

Introducción.

A lo largo de la historia la interfaz ha ido evolucionando ofreciendo un amplio abanico de opciones, especializándose y diversificándose para dar lugar a nuevos modelos de interacción, como son las basadas en soportes móviles, interfaces gráficas, tangibles, de realidad aumentada, las interfaces cooperativas y colaborativas, etc. Todas ellas poseen una serie de ventajas y restricciones a la hora de adaptarse a distintos entornos y situaciones.

La interface gráfica de usuario **"GUI"**(del inglés Graphical User Interface) hace uso de un conjunto de imágenes y objetos de forma gráfica, para mostrar la información proporcionando un entorno visual sencillo que facilita la interacción **"HCI"**(Human-Computer Interaction). Algunas de estas GUI son diseñadas para un uso específico como son las pantallas táctiles, que simplifican aún más la interacción HCI mediante el sentido del tacto.

La interface entre personas e información digital, requiere de dos componentes fundamentales: la entrada y salida o control y representación. Los controles permiten a los usuarios manipular la información, mientras que las representaciones externas son percibidas por medio de los sentidos humanos. La siguiente representación (Figura 1), muestra el modelo básico de una interacción con interfaces gráficas. En ella se hace uso de un elemento de entrada, como controlador remoto (ratón de ordenador), cuya información digital es procesada para ser representada de manera intangible mediante un monitor o produciendo un sonido determinado. Es decir, el usuario interactúa mediante un dispositivo a distancia y, en última instancia, experimenta una representación intangible de información digital (píxeles y sonido).

Modelo GUI

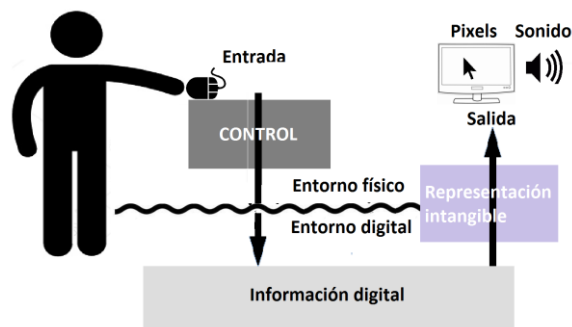


Figura 1. Modelo de interacción de las interfaces gráficas (Adaptado de Ishii, 2006).

Las interfaces de usuario tangibles **"TUI"** (Tangible User Interface), en su área de estudio, tiene como objetivo analizar el paradigma de interacción HCI, no limitándolo a una sola pantalla. Hacer que la información sea comprensible y literalmente captable, es la finalidad principal de la interacción tangible, al proporcionar representación física de los datos digitales mediante objetos que los representen **"TUIOs"**(Tangible User Interface Objects). Estos objetos pueden ser utilizados con la manipulación natural de los usuarios, realizando un puente de unión entre el mundo digital y el mundo real.

El objetivo detrás de las interfaces tangibles es permitir la interacción con las computadoras a través de objetos familiares, combinando la experiencia del usuario en el mundo táctil con el poder de la tecnología (Ishii, 1997).

Tal interacción física es básicamente de tipo unidireccional, dirigida desde el usuario al sistema, limitando los posibles patrones de interacción. En otras palabras, el sistema no tiene medios para apoyar activamente la interacción física.

La Figura 2 ilustra la idea clave de hacer uso de la representación tangible (física y captable) como control. Esta representación tangible ayuda a superar la barrera entre lo físico y lo digital. En contra del modelo GUI propuesto en la Figura 1, que hace uso de un ratón como elemento de control, en este caso se hace uso de un prototipo tangible, que intenta incorporar la información digital en forma física. A través de la manipulación física de las representaciones tangibles, la información digital es alterada, mostrando dichos cambios, bien mediante salida en la representación tangible, como en la salida de la representación intangible.

