacenarlo en la base de datos. De esta manera se evita que se sobrescriban los ejercicios que existen actualmente en el directorio y se conservan de una forma más ordenada.

Finalmente para evitar que un usuario pueda sobrescribir el ejercicio de otro usuario que lo haya creado con el mismo nombre, es necesario disponer de un directorio por cada usuario registrado en el sistema. De esta forma se dispone de una mejor disposición de los ejercicios, permitiendo así una mejor seguridad a los usuarios evitando perder la información que han guardado.

4.5 Estructuración de la información

Una vez con la apariencia y las distintas funcionalidades de la aplicación implementadas, es necesario estructurar la información de manera que sea entendida por Tango: H. Para poder transmitir toda esta información, debe ir representada en un fichero XML. Este representa toda la estructura del ejercicio representando los niveles de abstracción de ejercicio, pasos, fases, objetivos y articulaciones asociadas.

4.5.1 Creación del fichero XML

Una vez se ha terminado el ejercicio y esta información quiere ser salvada, el usuario puede guardar el ejercicio y dicha información se estructura en un fichero XML para que Tango: H lo pueda interpretar. La creación de este fichero debe de ser en el lado del servidor, por lo tanto se tiene que implementar en PHP, ya que este lenguaje permite escribir en los directorios del servidor. Para poder comunicar la información que está almacenada en JavaScript al script PHP, que genera el fichero XML, se convierte la estructura de datos al formato JSON (JavaScript Object Notation). Este es un formato ligero para el intercambio de datos con el que se puede comunicar la información desde el lado del cliente al servidor. Una vez se tiene la estructura de datos en formato JSON, es importante que se comunique esta información sin perder los datos que se visualizan actualmente en la página. Para conseguir esto es necesario usar AJAX (Asynchronous JavaScript And XML), esta es una técnica que permite ejecutar aplicaciones en el lado del cliente mientras se mantiene una comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta manera es posible comunicar los datos a PHP sin que se recargue la página y en consecuencia de esto se pierdan los datos que se están visualizando en el ejercicio.

Cuando se envía la información al script implementado en PHP, se usa el método POST para recoger los datos, ya que este permite el envío de archivos y textos binarios a PHP. Al obtener los datos se decodifican del formato JSON para que sea entendible por PHP y poder acceder a cada uno de los atributos que dispone la estructura de datos obtenida. Para crear el fichero XML se instancia un objeto de la clase SimpleXMLElement, que permite crear y representar un fichero con este formato. Esta clase dispone de los

métodos necesarios, para añadir datos y atributos a la estructura de datos, de la misma forma en la que se visualiza un fichero XML generado por Tango: H Designer. Una vez se dispone de toda esta información descrita en formato XML, se escribe en un fichero, el cual se almacena en el servidor. Este archivo es nombrado con el mismo nombre que tiene el ejercicio que se ha diseñado. Además se almacena el nombre del fichero en la base de datos asociado al usuario que lo ha creado, para que quede registrada la información y se pueda acceder de una forma segura más tarde. Si ya existe un ejercicio distinto con el mismo nombre, el script encargado de almacenarlo en la base de datos modifica el nombre del ejercicio añadiéndole un número que indica las veces que se repite para así no tener conflictos entre distintos ejercicios. Cuando esto sucede, el nuevo nombre del ejercicio se le comunica al script que genera el fichero XML para que lo almacene con el nombre correcto, evitando así que se sobrescriba físicamente.

4.5.2 Estructura del fichero XML

El fichero generado debe tener la información estructurada de manera que pueda ser interpretada por Tango: H y por Tango: H Designer. La jerarquía de elementos que construyen esta estructura es: ejercicio, pasos, fases, objetivos y articulaciones asociadas.

Cada uno de estos elementos se obtiene de la información generada al realizar el ejercicio. Previamente todos estos datos ya están estructurados en una jerarquía de clases, en el orden descrito anteriormente, en el lado del cliente. El principal elemento en esta estructura es la clase Ejercicio, ésta dispone del tipo de ejercicio creado, nombre, descripción y un conjunto de objetos de tipo Paso que pertenecen al mismo. Seguidamente un objeto Paso alberga su nombre, descripción y el conjunto de Fases que lo forman. A su vez el objeto tipo Fase contiene también su nombre, descripción y el conjunto de Objetivos que pertenecen a ella. Finalmente un objeto tipo Objetivo almacena el nombre de la imagen, sus dimensiones y posiciones en el panel central, el color que tiene asignado, su comportamiento y las articulaciones que tiene asociadas para interactuar con él.

Toda esta información se codifica al formato JSON y posteriormente es decodifica al llegar al lado del servidor, por lo que simplemente se va iterando

por la jerarquía de datos obtenida. En cada iteración de esta estructura se accede a los atributos que dispone cada elemento, obteniendo así las características de los pasos, fases y objetivos para incluirlas en el fichero XML.

