



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARTES VISUALES Y MULTIMEDIA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Interfaces, diversidad funcional e interacción lúdica.

Caso : Tetris Escape. Prototipo de juego de control por sonido sin reconocimiento del habla

Trabajo presentado por:

Dña. Ainhoa Salas Richarte

Dirigido por:

Dr. Moisés Mañas Carbonell

Dr. Carlos Manuel García Miragall

VALENCIA, septiembre de 2016

INTRODUCCIÓN	3
Objetivos	5
Marco conceptual	6
Motivaciones	7
MARCO TEÓRICO	8
1. Discapacidad y sociedad	8
1.1. La figura del discapacitado/a en la sociedad	9
1.2. Tipos de diversidad funcional	17
2. Tecnología, sociedad y diversidad funcional	24
2.1. Tecnología y ética	24
2.1.1. E-inclusión	27
2.1.2. Aplicaciones de la tecnología en relación con la diversidad funcional	30
2.2. Tecnología y diversidad. La imagen de la diversidad funcional en la sociedad de la información.	32
3. Interfaces, diversidad funcional e interacción.	42
3.1. Interfaces	42
3.2. Tipos de interfaz y modos de interacción	47
3.2.1. Uso de diferentes capacidades para la interacción	52
3.3. Interfaces sonoras	63
3.3.1. Sonido como output	65
3.3.2. Sonido como input	69
3.3.2.1. Uso de la voz	72
4. Importancia social del juego	74
4.1. El juego como forma de aprendizaje	74
4.2. Videojuegos como fenómeno social	75
4.2.1. Accesibilidad en los videojuegos	77
MARCO PRÁCTICO	80
5. Tetris Escape. Planteamiento del prototipo	80
5.1. Descripción del juego	80
5.2. Estado del arte	89
5.2.1. Conclusiones	89
5.2.2. Próximos pasos	91
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS	99

Introducción

La supresión de barreras para la accesibilidad universal es un tema de interés público, es necesario abordarlo desde un punto de vista amplio, que contemple no sólo las barreras en las infraestructuras, sino también las barreras sociales y culturales. De un tiempo a esta parte se ha venido estudiando el fenómeno de la discapacidad como un caso de opresión social y discriminación ya que los componentes de este grupo carecen de igualdad de oportunidades, uno de los derechos constitucionales más importantes.

Uno de los aspectos que repercute considerablemente en la integración y la participación en todos los ámbitos de la vida en sociedad de las personas consideradas discapacitadas, es la falta de acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Las TIC han experimentado una rápida evolución y han impregnado prácticamente todas las esferas de nuestra cotidianidad: la educación, el trabajo, las relaciones sociales, el ocio... Por ello se presenta necesario lograr la “e-accesibilidad” y con ella la “e-inclusión”, y para esto es imprescindible no sólo que las TIC sean accesibles para todos, sino también que esas TIC se diseñen de manera que se adapten a necesidades y capacidades distintas, tanto para contenidos-servicios como para herramientas-dispositivos.

Si no se persigue este objetivo, la llamada sociedad de la información será una nueva y progresiva barrera discriminatoria para el discapacitado.

Con el presente proyecto hablamos pues de la necesidad de concepción y creación de herramientas diversas para la libertad de elección y uso de los dispositivos electrónicos en general y dar acceso así a la mayor cantidad de usuarios posible, contemplando los diferentes niveles de conocimiento y las diferentes capacidades de las personas para el manejo de aparatos. En nuestro caso planteamos el uso de la voz sin reconocimiento del habla para la interacción con los dispositivos. De esta forma concebimos una herramienta, que contempla dos tipos de discapacidad, la motora y la relacionada con problemas del habla. O, dicho de otra forma, es una herramienta que puede ser utilizada por todos los usuarios con capacidad para modular sonidos.

Para abordar el tema, primero analizamos el modelo de la discapacidad y cómo se relaciona o qué papel tiene en la sociedad a lo largo de la historia, es decir, un análisis introductorio de la relación de la persona con discapacidad con la sociedad y la

evolución de su relación con esta hasta llegar a la situación actual con el modelo de diversidad funcional y la concepción de la discapacidad como forma de opresión.

En el segundo punto estudiaremos cómo contribuye la cultura visual a esa situación de opresión social y la relación de las personas con diversidad funcional con las tecnologías de acceso a la información y la comunicación (TIC) o las herramientas de las que disponen actualmente, además de plantear el papel que debería tener la tecnología en relación con el apoyo a la independencia y a la integración de todas las personas en la sociedad actual.

En la tercera parte nos centramos en las interfaces de usuario, en los modos de interacción alternativos y en herramientas para la accesibilidad o herramientas que podrían ser utilizadas por personas con diversidad funcional. Haremos especial referencia al sonido como forma de interacción y analizaremos los usos que actualmente se le da a las interfaces sonoras, ya que nuestro proyecto plantea el uso de la voz como forma de interacción.

En la parte práctica se presenta el juego propuesto en el proyecto, a un nivel de prototipo, que además de un modo de interacción alternativa pretende ser un método de aprendizaje de esa herramienta y se analiza brevemente en qué beneficia al aprendizaje el juego escogido. Para ello estudiamos antes de forma breve y concisa el papel social del juego y su relación actual con la discapacidad

En definitiva, somos conscientes de que existen numerosos tipos de diversidad, y es evidente que una herramienta que se vale del sonido de la voz no es accesible para una persona muda, por ejemplo, pero lo que pretendemos con este trabajo no es crear la herramienta definitiva sino expresar que precisamente existen muchas formas diferentes de funcionamiento humano, y que por ello, las herramientas cotidianas deberían poder utilizarse de muchas formas diferentes.

Objetivos

Este trabajo de fin de máster tiene diversos objetivos que podríamos dividir en primarios y secundarios.

Objetivos primarios:

- La puesta en práctica y desarrollo de los conocimientos y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia del máster.
- Realizar una aproximación teórica e introductoria a los conceptos relacionados con interfaces experimentales accesibles.
- Analizar y exponer las posibilidades alternativas de interacción que contemplan la diversidad funcional.
- Desarrollar un prototipo-propuesta de videojuego en el que podemos implementar a modo de testeo lo investigado tanto en el campo teórico como en el práctico tecnológico.

Objetivos secundarios:

- Analizar el uso de la voz como posible interfaz accesible y de interés para el trabajo.
- Afianzar los procesos y lenguajes de programación para el desarrollo de la parte práctica.
- Experimentar, explorar o explotar los diferentes recursos que nos ofrece una capacidad humana, en nuestro caso, explorar las posibilidades del uso de la voz sin contemplar el lenguaje hablado.
- Analizar una situación concreta que requiere atención y proporcionar propuestas adecuadas.

Marco conceptual

Se trata de un proyecto aplicado en el que se plantea, a grandes rasgos, una propuesta de interacción alternativa mediante el uso de la voz para el manejo de dispositivos implementada en un pequeño videojuego que sirve, a la vez, para el aprendizaje de la propia herramienta.

Este trabajo se adscribe a las líneas de investigación de Lenguajes Audiovisuales y Cultura social, en concreto a las líneas de Computación y Sociedad, y los Estudios de cultura visual y la línea de Estética digital, Interacción y Comportamientos, concretamente tiene elementos de estudio de la Interacción Humano-Computadora (HCI), Diseño de interfaz (UI-UX) y de Sistemas dinámicos de interacción.

Para la realización del proyecto se ha empleado una metodología cualitativa de forma que, mediante la observación, el análisis y la interpretación de diferentes casos en el campo estudiado, se establecen relaciones que ilustran y ayudan a construir la teoría propuesta.

Así pues, en el presente estudio se ha querido abordar la situación social de un grupo concreto, se han estudiado las causas de su situación y las posibles soluciones. Además, para dar contexto a estas posibles soluciones, por otra parte se investiga la situación actual de desarrollo de las herramientas para el manejo de dispositivos, es decir, se ha estudiado el grupo objetivo de la práctica de la investigación, las personas con algún tipo de diversidad funcional, y las opciones de herramientas existentes actualmente en cuanto a tipos de interfaces se refiere.

Motivaciones

El proyecto deriva de un trabajo anterior en el que se observó la situación personal de un sujeto concreto afectado de Esclerosis Múltiple (EM), enfermedad que daña las neuronas y que, entre otras cosas, provoca disartria (problemas del habla), debilidad muscular e inmovilidad. En este caso se planteó un pequeño juego adaptado que sirviese como mero entretenimiento a dicha persona. Lo que hicimos fue modificar los controles de un videojuego clásico, el *Tetris*¹. En esta, podríamos llamar, siguiente etapa de desarrollo hemos podido analizar el problema y llevarlo a un campo más universal y no tan particular gracias a conocimientos de diferentes ámbitos y disciplinas adquiridos en el máster.

El trabajo se encuentra en la línea de interés desarrollada en otros proyectos y tiene que ver con los modos de interacción y las interfaces experimentales, como en *Flexivideo*², trabajo para el cual se crea una interfaz maleable con la que podemos deformar videos. En este caso lo interesante de la interacción es la aplicación y la experimentación con materiales alternativos.