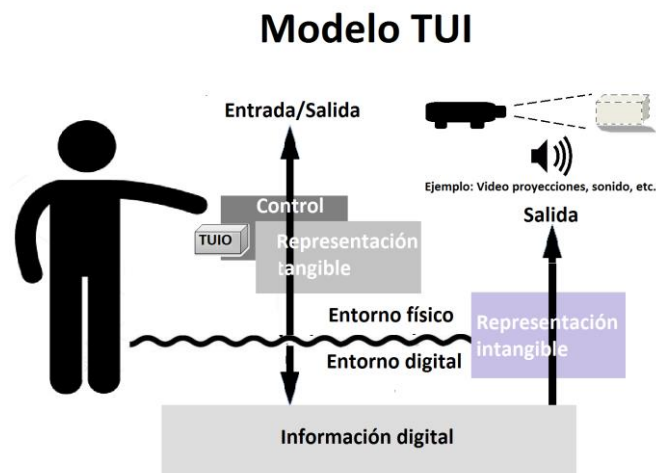


Figura 2. Modelo de interacción de las interfaces tangibles (Adaptado de Ishii, 2006).

Aunque la representación tangible permite que la realización física se acople directamente a la información digital, tiene capacidad limitada para representar el cambio de muchas propiedades materiales o físicas. A diferencia de los píxeles en la pantalla del ordenador, es muy difícil cambiar un objeto físico en su forma, posición o propiedades (por ejemplo, color, tamaño) en tiempo real. Para complementar esta limitación, TUI también utiliza representaciones tales como proyecciones de video y sonidos para acompañar las representaciones tangibles en el mismo espacio, para dar expresión dinámica de la información digital subyacente.

El éxito de una TUI a menudo se basa en un equilibrio y fuerte acoplamiento perceptual entre las representaciones tangibles e intangibles. Tanto las representaciones tangibles e intangibles se acoplan perceptualmente para lograr una interfaz transparente que media activamente la interacción con la información digital y borra, de manera apropiada, el límite entre lo físico y lo digital. La coincidencia de entrada y salida junto con una respuesta en tiempo real, son requisitos importantes para lograr este objetivo.

Antecedentes.

Actualmente se ha demostrado que los sistemas tangibles ofrecen una serie de beneficios en la educación y la creatividad. La finalidad es fomentar este sistema en el uso en aplicaciones para el escenario educativo, combinando para este propósito, las mejoras de los medios digitales utilizando entornos visuales, animaciones y sonidos, son un importante estímulo a la hora del aprendizaje aumentando su motivación en tareas educativas.

Lo que nos ofrece el mercado en estos momentos en el ámbito de juegos con programación tangible o visual, se basa principalmente, en realizar una secuencia en la cual el niño establece previamente unas características y una serie de acciones a realizar sobre el juego, ya sea mediante un ordenador personal o dispositivo móvil haciendo uso de una pantalla para el desarrollo del juego, o mediante piezas pasivas colocadas con una determinada posición que indican las acciones a realizar en una secuencia.

A lo largo de la historia se han ido desarrollando aplicaciones de índole educativo para enseñar el lenguaje de la programación a niños pequeños, haciendo uso de interfaces tangibles. A continuación, se describen algunos de los proyectos enfocados al aprendizaje y enseñanza de la programación mediante la interacción tangible.

Tortis Slot Machine (Perlman, 1976). Radia Perlman fue una de las pioneras en aplicar sistemas para el uso de lenguajes de programación en niños de 3 a 5 años, desarrollando la máquina Tortis. Esta máquina consistía, mediante elementos físicos, expresar comandos. Estos elementos según eran situados, permitían a los chicos programar a una tortuga robot, que realizaba las acciones indicadas.

Seymour Papert Turtle (Papert, 1980). Otro de los principales promotores de los sistemas tangibles fue Seymour Pappert, asociado estrechamente a trabajos con el lenguaje de programación Logo. Su diseño consistía en un robot tortuga con un mecanismo de dibujo, que permitía al programado crear un diseño en una hoja. Estas indicaciones eran transmitidas al robot mediante un pequeño cuadro de maniobras, donde el niño indicaba la acción a realizar.

AlgoBlocks (Suzuki y Kato, 1995). El objetivo del juego es guiar a un submarino a través de una serie de laberintos. Para ello, este proyecto hace el uso de una serie de bloques para realizar la interacción. La colocación de estos bloques define el recorrido a seguir para resolver el laberinto.

Electronic Block (Wyeth y Wyeth, 2001) (Wyeth y Purchase, 2002). Hace uso de bloques para realizar la programación. Estos bloques pueden ser de tres tipos: de sensor como entrada, de lógica y bloques de comportamiento de salida. Diseñado principalmente para niños en edad preescolar, por lo que hace uso de una sintaxis fácil de programar.