A continuación se muestra un ejemplo de un ejercicio implementado en la aplicación web, y el cual está representado en el formato XML, generado por el script en el lado del servidor. En la Figura 13 se puede visualizar la estructura de un ejercicio físico sencillo. Este está formado por un paso, una fase y un objetivo, el cual tiene asociadas dos articulaciones.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE Exercise SYSTEM "./Resources/dtd/exercise_config.dtd">
<Exercise name="Ejemplo" type="Physical">
  <Description>Estructura básica de un ejercicio físico</Description>
  <Step name="Paso 0" sequential="True" reps="1" info="">
    <Description/>
    <Phase synchronous="True" allrequired="true">
      <Description/>
      <Target image="amarillo.png" position="139-127" size="60-60" behaviour="OR_TARGET" color="#00F7FF">
        <Joint>LeftHand</Joint>
        <Joint>RightHand</Joint>
      </Target>
    </Phase>
  </Step>
</Exercise>
```

Figura 13 Estructura fichero XML

4.5.3 Empaquetado del ejercicio

Para que Tango: H pueda acceder a esta información, ésta debe ir comprimida en un fichero ZIP. Este contiene una jerarquía de directorios en los que están almacenados los sonidos e imágenes de los objetivos que se usan en el ejercicio diseñado y también dispone del fichero XML que representa la estructura del ejercicio. Cada uno de estos elementos se ubica dentro de su propio directorio.

Una vez comprimido el archivo, la extensión del mismo debe ser renombrada con el nombre “.tica”. Esto es necesario ya que son los ficheros con los que trabaja Tango: H.

Esta estructura de directorios se puede observar en la Figura 14.

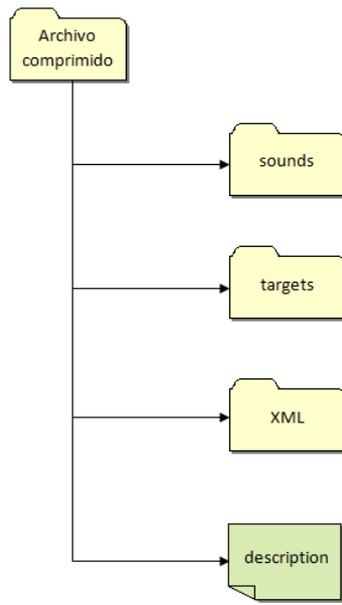


Figura 14 Ejercicio comprimido

Capítulo 5.

Validación

Una vez con la aplicación web terminada es necesario validar los resultados obtenidos para así verificar que se obtenido una aplicación similar al software original. Para ello se realizan dos evaluaciones, una de orientada a la experiencia del usuario al usar ambas aplicaciones, y otra orientada a la compatibilidad de un ejercicio generado en la aplicación.

5.1 Validación del usuario

Para validar que se ha obtenido una aplicación web similar a Tango: H Designer, un usuario con la ayuda de la guía de uso de la plataforma original realiza un ejercicio en ambas plataformas, para así valorar su experiencia comparando la similitud entre ellas. Esta aprobación se refleja en una pequeña encuesta que realiza el usuario después de haber utilizado las aplicaciones.

La encuesta comparará los siguientes aspectos: interfaz de usuario, funcionalidades de la aplicación, facilidad de registro en la plataforma, rendimiento, añadir contenido personalizado (audio e imágenes) y gestores de archivos (audio, objetivos e imágenes de fondo). Cada una de estas características se puntúan con una valoración del 1 al 5, indicando con un 1 ninguna similitud y con un 5 mucha similitud.

Los resultados obtenidos son los que se visualizan en la tabla 1.

| Preguntas | Puntuación |
|--|------------|
| Similitud en la interfaz de usuario | 5 |
| Similitud en las funcionalidades de la aplicación | 5 |
| Facilidad en el registro en la plataforma | 5 |
| Similitud de rendimiento entre ambas aplicaciones | 5 |
| Similitud en los gestores de audio, objetivos e imágenes | 4 |
| Similitud en la adición de contenido personalizado | 4 |
| Valoración general | 5 |

Tabla 1 Resultados de la encuesta de validación

Con los resultados obtenidos se observa que en general se dispone de una aplicación web similar al software original. En algunos aspectos difiere mínimamente como en los gestores de archivos y en la adición de contenido personalizado, ya que los elementos gráficos diseñados con las tecnologías web que forman esas interfaces no son del todo similares a las que se visualizan en Tango: H. Sin embargo ofrecen la misma funcionalidad.

5.2 Validación de compatibilidad

Es necesario comprobar que los ejercicios que se diseñan en la aplicación web obtenida son compatibles con las plataformas Tango: H y Tango: H Designer. Para comprobar esto, se diseña el mismo ejercicio en ambas plataformas para luego utilizar un software que compare los ficheros XML resultantes, y así ver si existe alguna diferencia entre los resultados que ofrecen.

El software utilizado para contrastar las dos estructuras es el WinMerge. Ésta es una herramienta de diferenciación y combinación de código abierto, disponible para Windows. Además permite comparar códigos de lenguajes específicos como es en este caso, para ficheros XML. De esta manera se obtiene la visualización de ambos resultados, resaltando aquellos valores que no coinciden.

Observando el resultado obtenido en la Figura 15, se aprecia que la estructura de los ejercicios creados en la aplicación web y en Tango: H Designer, sólo difieren en datos que no afectan la composición del ejercicio para su correcta comprensión. Estos valores en los que se visualiza alguna diferencia son: nombre del ejercicio creado, posiciones de los objetivos y colores asociados a cada objetivo.

Por lo tanto se verifica que el resultado que se obtiene al guardar un ejercicio en ambas aplicaciones es equivalente y compatible.

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE Exercise SYSTEM "../Resources/dtd/exercise_config.dtd">
<Exercise name="Validación" type="Physical">
  <Description />
  <Step name="Paso0" sequential="True" reps="1" info="">
    <Description />
    <Phase synchronous="True" allrequired="true">
      <Description />
      <Target image="amarillo.png" position="195-234" size="70-70" behaviour="OR_TARGET" color="#ff3b19">
        <Joint>LeftHand</Joint>
        <Joint>RightHand</Joint>
      </Target>
    </Phase>
  </Step>
</Exercise>