Sigue también la línea del juego *Rita Attacks*³ proyecto en grupo en el que se crea también un breve videojuego multiusuario controlado por sonido. Con este proyecto se trataba también una situación social concreta y, aunque el modo de interacción, aun tratándose también de sonido, era diferente, se encontró también en ese caso que una buena solución para la interacción podría ser una interfaz sonora.

¹ "Tetris" (2010). Youtube <<https://youtu.be/-15R12h6EXw> >

² "Interfaz tangible para la deformación de visuales"(2015). Youtube <<https://youtu.be/oOjx06iwigQ> >

³ "rita attacks!" (2014). Youtube <<https://youtu.be/HBLHuOXeyUY> >

Marco teórico

1. Discapacidad y sociedad

Movimiento de Vida Independiente

“Los que nos desplazamos de forma distinta, los que reciben las sensaciones de otra forma o los que interpretan el mundo de forma muy diferente, no tenemos por qué estar enfermos, podemos ser felices, podemos amar y ser amados, podemos aportar cosas, incluso tomar iniciativas y ser útiles. Nació lo que se conoce como Vida Independiente.”

Manuel Lobato⁴, activista y defensor de los derechos de las Personas Con Diversidad Funcional

Actualmente existe un movimiento mundial relacionado con la discapacidad que pretende un cambio de paradigma. Este nuevo modelo planteado, a nivel nacional principalmente por Manuel Lobato y Javier Romañach entre otros, se construye en base a un nuevo pensamiento teórico-práctico que gira en torno a una realidad humana denominada “diversidad funcional”.

De acuerdo a la Filosofía de Vida Independiente, proyectada por este movimiento, las mujeres y hombres con diversidad funcional reclaman su derecho a vivir de manera activa e independiente, estando incluidos en la comunidad. Tal y como apuntan, “no queremos aceptar la institucionalización como forma de vida”, puesto que entienden que “son riqueza” y tienen cosas que aportar a la sociedad y, por lo tanto, “debemos disponer de los apoyos humanos y tecnológicos que nos resulten necesarios para poder ejercer nuestra ciudadanía en igualdad de condiciones”⁵.

La Filosofía de Vida Independiente se fundamenta en algunos de los principios básicos de la sociedad como lo son los derechos humanos y civiles, o la autodeterminación, que

⁴ Manuel Lobato Galindo (1958 -2009), junto con Javier Romañach, fue uno de los principales impulsores y activistas del Movimiento (mundial) de Vida Independiente en Europa y pionero en España, y miembro fundador de la comunidad virtual «Foro de Vida Independiente».

Foro de Vida Independiente y Divertad. (2001). *Filosofía de Vida Independiente*. España: Foro de Vida Independiente y Divertad. < http://www.forovidaindependiente.org/filosofia_de_vida_independiente > [Consulta: 6 de agosto 2016]

⁵ *Ibíd.*

comprende que los individuos tienen la responsabilidad sobre su propia vida y sus propias acciones, tienen la posibilidad para ejercer poder (empoderamiento) y el derecho a asumir riesgos. Conseguir estos derechos implicaría la posibilidad de vivir en comunidad como iguales.

Entendemos por lo tanto que, con este cambio de paradigma propuesto por el movimiento, se quiere dejar atrás el modelo de “discapacitado” para formar una nueva comunidad llena de diversidad: diversidad cultural, diversidad étnica, diversidad sexual y de género o esta nueva forma de diversidad, la diversidad funcional, entre otras.

1.1. La figura del discapacitado/a en la sociedad

Delimitación del concepto de discapacidad

Según la definición de la Real Academia (RAE), el discapacitado o discapacitada es una persona “que padece una disminución física, sensorial o psíquica que la incapacita total o parcialmente para el trabajo o para otras tareas ordinarias de la vida”⁶.

Así pues, ser discapacitado significa “tener menos capacidad” o “carecer de capacidad”, al igual que ser minusválido, otro concepto ampliamente utilizado, significa “ser menos válido”. Pero debemos preguntarnos en base a qué o con qué criterio decidimos que algunas personas son menos válidas que otras para, parafraseando la definición de la RAE, “el trabajo o para las tareas ordinarias de la vida”.

Estos conceptos, tan habituales en el lenguaje, aplican de forma automática una separación, una diferencia entre el sujeto que “padece discapacidad” y el resto de individuos con los que se le compara, definiéndolo, de entrada, en una posición inferior por el hecho de que sus capacidades no se ajusten a la norma. Lo que nos dicen conceptos como discapacitado y minusválido es que los sujetos así etiquetados no pueden moverse, comunicarse, o relacionarse con el entorno de una forma “normal”.

⁶ Real Academia Española (RAE) (2016) Discapacitado, da. *rae.es*. < <http://dle.rae.es/?id=DrrzNuK> > [Consulta: 6 de agosto 2016]

Concepto de normalidad

Según el profesor de política social, Robert Drake⁷, el concepto de normalidad se establece cuando los grupos sociales más poderosos intentan imponer sus propios valores, sus expectativas y sus creencias a toda la sociedad. Para que esto ocurra, “los intereses de estos grupos se codifican en normas que van calando en la sociedad y aspiran a alcanzar una aceptación general y, en última instancia, universal”⁸. Conforme a esto, podemos decir que, el concepto de “normalidad”, lejos de describir un estado de cosas natural o predeterminado, representa un reconocimiento de los valores que han terminado por imponerse en una comunidad concreta en un momento dado. Por tanto, “la formación de la “normalidad” es el resultado de un ejercicio de poder”⁹.

Estas normas sociales influyen en la forma en que actuamos con los diferentes individuos y grupos que conforman nuestra sociedad. Normalmente se recompensa la conformidad en forma de aceptación social, es decir, si los individuos se comportan conforme a unos códigos de conducta concretos, normalmente estarán integrados en la sociedad; en cambio, a quienes no consiguen cumplir las expectativas de la sociedad se les asigna la calidad de desviados, de desplazados, y se les condena, mediante un proceso de estigmatización¹⁰. Provocan un rechazo social y son apartados de la participación en la comunidad. La reacción más normal hacia los ciudadanos que no se adecuan a la “normalidad” es tratar de cambiarlos mediante un tratamiento correctivo, la rehabilitación, la mejora.

Para Colin Barnes, profesor emérito de Estudios de la Discapacidad¹¹, la forma de definir la discapacidad es de importancia capital. Esta definición conceptual depende de varios factores; para el caso que nos ocupa, cabe destacar entre ellos el efecto que tienen las imágenes transmitidas a través de los medios de comunicación.

⁷ Robert F. Drake es profesor de Política Social en la Universidad Swansea de Gales, ha publicado varios libros y artículos de investigación sobre la política de igualdad de oportunidades, el sector del voluntariado y políticas de discapacidad.

⁸ DRAKE, R. (1998). “Una crítica del papel de las organizaciones benéficas tradicionales” en Barton, L. Sociedad y Discapacidad. España: Ediciones Morata, S.L. y Fundación PAIDEIA (p.161)

⁹ Ibíd.

¹⁰ Ibíd.

¹¹ Entre los campos de interés relacionados con su investigación se encuentran: Política Social y personas discapacitadas, educación inclusiva, la sociología de la desviación o los estudios culturales y la cultura popular <http://www.sociology.leeds.ac.uk/people/staff/barnes>

Aunque analizaremos con más detalle este efecto, que tiene que ver con la cultura visual más adelante, apuntar aquí que muchas de estas imágenes relacionadas con la discapacidad son negativas, se basan a menudo en supuestos médicos y en ideas sobre la normalidad caducas y no revisadas. Normalmente son imágenes en las que se muestra a personas discapacitadas como sujetos enfermos, merecedores de altruismo y compasión (fig. 1). Esto “fomenta una cultura que crea dependencia y en la que elaborar definiciones y tomar decisiones profesionales y oficiales en nombre de los discapacitados forma parte de los valores aceptados”¹².



fig. 1 – imagen de promoción de Geriadris, empresa que proporciona servicios para todo tipo de dependencia.

Tenemos por tanto un grupo de la sociedad supeditado, sometido, que depende de los cuidados y las consideraciones del resto de la sociedad; que no está representado en la cultura o, si lo está, habitualmente es bajo un punto de vista opresor, que hace que se mantenga su estatus de grupo dependiente o que tiene un valor inferior que el resto de individuos de la sociedad.

Tradicionalmente, muchas de estas imágenes basadas en la debilidad tiene que ver con organismos del Estado, fundaciones u organizaciones civiles (ONGs), ya que dependen de donaciones, y con estas imágenes pretenden “sensibilizar” para conseguirlas.

Además tienen que ver también con su forma de actuar, que legitiman ese trato discriminatorio, ya que sus dinámicas se basan en la relación ayudante/ayudado, lo que refuerza la idea de poder/dependencia. Aunque pretenden ayudar, las asociaciones, no

¹² BARNES, C. (1998). “Las teorías de la discapacidad y los orígenes de la opresión de las personas discapacitadas en la sociedad occidental” en Barton, L. *Discapacidad y sociedad*. España: Ediciones Morata, S.L. y fundación PAIDEIA. (p.159)

hacen por cambiar la norma, tradicionalmente no han obrado por este cambio de paradigma que persigue el movimiento de Vida independiente, simplemente asumen la norma y, de alguna forma, la refuerzan. Por ejemplo, algunas asociaciones aceptan que los discapacitados no pueden usar el transporte público y dan un servicio especial a sus asociados con minibuses. En cambio, para una mayor inclusión habría que luchar por cambiar las estructuras de los buses públicos existentes, ya que este “servicio especial”, como hemos visto, promueve por una parte la segregación y, por otra parte, la dependencia, pues este “grupo de impedidos”, depende de la “buena voluntad” del otro para obtener un servicio que para la gran mayoría de la sociedad es habitual y de sencillo acceso.