Wang et al. (2011) creador de *T-Maze*, posteriormente *TanPro-Kit* (Wang, 2013) y *E-blocks* (Wang, 2013). Estos sistemas de programación tangible utilizan bloques que, al conectarlos, generan en tiempo real movimientos dentro de un laberinto. En su funcionamiento se dispone de distintos tipos de bloques: bloque de inicio, bloque de fin, bloque de dirección y bloque sensor. Al interactuar los bloques, se muestra tanto en una pantalla, como en los propios bloques tangibles una realimentación (*feedback*), indicando si la acción llevada a cabo es correcta. Este tipo de TUI, no depende de la representación "intangible" puesto que la retroalimentación activa a través de la representación tangible sirve como el canal de visualización principal.

Estos sistemas proporcionan al usuario un camino para avanzar en el aprendizaje hacia unos entornos de programación cada vez más complejos.

Uno de los inconvenientes de los juegos anteriormente expuestos en el ámbito de la programación tangible es, además de las limitaciones de edad, el número de piezas o bloques a utilizar en el juguete, en algunos casos es algo confuso a la hora de ser usado por niños pequeños.

Por lo tanto, surge la necesidad de aplicar las nuevas tecnologías para desarrollar mecanismos de aprendizaje para niños de edades por debajo de 3 años, ya que las actuales posibilidades de juego no están adaptadas para el desarrollo cognitivo de niños de tempranas edades.

Objetivos

La propuesta de este TFG se plantea para fomentar la capacidad de los niños a la hora de utilizar su razonamiento en el proceso creativo en el transcurso de creación de un juego. La idea principal parte de que los niños no sean simplemente consumidores de contenido y que tengan la posibilidad de crearlo, que ellos mismos sean capaces de tomar decisiones durante el juego de una manera tangible e intuitiva. Este proyecto pretende abordar este problema introduciendo TUIOs accionados, que son controlables por el sistema, con el fin de representar cambios dinámicos de la información, combinando elementos tangibles, gráficos y nuevas tecnologías.

La Figura 3 muestra una representación del modelo propuesto de interacción para la plataforma interactiva de juego en este proyecto. Está formado por dos componentes tangibles principales, TUIO1 y TUIO2.

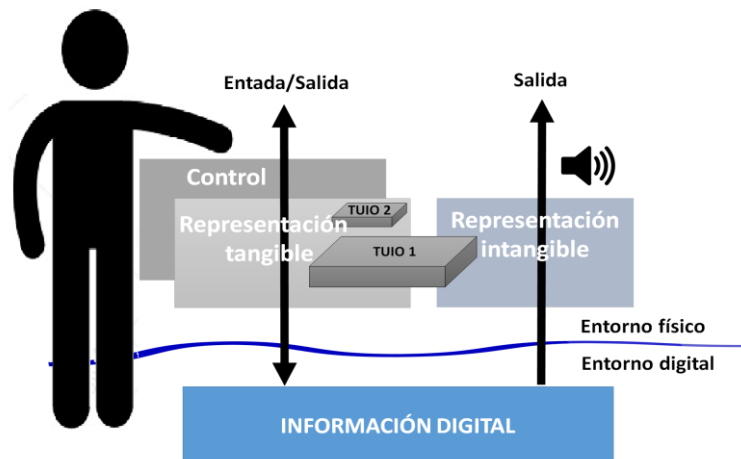


Figura 3. Modelo de interacción de la interfaz TUI para este proyecto

El sistema de juego propuesto abarca desde el desarrollo de una secuencia, a partir de los criterios de creación del niño, hasta la resolución de pequeños problemas de lógica. El elemento TUIO1 consta de una pantalla táctil de 7", encargada de la representación gráfica tangible e intangible del juego. Si bien los elementos tangibles juegan el papel central en la representación y control en un TUI, la representación intangible es también importante, añadiendo gráficos y audio, siendo esta información dinámica proporcionada, una gran ayuda a la hora de la realización de la interacción. La existencia en tiempo real de una realimentación de la representación intangible, cuando se ha manipulado la representación tangible, es fundamental para asegurar un correcto acoplamiento perceptivo. Las representaciones intangibles que incorpora el diseño, son tanto auditivas, producidas en determinados puntos del desarrollo del juego, como gráficas, mostrando en determinadas zonas de la pantalla táctil, información no modificable por el usuario.

Los componentes, y los eventos que se producen en la interacción, junto con las comunicaciones con TUIO2, están controladas mediante un microprocesador.