```

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE Exercise SYSTEM "../Resources/dtd/exercise_config.dtd">
<Exercise name="Validación aplicación web" type="Physical">
  <Description />
  <Step name="Paso 0" sequential="True" reps="1" info="">
    <Description />
    <Phase synchronous="True" allrequired="true">
      <Description />
      <Target image="amarillo.png" position="157.5-151" size="70-70" behaviour="OR_TARGET" color="#FF6600">
        <Joint>LeftHand</Joint>
        <Joint>RightHand</Joint>
      </Target>
    </Phase>
  </Step>
</Exercise>

```

Figura 15 Comparación de ficheros XML

Capítulo 6.

Conclusiones y líneas futuras

En conclusión, en este Trabajo de Fin de Grado se ha logrado el objetivo principal: implementar una aplicación web con las mismas características que ofrece la aplicación de escritorio Tango: H Designer. De esta manera será posible acceder a este recurso web con el uso de un navegador web y conexión a internet. Esto facilitará el uso de la aplicación para la creación de ejercicios para Tango: H, ya que no será necesario tener el software de Tango: H Designer instalado previamente en el equipo.

Para hacer todo esto posible, se realizó un estudio de todas las funcionalidades que ofrece Tango: H Designer para que la aplicación web ofrezca la misma experiencia que se ofrece en el software original.

Una vez terminado el proceso de investigación, se diseñó la base de datos que organiza los usuarios que se registren en la aplicación web así como los ejercicios que se diseñan en ella.

Después de disponer de un sistema que permita organizar toda la información, se comenzó con el diseño de los elementos visuales que forman la aplicación, respetando la interfaz del software original para así disponer de la misma visualización en la aplicación web.

Para añadir funcionalidad a esta interfaz ha sido necesario buscar cómo implementar todas estas funcionalidades usando los lenguajes de programación web JavaScript y PHP. Con esto se ha conseguido una interacción similar a la que se ofrece en Tango: H Designer, usando métodos que permitan estructurar la información que el usuario va generando con la creación del ejercicio y además, permitiendo la correcta visualización de elementos gráficos de la aplicación.

Ya con la disponibilidad de la aplicación web con toda su funcionalidad implementada, es necesario una correcta estructuración de la información para que esta sea entendible por Tango: H. Para ello toda la estructura de

datos generada en la aplicación al diseñar el ejercicio, se representa en un fichero con formato XML con la estructura que utiliza actualmente para representar los pasos, fases y objetivos que forman el ejercicio.

Con la aplicación ya terminada, es necesario hacer una validación del resultado que se ha obtenido. Para ello se realiza una verificación por parte del usuario usando ambas aplicaciones y contrastando las similitud que existen entre ellas. Además también se comprueba la compatibilidad de los ejercicios que se diseñan en la plataforma web con los que se obtienen en el software original. Esto se lleva a cabo comparando la estructura de los ficheros XML que forman el ejercicio. Finalmente con todo esto se verifica que la aplicación diseñada tiene una visualización y funcionalidad muy similar a la que ofrece el software original, y que el resultado que se obtiene de ella es compatible con Tango: H ya que la estructura de los ficheros XML no difiere.

Con cada uno de estos pasos se obtuvo la aplicación web desarrollada en este proyecto. Esta aplicación permitirá en un futuro un mejor acceso a esta herramienta para diseñar ejercicios, ya que al ser un recurso web será posible acceder desde cualquier navegador web. Esto también permitirá incrementar el número de usuarios que podrán implementar ejercicios para Tango: H por su fácil acceso. Por lo que se obtendrá una mayor variedad de ejercicios diseñados en esta plataforma.