Recientemente hubo en España una visualización de este caso en concreto ya que a un personaje popular le fue denegado el acceso a un transporte público con su silla motorizada. A consecuencia de esto, el Langui, cantante, actor y protagonista de la acción, bloqueó en varias ocasiones, como forma de protesta, la salida del autobús que pretendía coger y al que se le negó el paso¹³(fig. 2). Gracias a la repercusión que tuvo este caso se siguieron las protestas de otros individuos en su misma situación (fig. 3) y se revisaron las posibilidades de acceso de las personas con diferentes tipos de sillas y dispositivos de apoyo¹⁴.



fig. 2 – Juan Manuel Montilla, el Langui, bloqueando el autobús al que se le negó el acceso. Madrid.

¹³ http://ccaa.elpais.com/ccaa/2016/02/19/madrid/1455901857_709485.html

¹⁴ http://www.telecinco.es/informativos/sociedad/silla_de_ruedas_a_motor-scooters_autobus-discapacitados_autobus-minusvalidos_autobus-scooters_Alicante_2_2177205249.html



fig. 3 – Usuaris de sillars de ruedas exigiendo la posibilidad de acceso al autobús. Zaragoza.

Discapacidad como forma de opresión

Ya en 1975, la organización UPIAS, de las siglas en inglés “Union of the Physically Impaired Against Segregation” (Unión de los Impedidos Físicos Contra la Segregación), llegaron a la conclusión de que la discapacidad es una forma de opresión social:

“En nuestra opinión, es la sociedad la que incapacita físicamente a las personas con insuficiencias. La discapacidad es algo que se impone a nuestras insuficiencias por la forma en que se nos aísla y excluye innecesariamente de la participación plena en la sociedad.

Para entenderlo es necesario comprender la distinción entre la insuficiencia física y la situación social, a la que se llama “discapacidad”, de las personas con tal insuficiencia. Así, definimos la insuficiencia como la carencia parcial o total de un miembro, o la posesión de un miembro, órgano o mecanismo de cuerpo defectuosos; y discapacidad es la desventaja o la limitación de actividad causada por una organización social contemporánea que tiene en escasa o en ninguna consideración a las personas con insuficiencias físicas, y por tanto las excluye de la participación en las actividades sociales generales. La incapacidad física o mental es, por consiguiente, una forma de opresión social.”¹⁵

¹⁵ PRIESTLEY, M. (1997). Being a summary of the discussion held on 22nd November, 1975 and containing commentaries from each organisation . *THE UNION OF THE PHYSICALLY IMPAIRED AGAINST SEGREGATION and THE DISABILITY ALLIANCE discuss Fundamental Principles of Disability*, 1, 34.(pp. 3-4) Recuperado el 21 de marzo de 2016 de Centre for Disability Studies, University of Leeds Base de datos.

En UPIAS ven como una tarea esencial ayudar a los discapacitados a organizarse para formar parte activa de la lucha por cambiar la sociedad, este empoderamiento y manejo de su propia situación es lo que les asegurará la integración, en lugar de la exclusión sistemática. La organización centra su lucha en la plena participación en la sociedad de los discapacitados y en conseguir la emancipación en todos los aspectos de su opresión. Defienden que la gente discapacitada tiene que asumir el control de sus propias vidas como parte del proceso de eliminación de la discapacidad.

Esta consideración de la discapacidad como forma de opresión es una idea bastante moderna y nace del hastío de las propias personas que sufrían algún tipo de discapacidad. La concepción social que se tiene de la discapacidad tiene su origen en el modelo y la autoridad médica y ha ido evolucionando a lo largo de la historia.

El modelo de discapacidad en la historia

Como apunta el sociólogo Len Barton en su libro *Discapacidad y sociedad*¹⁶, hasta hace relativamente poco, la sociología no se ha ocupado de tratar la situación de la discapacidad, los sociólogos tendían a aceptar la hegemonía dominante que veía la discapacidad desde un punto de vista médico y psicológico o excluían de sus trabajos a los sujetos etiquetados como “subnormales” o “deficientes mentales” por ser considerados como ejemplos de conductas exóticas. Incluso a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando la sociología tomó un interés en el estudio de los cuerpos a partir de Foucault y sus relaciones cuerpo-poder, la discapacidad y las consideraciones en torno al “cuerpo discapacitado” fue un tema ignorado. Mike Oliver, apunta en el mismo libro de Barton cómo el sociólogo Arthur Frank, en un artículo para *The body: Social Process and Cultural Theory* (El cuerpo: Proceso social y Teoría cultural) justifica el no tratamiento de la discapacidad indicando que “no es una condición que encaje en mi esquema, por lo que se demuestra que cualquier teoría debe contar con sus categorías residuales”¹⁷.

Vemos en este hecho una forma contundente de exclusión, un sujeto con condición de discapacidad no es estudiado como parte de la sociedad. Como hemos visto, todo lo

¹⁶ BARTON, L. (1998). *Discapacidad y sociedad*. España: Ediciones Morata, S.L. y Fundación PAIDEIA.

¹⁷ OLIVER, M. (1998). “¿Una sociología de la discapacidad o una sociología discapacitada?” en Barton, L. *Discapacidad y sociedad*. España: Ediciones Morata, S.L. y fundación PAIDEIA. (p.35)

concerniente a personas con algún tipo de diversidad en su funcionamiento era tratado por médicos o psicólogos, lo que conlleva al **modelo médico de la discapacidad**.

El *modelo médico de la discapacidad*, tal y como lo describe Agustina Palacios¹⁸, establece que la única prioridad de la persona con discapacidad es curarse, razón por la cual debe depositar toda su confianza en el conocimiento del médico que se convierte en la única autoridad reconocida que puede tomar decisiones respecto a la vida del paciente. Bajo el paradigma de este modelo, el individuo con discapacidad es considerado como una persona defectuosa o enferma que sufre y a la que, por tanto, hay que curar o rehabilitar.

Este modelo, según Harlan Hahn, “impone una presunción de inferioridad biológica o fisiológica de las personas discapacitadas”¹⁹ y destaca la pérdida de las capacidades personales, con lo que contribuye al patrón de dependencia de la discapacidad.

Alrededor de la década de 1960-70, algunos grupos de personas discapacitadas empiezan a tomar conciencia de su situación de exclusión y se generan, por una parte en Estados Unidos y por otra, en el Reino Unido, el Movimiento de Vida independiente y la organización UPIAS respectivamente²⁰.

Es en esta época, según Oliver²¹, cuando podemos empezar a ver un interés sociológico por el campo de la discapacidad, olvidado hasta entonces, que arranca casi exclusivamente con las ideas de personas discapacitadas, muchas de las cuales no eran sociólogos. En 1966 aparecieron una serie de trabajos escritos por discapacitados, muchos de ellos elaboraban un análisis crítico del papel de los discapacitados en la sociedad.

Como hemos visto anteriormente, estos movimientos defienden una clara distinción entre el impedimento y la discapacidad, y buscan modos de empoderamiento para cambiar sus condiciones de vida y la concepción que se tiene de la discapacidad.

¹⁸ PALACIOS, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación* en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, España: CERMI

¹⁹ BARTON, L. (1998). *Discapacidad y sociedad*. España: Ediciones Morata, S.L. y Fundación PAIDEIA. (p.24)

²⁰ “Weird & Wonderful documentary teaser”. Youtube < <https://youtu.be/e5Ccrkp5Y6w> > [Consulta: 30 de agosto 2016] Avance del documental sobre el levantamiento y la lucha por los derechos de los discapacitados en Estados Unidos, Reino Unido y Australia.

²¹ OLIVER, M. (1998). “¿Una sociología de la discapacidad o una sociología discapacitada?” en Barton, L. *Discapacidad y sociedad*. España: Ediciones Morata, S.L. y fundación PAIDEIA.

A raíz de este cambio de paradigma, en 1983, Mike Oliver plantea el **modelo social de discapacidad** que propone que las barreras, actitudes negativas y la exclusión por parte de la sociedad (voluntaria o involuntariamente), son los factores que hacen que exista una discapacidad.

Dicho modelo se convirtió en un concepto básico sobre el que los discapacitados empezaron a interpretar sus propias experiencias y a organizar su propio movimiento político.

Este movimiento ideológico se ha nutrido y ha establecido paralelismos en ocasiones con otros colectivos oprimidos como el de las mujeres y el feminismo o el de los grupos afectados por el racismo. De esta forma, por ejemplo, se ve influenciado a partir del trabajo de feministas como Simone de Beauvoir o Ann Oakley cuando hablan de la construcción social de los géneros y de los mecanismos de normalización y establecimiento de roles.

El problema que existe con el *modelo social de discapacidad* es que su estrategia consiste en un cambio de significado de una serie de palabras para lograr un cambio en la percepción social, pero es muy complicado cambiar el significado y la percepción de conceptos tan rígidos como discapacitado o minusválido.