El segundo elemento tangible TUIO2, actúa como elemento de programación tangible, agrupando funciones, características y elementos que pueden ser aplicados al juego, y que facilitan las interacciones o modificaciones a efectuar sobre el juego. Uno de los factores principales de las interfaces tangibles, es el acoplamiento de las representaciones tangibles a información digital y modelos computacionales. Uno de los retos en el diseño de TUI, es como mapear los objetos físicos y como realizar una manipulación a la computación digital y la retroalimentación de una manera significativa y completa.

Para solucionar el problema de disponer de distintos elementos tangibles para el desarrollo del juego (por ejemplo, TanPro-Kit, E-Blocks), el dispositivo TUIO2 hace de puente entre la interfaz física y la digital, agrupando todos los elementos de interacción en un solo dispositivo. Al disponer de una pantalla táctil se hace más intuitivo y sencillo el uso de este elemento tangible. Además de una pantalla táctil de 2.4" dispone de sensores de posicionamiento y orientación. Estos componentes y los eventos producidos son tratados en un microcontrolador, el cual también es el encargado de las comunicaciones con el dispositivo TUIO1.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de creación de una secuencia y su modificación mediante los dispositivos TUIO1 y TUO2.

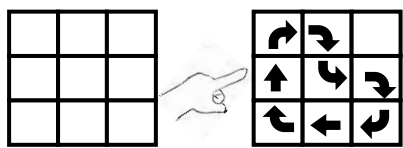
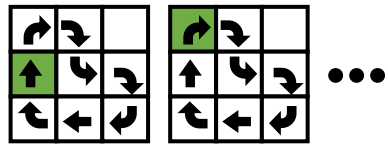
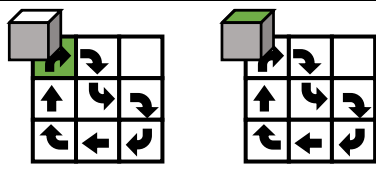
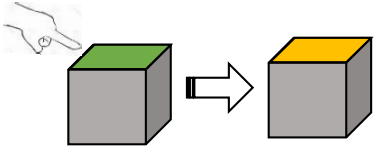
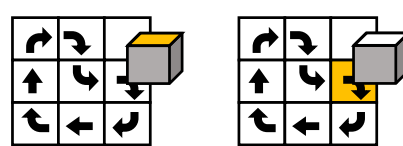
| | |
|--|--|
| La pantalla de TUIO1 se divide en nueve secciones para que la interacción sea más intuitiva. A continuación, se define el recorrido que tendrá el juego deslizando el dedo sobre la superficie de la pantalla. |  |
| El programa comienza a ejecutarse en función del recorrido marcado, desplazándose de un cuadro a otro. Como ejemplo simple se hace uso de un cuadrado de color verde que se desplaza sobre el tablero. |  |
| Posicionando TUIO2 sobre el cuadro activo se "captura" eliminando de la secuencia este cuadro. |  |
| Una vez capturado, tocando sobre la pantalla de TUIO2, se puede cambiar el color del cuadro. |  |
| Posteriormente se emplaza en otra localización para continuar la secuencia. |  |

Figura 4. Ejemplo de juego e interacción entre los dispositivos TUIO1 y TUIO2

Resultados esperados del TFG.

En este anteproyecto se ha presentado la idea de diseño de un juego basado en la interacción tangible orientada a la enseñanza, fomentando la capacidad de razonamiento, creación e imaginación de los niños, usando para ello un entorno fácil e intuitivo.

Dar solución a la falta de juegos con interacción tangible para niños menores a 3 años, ya que las actuales posibilidades de juego no están adaptadas para el desarrollo cognitivo de niños de tempranas edades.

Enfocar el juego a niños de todas las edades, complicando según el rango de edad, el juego en cada etapa.

Ofrecer una alternativa de juegos de interface tangible sobre los diseños actuales en el mercado, innovando en la forma de interacción.

Diseñar y construir un prototipo fiable, con elementos perfectamente integrados entre sí, cumpliendo con las normas de diseño y seguridad para juguetes establecidas por la legislación y normativa vigente.

Desarrollar un software con una estructura sólida, depurando y anticipando los posibles fallos que pueden surgir en el transcurso del desarrollo de la aplicación, además de una interface gráfica simple que permita que el niño sea capaz de diseñar secuencias, modificarlas interactuando con los elementos tangibles.

Bibliografia.