El siguiente paso a seguir después de todo este trabajo realizado podría ser el desarrollo de un repositorio que permita un acceso sencillo a los ejercicios que se diseñen y se almacenen en el servidor. Sería interesante diseñarlo de forma que permita acceder a estos ejercicios clasificados por categorías e indicando a quien pertenece. De esta manera será posible acceder a la aplicación sólo para obtener ejercicios para realizarlos en Tango: H, permitiendo así una mayor variedad y una mejor experiencia al usuario. A su vez también sería útil permitir que los usuarios que accedan a este repositorio puntúen o comenten los ejercicios que han probado, obteniendo así una mejor clasificación de los ejercicios almacenados y ofreciendo así mejores opciones a los usuarios.

Capítulo 7.

Summary and Conclusions

In conclusion, this Final Degree Project has achieved the main objective: implementing a web application with the same features as the desktop application Tango: H Designer. This will make possible to access to this resource using a web browser and an internet connection. Therefore, it will facilitate the use of this application to create exercises to Tango: H. Consequently, it will not be necessary to have the software Tango: H Designer previously installed on the computer.

In order to achieve this goal, first it was necessary to study all of functionalities offered on Tango: H Designer with the purpose of offering the same experience as the original software in the web application.

Once the analysis process was over, the database was designed to organize the registered users on the web application and also the exercises designed on it.

After developing the system that supports the organization of the information, the design of visual elements that would form the application began. The process was designed to respect the interface of the original software to make available the same visualization on the web application.

The next step was adding all the functionalities to the interface. To do this it was necessary to find out how to implement these features using the web programming languages JavaScript and PHP. With this technologies, a similar interaction has been achieved with respect to what was offered on Tango: H Designer. It includes using methods that allow structuring the information that is generated for the use of the creation of the exercise and also, allowing the correct visualization of graphic elements of the application.

With the application and all its functionality implemented, it is necessary to export a correct structure of the information to be understandable by Tango: H. In order to fulfill those requirements, the whole structure of the

data generated by the application while designing the exercise, will be represented in a XML file with the structure utilized actually to represent steps, phases and targets of the exercise.

With the completed application, it is necessary to validate the result that it has been obtained. A check of the similarity between both applications is made by the user to contrast them. Moreover, the compatibility of the exercises obtained from the web application and the original software is also checked. This is performed by comparing the structure of the XML files from the exercises. Finally, with all this verified the designed application has a similar display and functionality that the original software, and the results obtained are compatible with Tango: H as the structure of the XML files not differ.

After these steps, the web application developed in this project was obtained. In the future, the application will allow a better access to this tool to design exercises, because it will be possible to access to it with any web browser. Also, it will allow the increase in number of users who can implement exercises to Tango: H because of its ease of access. A greater variety of exercises designed on this platform will be obtained.