Esta es una de las razones por las que se planteó el **modelo de diversidad funcional**, como ampliación del modelo social, conservando su denuncia de la opresión social, y añadiendo cierta reivindicación de la experiencia que supone vivir en un cuerpo diverso y que, como apunta Francisco Guzmán en *Diversidad funcional [...]*, “aunque no tiene aún el impacto y recorrido histórico con el que cuenta el anterior modelo, poco a poco va cobrando fuerza como posible alternativa al modelo social, sin renunciar a todo lo bueno que éste ha aportado.”²²

La diversidad funcional describe las diferencias orgánicas y de funcionamiento que puede presentar el cuerpo diverso. Con este modelo se sostiene que no es una falta de capacidad lo que identifica a este colectivo, sino más bien una diferencia de funcionamiento y la discriminación que por ello soportan. No se atribuye distinto valor a las diferentes maneras de desempeñar una actividad, simplemente se asume que cualquier manera de funcionar es válida si cumple las expectativas de quien la utiliza.

²² GUZMÁN CASTILLO, F. (2010). “Diversidad funcional. Análisis en torno a la propuesta de un cambio terminológico para la discapacidad” en *Seminario Internacional de Jóvenes Investigadores. Claves actuales de pensamiento*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (pp. 137-154)

Existen capacidades concretas, señala Guzmán, que son consideradas tradicionalmente propias de la naturaleza humana (ver, oír, caminar, comprender y utilizar el lenguaje, etc.), que pueden desempeñarse a través de modos de funcionar, o funcionalidades diversas. En el caso de una persona sorda existe una diferencia en su modo de funcionar a la hora de comunicarse, puesto que ella lo hace mediante la lengua de signos, pero esto no significa que esa persona tenga la capacidad menor o nula de comunicarse, significa simplemente que lo hace de una manera diferente a la de la mayoría. Asimismo podemos decir que una persona usuaria de silla de ruedas se desplaza lo mismo que una persona que camina, pero con ayuda de un artefacto que le habilita para deambular fácilmente en espacios convenientemente adaptados para silla de ruedas.

Este nuevo modelo destapa de forma clara la necesidad de nuevas herramientas que contemplen estos otros tipos de capacidades y rompa con la hegemonía de herramientas creadas para un solo tipo de movilidad o funcionamiento en general. La naturaleza del presente proyecto se basa en esta premisa.

1.2. Tipos de diversidad funcional

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad²³; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento cotidiano.

“En todo el mundo, las personas con discapacidad tienen peores resultados sanitarios, peores resultados académicos, una menor participación económica y unas tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad. En parte, ello es consecuencia de los obstáculos que entorpecen el acceso de las personas con discapacidad a servicios que muchos de nosotros consideramos obvios, en particular la salud, la educación, el empleo, el transporte, o la información.”²⁴

²³ Se utiliza aquí el término discapacidad tal y como lo utiliza la OMS, que aún no contempla la opción de diversidad funcional

²⁴ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*. Organización Mundial de la Salud: Base de datos <http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf> [Consulta: 30 de abril de 2016]

Tipos y grados de discapacidad

Desde 2001, con la *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud* (CIF), la OMS amplía el concepto de discapacidad y considera que es un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales²⁵ (INE, 2013).

La clasificación (fig. 4) se divide en dos partes:

- Funcionamiento y discapacidad
 - Funciones y estructuras corporales: cambios en las funciones corporales (funciones fisiológicas de los sistemas corporales, incluyendo las psicológicas) y cambios en las estructuras corporales (son las partes anatómicas del cuerpo, tales como los órganos, extremidades y componentes
 - Actividades y participación: Capacidad, como la ejecución de tareas en un entorno uniforme y desempeño/realización como la ejecución de tareas en el entorno real
- Factores contextuales
 - Factores ambientales, entendidos como la influencia externa sobre el funcionamiento y la discapacidad, con efecto facilitador o barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal.
 - Factores personales entendidos como la influencia interna sobre el funcionamiento y la discapacidad, cuyo efecto es el impacto de los atributos de la persona

²⁵ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE. (2013). *Análisis de las estadísticas sobre discapacidad derivadas de la Encuesta de Población Activa (EPA)*. <http://www.ine.es/metodologia/t22/analisis_epa_epd.pdf> [Consulta: 8 de agosto de 2016]

	Parte 1: Funcionamiento y Discapacidad		Parte 2: Factores Contextuales	
Componentes	Funciones y Estructuras Corporales	Actividades y Participación	Factores Ambientales	Factores Personales
Dominios	Funciones Corporales Estructuras Corporales	Áreas vitales (tareas, acciones)	Influencias externas sobre el funcionamiento y la discapacidad	Influencias internas sobre el funcionamiento y la discapacidad
Constructos	Cambios en las funciones corporales (fisiológicos) Cambios en las estructuras del cuerpo (anatómicos)	Capacidad Realización de tareas en un entorno uniforme Desempeño/ realización Realización de tareas en el entorno real	El efecto facilitador o de barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal	El efecto de los atributos de la persona
Aspectos positivos	Integridad funcional y estructural	Actividades Participación	Facilitadores	no aplicable
	Funcionamiento			
Aspectos negativos	Deficiencia	Limitación en la Actividad Restricción en la Participación	Barreras/obstáculos	no aplicable
	Discapacidad			

fig. 4 - Visión de conjunto de la CIF

Toda discapacidad tiene su origen en una o varias deficiencias funcionales o estructurales de algún órgano corporal. Se considera como deficiencia cualquier anomalía de un órgano o de una función propia de ese órgano con resultado incapacitante.

Partiendo de esta distinción básica promovida por la OMS a través de la *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud* (CIF), se identifican las clases de deficiencia asociadas a las distintas discapacidades.

Para identificar las características de los grandes grupos se ha recurrido a esa misma fuente agrupando las deficiencias en las categorías física, mental y sensorial. Cabe apuntar que hay que tener siempre presente la gran heterogeneidad que existe dentro de cada grupo.

- Deficiencias físicas:

Se considera que una persona tiene deficiencia física cuando padece anomalías orgánicas en el aparato locomotor o las extremidades (cabeza, columna vertebral, extremidades superiores y extremidades inferiores). Se incluyen también las afectaciones del sistema nervioso, que incluyen las parálisis de extremidades superiores e inferiores, paraplejías y tetraplejías y los trastornos de coordinación de los movimientos, entre otras.

También se recogen en esta categoría las alteraciones viscerales que son afectaciones en el aparato respiratorio o los sistemas cardiovascular, digestivo, genitourinario, endocrino-metabólico e inmunitario.

- Deficiencias mentales:

Recoge trastornos tan diversos como el autismo, las esquizofrenias, los trastornos psicóticos, somáticos y de la personalidad, entre otros.

- Deficiencias sensoriales: incluye a quienes presentan trastornos relacionados con la vista, el oído o el lenguaje

Las personas pueden tener una o varias afectaciones de una o varias categorías que influyan en mayor o menor grado a su salud y a su modo de relación con el entorno.

Las personas con discapacidad en España

Según la *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD)*²⁶ del año 2008, en España, el número de personas con discapacidad alcanza los 3,8 millones, lo que supone el 8,5% de la población. De ellas, 1,39 millones de personas no pueden realizar alguna de las actividades básicas de la vida diaria sin ayuda.

²⁶ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE. (2008). *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD)*. <<http://www.ine.es/prensa/np524.pdf>> [Consulta: 8 de agosto de 2016] Las tablas están sacadas de este mismo informe

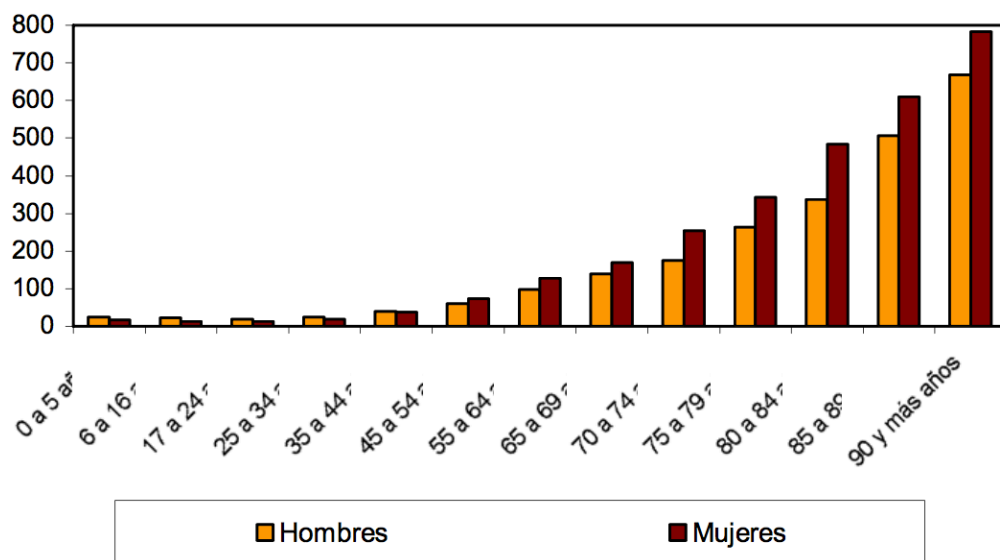


fig. 5 - Personas con discapacidad por edad y sexo. Tasas por mil habitantes.