The next step to follow after this work could be the development of a repository that allows easy access to the exercises that are designed and stored on the server. It would be interesting to design and it would allow access to these exercises categorized and indicating to whom it belongs. This way, it would be possible to access the application only to get exercises to play it on Tango: H, allowing a better experience and variety to users. At the same time it would be useful to allow users who access to this repository to punctuate or discuss exercises that have tested. All these possibilities could offer a better classification and options when the users want to select exercises to Tango: H.

Capítulo 8.

Presupuesto

En la realización de este proyecto se han usado herramientas libres, por lo tanto no ha sido necesario adquirir ningún tipo de licencia para el desarrollo del software. Para medir el presupuesto se ha hecho una estimación equivalente a horas de trabajo empleadas y la amortización del equipo al diseñar este proyecto.

| Concepto | Precio |
|---------------------|---------------------------|
| Horas de trabajo | 300 Horas x 15 € = 4500 € |
| Recursos del equipo | 22 € |
| TOTAL | 4522 € |

Tabla 2 Presupuesto

Apéndice A.

Manual de Tango: H Web Designer

Cuando un usuario se ha registrado en el sistema e inicia sesión en la página web, se encuentra con la página de selección de ejercicio. En esta sección debe indicar con qué tipo de ejercicio va a trabajar, de esta manera es posible establecer las opciones específicas para la edición de cada tipo de ejercicio.



El usuario puede elegir entre ejercicios de tipo: físico, cognitivo y libre. Si selecciona ejercicios de tipo cognitivo, aparecerán otros tres tipos de ejercicios cognitivos los cuales son: emparejamiento, ordenación y clasificación. Una vez se elige una de estas opciones se accederá al editor de ejercicios.

A.1 Ventana de edición

La Ventana de Edición es la pantalla principal de la aplicación, en la que el usuario define la mayoría de los parámetros del ejercicio que está editando y desde la que se accede a todas las opciones disponibles.

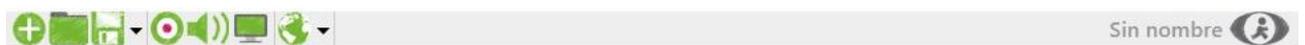


Esta está formada por los siguientes elementos.

1. Barra de menú. Ejecuta acciones sobre el archivo de ejercicio y sobre la configuración del editor.
2. Panel de ejercicio. Visualiza el esquema de un ejercicio permitiendo navegar por sus componentes y realizar acciones sobre cada uno de los elementos que lo conforman.
3. Panel de objetivo. Visualiza y permite la edición de las propiedades del objetivo seleccionado.
4. Panel de objetivos disponibles. Contiene el conjunto de Objetivos que pueden ser utilizados en la creación de un ejercicio.
5. Panel de diseño. Componente en el que se realiza el diseño del ejercicio, permitiendo arrastrar objetivos a este panel.

A.1.1 Barra de menú

La barra situada en la parte superior de la ventana contiene los botones de acceso a distintas opciones y herramientas de la aplicación.



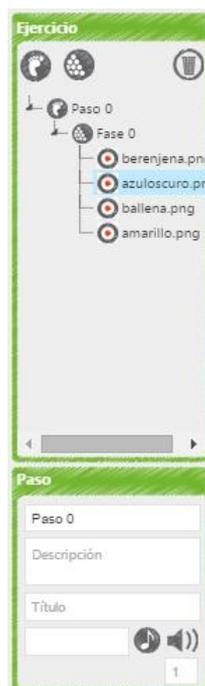
Los elementos que dispone esta barra de menú se explicarán en orden de izquierda a derecha.

- Nuevo. Crear un nuevo ejercicio. Dirige a la ventana de selección de tipo de ejercicio.

- Abrir. Abre un ejercicio desde fichero y se carga en la aplicación. Sólo se visualizarán los ejercicios que pertenecen al usuario.
- Guardar. Guarda el ejercicio con el que se está trabajando.
- Gestor de objetivos. Se accede a la ventana de administración de imágenes de objetivos.
- Gestor de sonidos. Se accede una ventana de gestión de sonidos.
- Gestor de fondos. Se accede a la ventana para la administración de fondos.
- Idiomas. Selección del idioma en el que se desea trabajar con la aplicación.
- Información del ejercicio. En el extremo derecho de Barra de Menú se muestra información del ejercicio que está siendo editado. Si se pulsa esta información se abre una ventana en la que se puede modificar el nombre y la descripción del ejercicio.

A.1.2 Panel de ejercicio

Esquematiza los distintos componentes de un ejercicio: Pasos, Fases y Objetivos. Permite incorporar o eliminar componentes y modificar algunas de sus propiedades.