Los principales grupos de discapacidad de las personas de seis y más años residentes en hogares son los de movilidad (que afecta al 6,0% de la población), vida doméstica (4,9%) y autocuidado (4,3%). De hecho, más de la mitad de las personas con discapacidad tienen limitaciones en su actividad debido a alguno de estos tres motivos.

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000
TOTAL	3.787,4	89,70	1.510,9	72,58	2.276,5	106,35
Visión	979,0	23,19	371,3	17,84	607,7	28,39
Audición	1.064,1	25,20	455,7	21,88	608,5	28,43
Comunicación	734,2	17,39	336,6	16,17	397,5	18,57
Aprendizaje realización tareas	630,0	14,92	264,5	12,70	365,5	17,07
Movilidad	2.535,4	60,05	881,5	42,34	1.653,9	77,27
Autocuidado	1.824,5	43,21	645,0	30,98	1.179,5	55,10
Vida doméstica	2.079,2	49,24	605,8	29,10	1.473,4	68,83
Relaciones personales	621,2	14,71	291,7	14,01	329,5	15,39

fig. 6 - Personas de seis o más años con discapacidad según el grupo de discapacidad. Nº personas en miles y tasas por 1000 habitantes.

El 74,0% de las personas con discapacidad afirman tener dificultades para las actividades básicas de la vida diaria (ABVD). La mitad de ellas no pueden realizar alguna de estas actividades si no reciben ayudas.

Además, hay que tener en cuenta que estos datos obtenidos de la *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD)*. No

contemplan la incapacidad de acceso a las TIC, consideran las actividades básicas de la vida diaria a tareas como lavarse, cuidados de las partes del cuerpo, higiene personal, vestirse y desvestirse, comer y beber, cuidado de la propia salud: cumplir las prescripciones médicas, evitar situaciones de peligro, adquisición de bienes y servicios, preparar comidas, realizar las tareas del hogar, cambiar las posturas corporales básicas, mantener la posición del cuerpo, desplazarse dentro del hogar, desplazarse fuera del hogar, uso intencionado de los sentidos (mirar, escuchar, ...) y realizar tareas sencillas.

Pero hoy en día, tal y como apunta el experto en tecnologías de la accesibilidad y productos de apoyo Juan Carlos Iglesias²⁷, “existe la necesidad de establecer como principio ético esencial el desarrollo de los medios imprescindibles para que todo ser humano pueda acceder en igualdad de condiciones a la información, al conocimiento, a la educación, al empleo o a las relaciones sociales y ámbito del ocio, a través del potencial que las nuevas tecnologías están desarrollando día a día”²⁸. El riesgo para grandes capas de la población de quedarse al margen de la nueva sociedad y quedar en clara situación de desventaja, cuando no de discriminación directa, se expande a veces a un ritmo alarmante. Debido a la escasez de medios y herramientas, una gran mayoría de este colectivo puede encontrarse sumergida en la llamada infoexclusión, concepto que trataremos más adelante.

Como podemos observar el nivel de diversidad funcional de los cuerpos y las capacidades es realmente amplio, por ello debemos ser conscientes de que idear una única herramienta que proporcione acceso universal es prácticamente imposible. Descartada la idea de la herramienta definitiva, solo cabe pensar en adaptar e implantar la idea de la diversidad en las herramientas destinadas al manejo de los dispositivos electrónicos, ya sean de acceso a las TIC o no.

Como hemos visto en la *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD)*, los problemas de movilidad son los más extendidos en cuanto a tipos de discapacidad, por ello centraremos nuestro proyecto en este hándicap.

Planteamos una herramienta que aproveche la capacidad de modulación de sonido, pero contemplando también la imposibilidad de articulación de palabras ya que, en la

²⁷ Juan Carlos Ramiro Iglesias es director de accesibilidad de CENTAC (Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad) además de ocupar cargos de responsabilidad en diferentes empresas, comités, etc. ha sido la primera persona con discapacidad en ocupar un alto cargo en el Gobierno de España

²⁸ CONSEJO NACIONAL SOBRE DISCAPACIDAD de EE.UU. (2006). “El acceso de las personas con discapacidad a las telecomunicaciones y a la sociedad de la información”. *Informe del Consejo Nacional sobre Discapacidad de los Estados Unidos de América*. España: CERMI (p. 12)

actualidad el desarrollo de dispositivos controlados con el habla es un campo de estudio candente, lo que genera muchas expectativas y posibilidades para, entre otros, los usuarios con movilidad reducida. Pero cabe destacar que la articulación de palabras, aunque nos resulte algo cotidiano, es un hecho bastante complejo que no todas las personas son capaces de realizar; en cambio, hay un mayor número de personas capaces de modular sonidos sin contemplar el lenguaje. Es por ello que limitamos el uso del sonido a modulaciones más básicas como son la altura de la voz o la duración del sonido emitido.

2. Tecnología, sociedad y diversidad funcional

Tomando como punto de partida la necesidad de establecer como principio ético esencial el desarrollo de los medios imprescindibles para que todo ser humano pueda acceder en igualdad de condiciones a la información que apuntaba Juan Carlos Iglesias, podemos decir que, en general, la tecnología debería estar al servicio de la sociedad, su avance debe ser responsable y, en parte, debería estudiar en qué medida puede contribuir a la inclusión social y al desarrollo de un sistema de bienestar que contemple a todo el mundo.

Veremos en este punto el por qué y para qué es importante la ética en la tecnología haciendo especial hincapié en las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Analizamos también en qué medida o cómo afectan las TIC a la discapacidad en cuanto a la inclusión en el imaginario y las formas de relación con el resto de la sociedad, en definitiva la imagen de la diversidad funcional como hemos anotado en el punto anterior.

2.1. Tecnología y ética

Ética tecnológica

Al igual que en otros campos de estudio como la medicina o la biología, los avances tecnológicos y la investigación en el campo de la tecnología deben asumir una ética y una filosofía particulares.

Esto es, aceptar unos estándares estudiados por expertos que se dediquen expresamente a investigar en qué medidas afectan esos avances tecnológicos a la sociedad y en qué dirección deberían moverse algunas de las investigaciones futuras para suplir necesidades de la misma o en definitiva estar al servicio de la sociedad y ayudar a su desarrollo y bienestar, ya que, como explica el químico teórico, José Luis Villaveces²⁹ en *Bioética, Ciencia, Tecnología y Sociedad*: “la ausencia de filósofos deja el campo abierto a los publicistas y comerciantes para guiar nuestras costumbres y

²⁹ José Luis Villaveces es un químico y pensador colombiano. Su interés científico ha estado orientado hacia el estudio de la química teórica, la química cuántica, la quimiometría y la epistemología de la ciencia; temas sobre los cuales ha escrito decenas de artículos y algunos libros, entre los que se pueden mencionar los siguientes títulos: “Notas para la historia social de la química en Colombia 1930-1980”, publicado dentro de la colección Historia Social de la Ciencia en Colombia.

enseñarnos a distinguir lo bueno de lo malo”³⁰. Villaveces pone el ejemplo de campos como la biología, la genética, la biotecnología, etc. Apunta que en todos ellos existe un diálogo entre filósofos, expertos, biólogos, microbiólogos, médicos y demás interesados en la materia y que de esta forma se genera un campo de conocimiento enriquecido por los múltiples aportes generados desde los distintos puntos de vista. Lo compara después con el caso de la química, poco estudiada por la filosofía, lo que hace que la ética quede en manos de los mercados cuyos intereses principales distan de ser la salud pública o el medio ambiente, por ejemplo. Sin la intervención de la filosofía y el diálogo “se crean continuamente mundos nuevos, sin conciencia ni responsabilidad”³¹.

Concluimos entonces, en palabras de Alfredo Marcos, catedrático de Filosofía de la Ciencia, que “parece adecuado el desarrollo de una actitud crítica, que nos permita discernir en la tecnociencia qué es lo que contribuye efectivamente al progreso y qué es lo que supone una amenaza”³². Con este propósito existen los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, o estudios CTS. A través de ellos se busca una nueva relación entre la ciencia tecnológica y la sociedad, un nuevo tratamiento político de la tecnología, que, según estos estudios, debería estar sometida al escrutinio crítico de la democracia.

Democratización de la información

Para conectar esto con nuestra sociedad actual debemos recordar que, como consecuencia del surgimiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), nos encontramos ante nuevas formas de organización social, económica y política, y en todas ellas, el poder y la capacidad de acceso a la información y a la comunicación cumplen un papel central.

Lo característico de este tipo de sociedad es que todos aquellos sectores o individuos que no dispongan de una capacidad para actualizar de forma permanente su nivel de conocimiento tecnológico realizando de un esfuerzo continuo de adecuación a las nuevas tecnologías, tienden a ser excluidos. Evidentemente, aquellos a los que ni siquiera se les da la oportunidad de acceso quedan excluidos de antemano.

³⁰ VILLAVECES, J. Et al. (2006). *Bioética, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque (p. 16)

³¹ *Ibíd.*

³² *Ibíd.* (p. 48)

Así, a los estudios CTS le corresponde la tarea –entre otras– de manifestar y mostrar de manera clara la forma en que las administraciones públicas deben integrarse en la sociedad del conocimiento, con el fin de mejorar la calidad de sus servicios para con la sociedad y de esta forma elevar los niveles de dignidad y calidad de vida de todos los ciudadanos.