Este panel dispone de los siguientes componentes.

- Añadir nuevos componentes. Conjunto de controles ubicados en la parte superior del panel. Estos permiten añadir un nuevo paso o una fase. Para los ejercicios cognitivos no se usa el concepto fase, cada paso contiene un conjunto de objetivos que deben ser alcanzados.
- Propiedades de paso. En la parte inferior del panel se encuentra un formulario en el que se muestran y editan las propiedades del Paso seleccionado. En él se puede editar el nombre, descripción, título y archivo de audio para el paso.

A.1.3 Panel de objetivo

En este panel se muestran y editan las propiedades de un Objetivo. Un Objetivo presenta las propiedades de color, sonido y un comportamiento con respecto a los puntos de contacto: Todos a la vez, Uno y Distractor.



Este panel dispone de los siguientes elementos.

- Objetivo y color. En la parte superior del panel se muestra la imagen que representa el objetivo rodeada por un marco del color asociado al mismo.
- Puntos de contacto. La asignación de puntos de contacto al objetivo se realiza sobre la imagen del personaje mostrada en la parte inferior del panel. Los puntos de contacto seleccionados son coloreados con el

color asociado al objetivo. Es posible actualizar el comportamiento del objetivo mediante los controles ubicados sobre la imagen.

- Sonido del objetivo. En la parte inferior del panel se encuentra un conjunto de controles que facilitan la asociación de sonido al objetivo.
- Eliminar un objetivo. El control situado en la esquina superior derecha del panel permite eliminar el objetivo del Ejercicio.

A.1.4 Panel de objetivos disponibles

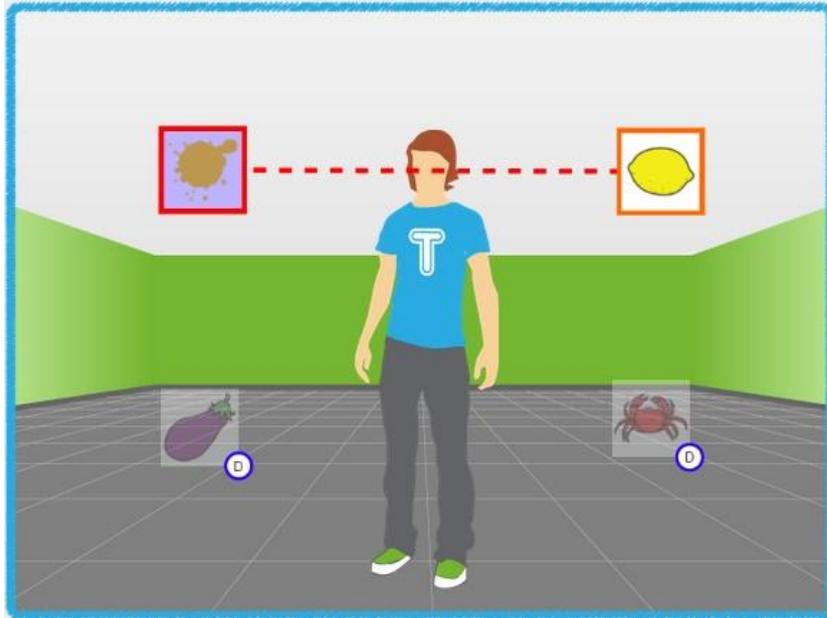
Centrado en la parte inferior de la ventana principal de la aplicación se encuentra el panel que contiene el conjunto de imágenes disponibles para ser utilizadas como Objetivos. Estas son las imágenes que se disponen en el servidor.

Para incorporar un nuevo Objetivo al Ejercicio se debe arrastrar la imagen deseada hasta el Panel de Diseño.



A.1.5 Panel de diseño

El Panel de Diseño hace referencia a la disposición y caracterización de los Objetivos para cada uno de los Pasos que conforman el Ejercicio que se le presentará finalmente al usuario en pantalla.



Las acciones básicas que se pueden llevar a cabo sobre el Panel de Diseño son las siguientes.

- Insertar objetivo. Para incorporar un objetivo al ejercicio se debe arrastrar la imagen deseada desde el panel de objetivos disponibles hasta el panel de diseño.
- Seleccionar un objetivo (o varios). Un objetivo se selecciona pulsándolo con el ratón. Para seleccionar varios objetivos a la vez es necesario mantener la tecla “Control” (Ctrl) pulsada mientras se pulsa cada uno de los objetivos deseados.
- Mover un objetivo. Para mover un objetivo se debe hacer doble clic sobre él y mover el cursor por el Panel de Diseño.

Pulsando el botón derecho del ratón, se visualizará un menú que dispondrá de las siguientes opciones.

- Nuevo paso. Añadirá un nuevo paso a la estructura del ejercicio.
- Eliminar paso. Eliminará el paso actual del ejercicio.
- Propiedades fase. Accederemos a las propiedades de la fase seleccionada
- Emparejar (sólo para ejercicios cognitivos de emparejamiento). Permite emparejar dos objetivos seleccionados.

Apéndice B.

Guía del desarrollador

Esta aplicación está diseñada en lenguajes de programación web de libre distribución. Estos lenguajes son: HTML5, CSS3, JavaScript, PHP y MySQL para la base de datos.

B.1 Estructuración de las páginas web

La aplicación web dispone de una página principal (index.php), la cual actúa como plantilla. Esto quiere decir que esta es la página que se visualiza siempre y sólo cambia el código que se incluye en el cuerpo de la misma.

Para añadir una nueva página a la aplicación hay que indicarle el fichero que contiene el código de la página usando el método GET de la url. Para ello hay que escribir la siguiente sentencia en la url.