Con este fin España forma parte de la OEI, la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Este es un organismo internacional de carácter gubernamental para la cooperación entre los países iberoamericanos en el campo de la educación, la ciencia, la tecnología y la cultura.

El consejo directivo de la organización está formado por los ministros de educación de los Estados miembros o por sus representantes y entre algunos de sus fines y objetivos se encuentran los de “promover la vinculación de los planes de educación, ciencia, tecnología y cultura y los planes y procesos socio-económicos que persiguen un desarrollo al servicio del hombre, así como una distribución equitativa de los productos culturales, tecnológicos y científicos” y “Colaborar con los Estados Miembros en el objetivo de conseguir que los sistemas educativos cumplan un triple cometido: humanista, desarrollando la formación ética, integral y armónica de las nuevas generaciones; de democratización, asegurando la igualdad de oportunidades educativas y la equidad social; y productivo, preparando para la vida del trabajo y favoreciendo la inserción laboral”³³.

Uno de los campos de actuación específicos de la Organización es la de alfabetización y democratización de las TIC, a través del Instituto Iberoamericano de TIC y Educación. Esto es importante, como veremos a continuación, para contribuir a la inclusión social de todos los grupos en riesgo de exclusión, entre ellos las personas con diversidad funcional. Se trata de conseguir una inclusión electrónica o e-inclusión.

³³ Organización de Estados Iberoamericanos, OEI. (2016). *¿Qué es la OEI?*. <http://www.eurosur.org/OEI/oei_es.htm> [Consulta: 13 de julio de 2016]

2.1.1. E-inclusión

Como hemos visto, la existencia de un entorno crecientemente competitivo y tecnológico, pone de manifiesto la necesidad de plantear una tecnología que cubra las necesidades de todas las personas. Frente al riesgo real de exclusión que existe hoy día, la sociedad del conocimiento y la cantidad de posibilidades tecnológicas pueden plantear una oportunidad para la inclusión.

El marco político europeo ha asumido el compromiso de luchar por la infoinclusión, a partir de la idea de derechos humanos.³⁴

Actualmente hay diferentes grupos que están en riesgo de marginación por no tener acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Entre ellos están las personas con diversidad funcional, que no tienen las infraestructuras necesarias para el acceso, las personas de la tercera edad, que carecen de conocimiento suficientes para el manejo de las mismas o los grupos con niveles socio-económicos bajos en general, afectados también por la falta de acceso y de conocimiento. Son grupos afectados por la llamada infoexclusión.

Infoexclusión

La infoexclusión hace referencia al conjunto de diferentes procesos sociales que impiden, separan o dificultan el acceso de los individuos y grupos sociales a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), excluyéndoles o situándoles en riesgo de exclusión. En una sociedad de la información, se entiende la infoexclusión como un nuevo tipo de analfabetismo, un analfabetismo digital que, en los sectores más desfavorecidos, se añade a la carencia de recursos económicos, culturales y relacionales que les caracteriza.

En la medida que las TIC suponen una fuente de acceso a nuevos recursos laborales, a la información, el conocimiento y la profundización en la participación ciudadana, la

³⁴ BARINAGA, R. (2003). "Sociedad del conocimiento y personas con discapacidad intelectual". *Siglo Cero: Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*. Vol. 34, Nº 205, 2003, pp. 54-61.
< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=310174> > [Consulta: 18 de julio de 2016]

infoexclusión se convierte en estos sectores más desfavorecidos en un elemento que agrava sus condiciones concretas de exclusión social³⁵.

Esta situación de infoexclusión plantea la necesidad de lograr la “e-inclusión”, que conlleva no sólo que las TIC sean accesibles para todos, sino también que esas tecnologías se diseñen de manera que se adapten a necesidades y capacidades diversas, tanto para contenidos-servicios como para herramientas-dispositivos. De lo contrario, la sociedad del conocimiento será una nueva barrera que ayude a la segregación y a la discriminación.

E-inclusión

Como hemos visto, en la actualidad, las TIC han pasado a introducirse y formar parte de todos los aspectos de nuestras vidas. Están presentes en la escuela, en el trabajo, en las relaciones con las administraciones y las entidades bancarias, en nuestra forma de divertirnos y comunicarnos...

Por lo tanto, podemos considerar las TIC como herramienta para el empoderamiento social, ya que tienen la capacidad de dotar a la ciudadanía de nuevas oportunidades para tomar parte de forma activa en la toma de decisiones que configuran el desarrollo social de su contexto, así como su desarrollo personal.

La e-inclusión o inclusión digital, tal y como es definida en la Conferencia Ministerial de Riga³⁶, “tiene un doble significado. En primer lugar, íntimamente relacionado con el concepto de “brecha digital”³⁷, la e-inclusión persigue superar las barreras en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), proponiendo las políticas

³⁵ Tomamos como referencia el concepto de informa de Ararteko: ARARTEKO. (2013). *E-inclusión y participación ciudadana en las esferas social y pública a través de las TIC en Euskadi*. Informe extraordinario de la institución del Ararteko al Parlamento Vasco. <http://www.ararteko.net/apl/publicaciones/e-inclusion_y_participacion_ciudadana/cast/index.html#/1/zoomed> [Consulta: 21 de julio de 2016]

³⁶ Conferencia Ministerial “TIC para una sociedad inclusiva” de 2006, organizada por la Presidencia Austriaca y la Comisión Europea y albergada por el Gobierno de Letonia, en la que los Ministros responsables de la política de inclusión digital de la Unión Europea y de otros 9 países aprueban por unanimidad una Declaración Ministerial en la que se comprometen a impulsar una Sociedad de la Información inclusiva y libre de barreras. En la Declaración los Ministros acuerdan una serie de prioridades y se comprometen a conseguir una serie de objetivos concretos como, entre otros, reducir a la mitad la brecha existente en el uso de Internet por los grupos en riesgo de exclusión, extender la cobertura de la banda ancha en la UE al menos hasta el 90% y hacer que todos los sitios web públicos sean accesibles antes del 2010 ⁴³

³⁷ La brecha digital se puede definir como la separación que existe entre las personas que utilizan las tecnologías de información y comunicación (TIC) como una parte rutinaria de su vida diaria y aquellas que no tienen acceso a la mismas y que aunque las tengan, no saben cómo utilizarlas. Concepto tomado del informe de Ararteko: ARARTEKO. (2013). *E-inclusión y participación ciudadana en las esferas social y pública a través de las TIC en Euskadi*. Informe extraordinario de la institución del Ararteko al Parlamento Vasco. <http://www.ararteko.net/apl/publicaciones/e-inclusion_y_participacion_ciudadana/cast/index.html#/1/zoomed> [Consulta: 21 de julio de 2016]

públicas necesarias para un desarrollo de la sociedad de la información sin exclusiones geográficas, sociales o por razón de discapacidad. En segundo lugar, la e-inclusión hace referencia a aprovechar las TIC para eliminar los obstáculos que limitan o impiden la participación de las personas en la economía y en la sociedad de la información”³⁸.

Apuntar que, en esta misma declaración, diferencian este concepto del de e-accesibilidad que distinguen como un “concepto más instrumental que tiene que ver con las directrices que deben de seguir sitios web y otros medios de la sociedad de la información para que sean “accesibles” por todo tipo de colectivos con independencia de sus condiciones físicas”³⁹.

Por lo tanto, la e-inclusión hace referencia a las medidas destinadas al logro de una sociedad de la información inclusiva.

La inclusión digital es, por lo tanto, un factor clave para el logro de los objetivos de progreso económico y social y, por lo tanto de empoderamiento, elemento que UPIAS y el movimiento de Vida Independiente consideran clave para las personas con diversidad funcional.

Es por ello que creemos necesario la creación de herramientas que contemplen la diversidad desde un principio. Como hemos visto, adaptar las infraestructuras y herramientas existentes y las de nueva creación es una tarea casi imposible por la velocidad de producción e innovación de los productos relacionados con las TIC, por lo tanto, debe haber un cambio en el modelo de pensamiento y producción para que, desde el inicio, las nuevas herramientas ofrezcan unas posibilidades de uso lo suficientemente amplias como para contemplar a todos los sujetos integrantes de la sociedad.

³⁸ Asociación Española de empresas de Consultoría, AEC. (2006) UE. Conferencia ministerial de Riga: los ministros se comprometen a reducir sustancialmente la brecha digital en 2010 < <http://www.consultoras.org/frontend/aec/UE--Conferencia-Ministerial-De-Riga--Los-Ministros-Se-Comprometen-A-Reducir-Sustancialmente-La-Brech-vn4854-vst771> > [Consulta: 20 de julio de 2016]

³⁹ *Ibíd.*

2.1.2. Aplicaciones de la tecnología en relación con la diversidad funcional

Actualmente, como el cambio de paradigma no se ha efectuado por completo, la relación de la tecnología con la diversidad funcional se da, pero en su gran mayoría tiene usos para la rehabilitación y adaptaciones de las herramientas existentes en el mercado para proporcionar accesibilidad.