```
?href=fichero.html
```

Al incluir este argumento, se incluye todo su contenido en el cuerpo de la página principal, manteniendo así su aspecto y afectando los estilos definidos en CSS3 a todo el código que se incluya en nuevas páginas.

En las nuevas páginas que se diseñen adicionalmente también es posible incluir nuevos estilos en CSS3 o más script en JavaScript para diseñar la funcionalidad que se desee.

B.2 Funcionalidades del editor

Toda la funcionalidad de la interfaz gráfica que se ejecuta en el lado del cliente está implementada en JavaScript.

B.2.1 editor.js

El editor de ejercicios dispone de un script (editor.js), el cual maneja todos los eventos que se producen en él e instancia el objeto que almacena la estructura del ejercicio y agrega funcionalidad a la interfaz. Los eventos más importantes manejados en este script son los siguientes.

- Añadir un paso y una fase. Se captura cuando el usuario pulsa alguno de estos botones en el panel de ejercicio para añadir un paso o una fase. Este evento se comunica al objeto ejercicio el cual se encarga de añadir esta información.
- Eliminar un paso, fase u objetivo. Este evento se produce al pulsar el botón de eliminar un nodo situado en el panel de ejercicio o al pulsar el botón del panel del objetivo. La acción de eliminar el nodo se comunica al objeto ejercicio.
- Seleccionar un nodo de la estructura en árbol de JsTree. Cuando el usuario pulsa sobre algún nodo de esta estructura, se registra el evento para que el objeto ejercicio se encargue de actualizar la información que se debe visualizar en el editor.
- Cajas de texto correspondientes al panel del paso actual. Cada cambio en cada uno de los elementos correspondientes a este panel se le notifican al objeto ejercicio para que realice los cambios en la estructura de datos.
- Selección del comportamiento en el panel del objetivo. Cuando el usuario selecciona una de las opciones para definir el comportamiento se le comunica al objeto ejercicio para realizar los cambios.
- Barra de tareas. Se registran los eventos para abrir y guardar un ejercicio, abrir los gestores de audios, objetivos y fondos y también el evento para cambiar el nombre y descripción del objetivo. Todos estos eventos abren una nueva ventana auxiliar la cual comunica información a este script.
- Eventos de ratón en el panel de diseño. Este panel tiene registrados los eventos de un clic, doble clic y movimiento del ratón. Estos permiten seleccionar objetivos y moverlos por el panel. Estas posiciones se comunican al objeto ejercicio para que realice estas funcionalidades.
- Eventos de ratón en el esqueleto de puntos de contacto. Esta imagen contiene un canvas en el cual se registran los eventos de ratón para seleccionar las articulaciones. Las posiciones del ratón se comunican al objeto ejercicio para que realice estas funcionalidades.

- Eventos de Drag and Drop. Estos eventos permiten arrastrar un objetivo desde el panel de objetivos al panel de diseño. Cuando se arrastra el objetivo, se le comunica a la clase ejercicio para que registre el objetivo con sus posiciones.

Aparte de registrar todos estos eventos, este script dispone de los métodos correspondientes para crear el objeto ejercicio con la estructura de un ejercicio obtenida al abrir un fichero guardado anteriormente. Este método simula la interacción del usuario para que se generen los elementos gráficos que caracterizan al ejercicio.

B.2.2 ejercicio.js

Este script contendrá una estructura de clases en la cual se almacena toda la estructura del ejercicio.

La clase Ejercicio es el elemento de más alto nivel en la jerarquía. Esta dispone de los siguientes atributos:

- Nombre del ejercicio.
- Descripción del ejercicio.
- Tipo de ejercicio.
- Conjunto de Pasos.

Ésta alberga todos los métodos necesarios para comunicar los cambios que se producen en la estructura del ejercicio. Además se encarga de administrar todos los pasos que van a formar parte del ejercicio. Si hay que realizar algún cambio en una fase o un objetivo, se le comunica al paso correspondiente y éste se encarga de llevar a cabo esas tareas.

El siguiente elemento en la jerarquía es la clase Paso. Ésta va contenida dentro de un objeto tipo Ejercicio y dispone de los siguientes atributos:

- Nombre del paso.
- Identificador del paso.
- Descripción del paso.
- Título del paso.
- Conjunto de Fases.

Esta clase se encarga de administrar las fases que pertenecen al paso correspondiente. También se encarga de comunicar información a elementos en niveles de abstracción inferiores para que se maneje en sus clases correspondientes.

En el siguiente nivel se encuentra la clase Fase. Ésta pertenece a un objeto de tipo Paso y contiene los siguientes atributos:

- Nombre de la fase.
- Identificador de la fase.
- Descripción de la fase.
- Conjunto de Objetivos.

Esta clase administra todos los objetivos que pertenezcan a ella. Además comunica a cada objetivo la información que se modifique, así como también llamar a los métodos que permiten representar un objetivo en el panel de diseño.

La clase en el nivel de abstracción más bajo es la clase Objetivo. Esta dispone de los siguientes atributos:

- Nombre del objetivo.
- Identificador del objetivo.
- Imagen del objetivo.
- Color del objetivo.
- Posiciones de la imagen en el panel de diseño.
- Comportamiento del objetivo.
- Conjunto de articulaciones asociada al objetivo.

Esta clase dispone de los métodos necesarios para pintar un objetivo en el panel de diseño. Además almacena el conjunto de articulaciones asociadas a dicho objetivo y los métodos necesarios para pintarlas en el esqueleto de puntos de contacto.

Cada una de estas clases dispone también de un método para convertir toda la estructura de datos en formato JSON. Esto es necesario para guardar el ejercicio, ya que hay que comunicar toda esta información a PHP para escribir toda la estructura en XML.

B.3 Funcionalidades en el lado del servidor

En el lado del servidor está toda la funcionalidad orientada al acceso a la base de datos y todos los métodos que requieran acceder a los directorios físicos del servidor. Cada funcionalidad está implementada en PHP y cada script está definido en un fichero distinto.

B.3.1 registrar_usuario.php

Este script permite registrar un usuario en la base de datos. Este recibe el nombre del nuevo usuario, su correo electrónico y contraseña por el método POST, datos que son recogidos en el formulario de registro del usuario.

Antes de insertar el usuario en la base de datos, se hace una consulta para verificar que el nombre de usuario o la cuenta de correo electrónico no existen actualmente en la base de datos. En caso de que existan se notificará el error generado y el usuario deberá cambiar los datos que entran en conflicto.

Si todos los datos son correctos, se almacena el nuevo usuario en la base de datos, se abre su sesión y se le redirige a la página de selección de ejercicio.

B.3.2 validar_usuario.php

Este script valida un usuario que quiere iniciar sesión en el sistema. Este recibe el nombre de usuario y contraseña introducidos en el formulario de inicio de sesión.

En primer lugar, se verifica si existe el usuario en la base de datos. En caso negativo se envía la notificación correspondiente y en caso afirmativo se pasa a verificar que la contraseña es correcta. Si el usuario ha introducido correctamente la contraseña, se inicia su sesión y se le redirige a la página de selección de ejercicio. En caso contrario se le notifica que la contraseña es errónea y deberá intentarlo de nuevo.

B.3.3 cerrar_sesion.php

Este script cierra la sesión del usuario cuando este pulsa el botón de cerrar sesión. Este busca la sesión almacenada en la cookie, cerrará esta sesión y eliminará todos los datos de esta cookie. Seguidamente se redirigirá a la página de inicio de sesión.

B.3.4 parse_xml.php

Este script se encarga de guardar toda la información de un ejercicio en un fichero XML. Recibe por el método POST la estructura del ejercicio en formato JSON y el nombre del ejercicio ya que este puede ser modificado a la hora de insertar el ejercicio en la base de datos.

Para generar el fichero XML se crea una instancia de la clase SimpleXMLElement de PHP. Esta permite añadir todos los elementos que forman la estructura del fichero XML a generar.

Una vez se ha creado toda la información del ejercicio en este formato, se guarda en un fichero ubicado en el directorio del usuario que lo creó. Para ello recuperamos el nombre del usuario en la cookie almacenada en la sesión ya que el directorio del usuario contiene este nombre.

B.3.5 guardar_ejercicio.php

Este script almacena en la base de datos el nombre del ejercicio que se desea guardar. Este recibe por el método POST el nombre del ejercicio, una variable para indicar que el archivo ya está guardado y otra variable que indica que se trata de un ejercicio renombrado.

En primer lugar se consulta el identificador del usuario en la base de datos, ya que en la tabla de ejercicios se almacena el nombre de ejercicio asociado a este identificador.

A la hora de almacenar el ejercicio, si se trata de un ejercicio nuevo o un ejercicio renombrado, se añade un nuevo campo en la base de datos con el ejercicio. En caso contrario el ejercicio ya existe en el sistema, por lo tanto actualizaremos su fecha de última modificación en la base de datos.

Una vez el ejercicio está registrado en la base de datos, este script devuelve el nombre del ejercicio para enviarlo al script parser_xml.php. El nombre del ejercicio se le envía ya que este puede ser modificado en caso de que ya exista otro ejercicio con el mismo nombre.

B.3.6 abrir_fichero.php

Este script recibe el nombre del fichero que se quiere abrir por el método POST. Para acceder a la ubicación de este archivo también es necesario el

nombre de usuario para acceder a su directorio. Para hacer esto se recupera dicho nombre de la cookie de la sesión iniciada.

Una vez ya tenemos todos los datos para acceder al archivo, se lee el fichero y se escribe todo su contenido en una variable. Con esto podremos crear un objeto SimpleXMLElement, que permite representar un fichero XML entendible por PHP. Seguidamente se codifica en formato JSON para ser enviado a JavaScript y así construir el ejercicio que se desea abrir.

Bibliografía

- [1] ITER. Tango: H Designer, Manual del usuario.
<http://tangoh.iter.es/pdf/TangoH%20designer.pdf>.
- [2] W3Schools. Manual HTML5 y CSS3. <http://www.w3schools.com/>.
- [3] Manual PHP. Version 2015-07-06. <http://www.php.net/manual/es/>.
- [4] Plugin JsTree. <http://www.jstree.com/>.
- [5] Librería JQuery. <https://jquery.com/>.
- [6] CSS Menu Maker. Textured Responsive Drop Down Menu
<http://cssmenumaker.com/menu/textured-responsive-drop-down-menu>.
- [7] Plugin Ion.Sound. Version 3.0.4
<http://ionden.com/a/plugins/ion.sound/en.html>.
- [8] Apache Friends, XAMPP <https://www.apachefriends.org/es/index.html>