Una línea de investigación relativamente nueva pero de creciente importancia plantea la utilidad de los videojuegos como tratamiento o como apoyo al tratamiento de diversos problemas médicos y/o psicológicos. Como apuntan Ricardo Tejeiro y sus compañeros de investigación “se ha demostrado la utilidad terapéutica de los videojuegos en numerosos campos, incluyendo la fisioterapia con lesiones en los brazos; incremento de las interacciones sociales entre niños autistas y no autistas; incremento del auto-concepto, el auto-control y la auto-estima; enseñanza de habilidades de ocio a sujetos con discapacidades físicas o psíquicas; distracción cognitivo-atencional en el control del dolor o de la náusea condicionada; rehabilitación cognitiva de pacientes con dificultades en la atención, y otros muchos.”⁴⁰

Aunque no es lo la línea que más nos interesa en este proyecto cabe apuntar algunos usos actuales.

Herramientas para rehabilitación

Existen numerosos ejemplos de dispositivos, grupos de trabajo o terapias en general que utilizan algún tipo de tecnología para la rehabilitación de personas con algún tipo de lesión o alteración física o mental.

El caso de la rehabilitación motora sobretodo, ha visto aumentado su campo de investigación desde la introducción en el mercado de las consolas domésticas con sensores de movimiento y, con ellas, los “exergames”⁴¹. Además de motivar al paciente

⁴⁰ Tejeiro Salguero, R., Pelegrina del Río, M. & Gómez Vallecillo, J.L. (2009). “Efectos psicosociales de los videojuegos” en *Comunicación, Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura*. Número 13. Vol. 1. <http://www.revistacomunicacion.org/pdf/n7/articulos/a16_Efectos_psicosociales_de_los_videojuegos.pdf> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

⁴¹ *Exergaming* o *gamercicing* son términos anglosajones para describir los videojuegos que son también una forma de ejercicio. Este concepto nace con la idea de acabar con el estereotipo de que jugar con videojuegos es una actividad sedentaria y para promover un estilo de vida saludable. Exergaming. (s.f.) *Wikipedia* <https://en.wikipedia.org/wiki/Exergaming#cite_note-4> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

a continuar sus ejercicios, con la implementación de estas tecnologías se pueden medir objetivamente los avances del usuario.

Citaremos por ejemplo al sistema *TOyRA*, desarrollado en colaboración por la Fundación Rafael del Pino, la empresa Indra y el Hospital Nacional de Paraplégicos (Castilla la Mancha) y galardonado en diferentes ocasiones⁴². *TOyRA* (Terapia Ocupacional y Realidad Aumenta) es un producto de rehabilitación del miembro superior mediante un sistema de realidad virtual y captación de movimiento en tiempo real. Tiene además dos versiones: *Toyra Asistido*, herramienta para el ámbito profesional y *Toyra Autónomo*, sistema de fácil manejo para el paciente desde su casa, es más económico y permite el obtención de medidas objetivas, tratamiento y seguimiento a distancia de la rehabilitación.

Encontramos otro ejemplo en Virtualware. Hasta el momento sus desarrollos se basan en la rehabilitación motriz. Uno de sus proyectos utiliza la *Kinect* como en el caso de *TOyRA* para la rehabilitación motriz del cuerpo, *VirtualRehab Body* como dicen en su web⁴³ “cuenta con 9 juegos que trabajan la rehabilitación [...] destacan los ejercicios destinados a rehabilitar los problemas de equilibrio, la falta de coordinación, trastornos de movimiento, de la postura y déficits motores entre otros” y *VirtualRehab Hands*, que “cuenta con 8 juegos diseñados para la rehabilitación y desarrollo de habilidades motoras finas a través de ejercicios de índole manipulativa”. En este caso utilizan el interfaz gestual *Leap Motion*⁴⁴, un dispositivo que captura el movimiento de manos y dedos.

Otros usos no terapéuticos

Cabe mencionar en este punto a modo de apunte, como anotación y guía referencial algunos casos del uso de la tecnología en relación con la diversidad funcional que no tengan tanto que ver con la rehabilitación y más con la normalización, como pueden ser:

⁴² *TOyRA* ha obtenido galardones por su contribución a la mejora de la calidad de vida de los lesionados medulares. En 2009 la revista Actualidad Económica eligió *TOyRa* como una de “Las 100 mejores ideas del año 2008” en la categoría Salud y obtuvo el Premio Computing 2009, otorgado por la revista Computing, un semanario especializado en Tecnologías de la Información, en la categoría I+D+i. <http://www.indracompany.com/es/noticia/proyecto-toyra-obtiene-galardon>

⁴³ *Virtual Rehab*. <<http://www.virtualrehab.info/es/>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁴⁴ *Leap Motion*. <<https://www.leapmotion.com>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

El proyecto *eyewriter*, dispositivo que ayuda a manejar el cursor del ordenador con los ojos.⁴⁵

El proyecto *Mobile Painting Device (MPD)*⁴⁶, diseñado por Jeff Nachtigall en 2007, un aparato que se acopla a la silla de ruedas y que permite al usuario pintar con ella. O el caso de Zot Arts, que tienen un amplio catálogo de “herramientas de arte accesibles para la expresión creativa”⁴⁷

Dispositivos para aumentar los sentidos como *North Sense*⁴⁸ de *Cyborg Nest* y usuarios de sensores como *Neil Harbisson*⁴⁹, que puede oír los colores o *Moon Ribas*⁵⁰ que puede sentir los movimientos sísmicos de la tierra y Rob Spence con su *eyeborg*⁵¹, un ojo protésico con una cámara inalámbrica en el interior que, aunque no está conectada al cerebro nos da por primera vez en la historia un verdadero plano en primera persona.

2.2. Tecnología y diversidad. La imagen de la diversidad funcional en la sociedad de la información.

Cultura visual e imaginario colectivo

Una característica notable de la sociedad de la información es que constantemente estamos sumergidos en un torrente mediático, vivimos en un entorno saturado de medios de comunicación que nos bombardean continuamente con imágenes.

Además de la televisión e internet, que están entre las actividades de ocio dominantes, el flujo de imágenes nos llega por canales innumerables, como vallas publicitarias, televisores en autobús, radio, mp3, música ambiental, teléfonos móviles...⁵²

⁴⁵ *Eyewriter*. <<http://eyewriter.org/>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁴⁶ “Big Painting: The Wheelchair as Paintbrush”. *Youtube*. <<https://youtu.be/0aUmtEwddIY>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁴⁷ *Zot Artz*. <<http://www.zotartz.com/assets/files/2016%20Catalog%20multiple%20pages%20compressed%2096.pdf>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁴⁸ *Cyborg Nest*. <<http://www.cyborgnest.net/#!/north-sense/hgpef>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁴⁹ *Hearing Colors*. *Vimeo*. <<https://vimeo.com/118166526>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁵⁰ *Moon Ribas*. (s.f.) *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Moon_Ribas> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁵¹ *Eyeborg*. <<http://eyeborgproject.com/>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

⁵² PASTOR AGUILAR, M. (2014). *Clase Cultura Visual*. Valencia: Universitat Politècnica de València

Los medios electrónicos de comunicación se apropian de la escena pública y se convierten en los principales generadores del imaginario colectivo⁵³, ocupación de la cual anteriormente se encargaban las Bellas Artes, la música, la literatura. Podemos decir que, en general, la cultura visual es y ha sido la responsable de generar el imaginario colectivo.

La cultura visual, tal y como la define el Centro de Ciencias Humanas y Sociales español, engloba en un concepto “todas las realidades visuales y las formas de representación visual, sean del tipo que sean, [...] a las tradicionales categorías del arte (pintura, escultura, arquitectura, etc.) se han sumado otras como la fotografía, el cine, la infografía, el diseño, la moda, la publicidad, la danza, el teatro, el cómic, el graffiti, el net.art, etc. No podemos negar a priori a ninguna imagen su papel en la Cultura Visual”⁵⁴.

Así, el imaginario colectivo, según Edgar Morin, pensador, cineasta y creador de la teoría del imaginario colectivo, es la mente social colectiva, es el conjunto de mitos, formas, símbolos, tipos, motivos o figuras que existen en una sociedad en un momento dado⁵⁵. Esta mente social es alimentada por los elementos de la cultura visual (cine, publicidad...) y se ve representada luego en los objetos de consumo, en los líderes y personas de referencia, en las estrellas mediáticas, etc. Por lo tanto, se establece una relación de reciprocidad y auto-fagocitación en la que la vida imaginaria se nutre de la vida material y a su vez la vida material se nutre de la vida imaginaria, es decir, por ejemplo, el cine crea historias de fantasía que toman como base la vida real, a su vez, los sujetos reales toman como referentes los personajes, las situaciones y las normas de conducta que ven en estas películas, creándose de esta forma unas expectativas de la realidad y unos estándares que modelan la conducta y el pensamiento de la sociedad en masa.

Representación e identidad

⁵³ GARCÍA CANCLINI, N. (1995). Consumidores y ciudadanos. Conflictos multiculturales de la globalización. México, D.F.: Editorial Grijalbo, S.A. (p. 185)

⁵⁴ Centro de Ciencias Humanas y Sociales, CCHS. (2016). Cultura Visual. España: Ministerio de Economía y Competitividad. <<http://cchs.csic.es/es/research-line/cultura-visual>> [Consulta: 17 de julio de 2016]

⁵⁵ Imaginario colectivo (s.f.) *Wikipedia*. < https://es.wikipedia.org/wiki/Imaginario_colectivo > [Consulta: 17 de julio de 2016]

Lipovetsky, sociólogo y filósofo, en *El imperio de lo efímero* defiende que “es imposible disociar el boom del individualismo contemporáneo del de los medios de comunicación: con la abundancia de las informaciones multiservicio y los conocimientos que procuran sobre otros mundos, otras mentalidades, otros pensamientos, otras prácticas, los individuos son conducidos ineluctablemente a «definirse» respecto a lo que ven, [...] a establecer comparaciones entre el aquí y el allá, entre ellos mismos y los demás, entre el antes y el después”⁵⁶. Según el ideal de Lipovetsky “a mayor libertad de opción e individualización, mayor capacidad de integración social, tantas más oportunidades tendrán los individuos de reconocerse en su sociedad y de encontrar en los media lo que corresponde a sus expectativas y deseos”⁵⁷, pero lo cierto es que actualmente muchas figuras sociales quedan excluidas de este imaginario.

Esta ausencia de representación, en lo tocante a la diversidad funcional, produce dos cosas, una es que las propias personas con algún tipo de diversidad funcional no se sientan parte de la sociedad por no estar representadas en su cultura, por no tener un referente con el que «definirse», como dice Lipovetsky. Por otra parte repercute en el resto de la sociedad en cuanto a la forma de relación con la discapacidad. El modelo de comportamiento ante la discapacidad es desconocido por el resto de la sociedad, que actúa de forma extraña con estas figuras que no conoce demasiado bien y que no encajan en el ideal o en el estándar normativo.

Como hemos observado en el punto anterior, tradicionalmente, las personas discapacitadas estaban incluidas en el imaginario colectivo como un grupo social que merece la caridad del resto de grupos. Se presupone que viven en situación de angustia por su condición, ya que ésta –según el imaginario dominante- les impide disfrutar de una vida plena, de una vida “normal”.

De aquel modelo, hemos pasado a las historias de superación personal, que nos recuerdan que hay un sector de la población que merece el respeto del resto de los grupos sociales por su coraje de vivir con la situación que les ha sido impuesta de manera natural e injusta. Por poner un ejemplo cualquiera, tenemos la historia del “equipo Hoyt: padre e hijo afrontando desafíos”⁵⁸, tal y como se describe en el post, esta

⁵⁶ Lipovetsky, G. (1990) *El imperio de lo efímero*. Barcelona: Anagrama (p. 255)

⁵⁷ *Ibid.* (p. 259)

⁵⁸ BERNARDO, A. (2013). “Nada es imposible: los mejores ejemplos de superación personal” en *Think Big* < <http://blogthinkbig.com/grandes-ejemplos-de-superacion-personal/> > [Consulta: 28 de julio de 2016]

es “una historia enternecedora, que nos cuenta cómo podemos superar todas las barreras que tenemos delante”. O la historia del español Pablo Pineda, el “primer licenciado europeo con síndrome de down”⁵⁹ tal y como es descrito en la película que recoge su historia.

Apuntar que estas historias se han ido humanizando y ya no buscan tanto el sensacionalismo y más la integración, pero aunque respetables y meritorias, las historias de superación, tal y como están recogidas y representadas tradicionalmente por los medios, no hacen del todo bien a la imagen de la discapacidad ya que no representan la realidad habitual de las personas con diversidad funcional, y refuerzan la idea de anormalidad y del esfuerzo requerido para la curación o rehabilitación para poder participar así en la comunidad. De alguna forma están aceptando barreras que realmente no deberían estar ahí.

Hacia un cambio en la representación

Afortunadamente, esta situación está cambiando, gracias, como hemos visto anteriormente, a la concienciación y el movimiento social de las propias personas con diversidad funcional que están reclamando un espacio propio en la cultura, un espacio y una imagen no dictada por el resto de la sociedad.

Una de las primeras figuras populares que aparecen con los movimientos por la diversidad y la igualdad social es el músico, poeta y activista Johnny Crescendo. En los años 60 Alan Holdsworth, conocido como Johnny Crescendo, introduce en el mundo de la música la situación de lucha que mantienen las personas con diversidad funcional, a través de sus canciones⁶⁰ hace llegar a la gente esta otra realidad y concienciar, además de con sus letras, con su propia imagen de “discapacitado”, subido en un escenario, creando y actuando de forma enérgica y comprometida. Convertido en un icono, estuvo de gira por Estados Unidos, Europa, Rusia e incluso Australia; además hacía

⁵⁹ *Ibíd.*

⁶⁰ “Johnny Crescendo Sings “Tear Down the Walls””. *Youtube*. <<https://www.youtube.com/watch?v=nPxVjpZs2wg>> [Consulta: 19 de julio de 2016] Johnny Crescendo cantando “Tear Down the Walls”. Esta canción habla de “derribar los muros de la residencia (nursing home)” y del “derecho a decidir dónde y cómo vivir”. La letra completa está en la información del vídeo

apariciones regulares en la televisión y en la radio, en el Reino Unido (su país natal) y en el resto del mundo⁶¹.

Siguiendo con la cultura popular y en ejemplos más recientes, podemos observar al grupo Open Bionics, una startup que, además de crear prótesis biónicas de bajo coste para facilitar el acceso de los amputados a éstas, se inspiran en elementos de la cultura pop para el diseño de sus prótesis.

Por ejemplo, en su proyecto *Open Bionics x Deus Ex* desarrollan algunos diseños basados en el mundo de *Deus Ex: Mankind Divided* (fig.7), videojuego que se adentra profundamente en un futuro distópico⁶² en el que los “humanos aumentados” (personas con prótesis) son un hecho completamente común, cosa que genera grandes cambios en la sociedad⁶³.



fig. 7 - *Deus Ex: Mankind Divided*, Eidos Montreal, 2016

⁶¹ CRESCENDO, J. (2016). “Johnny Crescendo” en *Can-Do-Musos* < <http://www.candomusos.com/profile-johnny-crescendo.php> > [Consulta: 19 de julio de 2016]

⁶² <https://youtu.be/D7XCAGj0TtI> Deus Ex: Mankind Divided – El Apartheid Mecánico. Teaser del videojuego que plantea una sociedad en la que las prótesis son objetos de consumo comunes y en la que llega un punto en que, las prótesis son hackeadas y empiezan a provocar daños a los humanos con lo que, las personas que llevan alguna prótesis son apartadas de las demás generándose una guerra civil.

⁶³ SUMMERS, N. (2016). “Prosthetic arms inspired by 'Deus Ex' are coming next year” en *Engadget* < <https://www.engadget.com/2016/06/08/deus-ex-open-bionics-prosthetic-arm/> > [Consulta: 19 de julio de 2016]

En otro proyecto, llevado a cabo a partir del Disney Accelerator Program⁶⁴, el grupo se inspira también en películas para normalizar las prótesis y crear, de alguna forma, un nuevo tipo de objeto de deseo, cambiando la visión que de las prótesis se tiene. En este caso colaboran con empresas subsidiarias de Disney y así presentan el brazo robótico de *Iron Man* y *Los vengadores (The Avengers)*, películas de Marvel, una prótesis inspirada en los guantes de la protagonista de *Frozen* y, por supuesto un brazo inspirado en los *Jedi* de *Star Wars* de Lucasfilm (fig. 8 y 9).

Como dicen en su web “Ahora los niños pueden emocionarse con sus prótesis. No tendrán que hacer terapia física aburrida, entrenan para convertirse en héroes”⁶⁵



fig. 8 – Prototipos de prótesis inspiradas en Iron Man, Frozen y los Jedi de Star Wars



fig. 9 – imagen de promoción con las prótesis reales de Iron Man y Star Wars

⁶⁴ El Disney Accelerator Program es un proyecto de mecenazgo de la compañía Disney en el que cada año seleccionan un número de startups cuya actividad tenga que ver con la tecnología y desarrollan con estas un proyecto en tres meses.

⁶⁵ <http://www.openbionics.com>

Otro grupo muy interesante es *Toy Like Me*⁶⁶. Ellos transforman juguetes añadiéndoles elementos de asistencia, como implantes cocleares, sillas de ruedas, gafas, muletas, etc. o transformando su apariencia para que tengan condiciones físicas similares a algunos niños, por ejemplo con manchas de nacimiento o afectaciones en las extremidades (fig. 10). Además, hacen un llamamiento a la industria mundial del juguete (fig. 11) para que represente de manera positiva a los 150 millones de niños con diversidad funcional⁶⁷.



fig. 10 - Toy Like Me. Diferentes propuestas de diversidad en juguetes

⁶⁶ Podemos encontrar Toy Like Me en Facebook <https://es-es.facebook.com/toylikeme/> o en Twitter <https://twitter.com/toylikeme>

⁶⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=dNsOzPYot6s&feature=youtu.be> reseña en informativo



fig. 11 - Toy Like Me. Llamamiento directo a una empresa del sector de los juguetes

Recientemente hemos asistido también a la inclusión de la figura de discapacitados en la política de la mano del diputado Pablo Echenique y de las senadoras Virginia Felipe y Pilar Lima, los tres del grupo Podemos.

Esto es importante en dos sentidos ya que por una parte introducen la imagen del discapacitado como miembro activo y valioso para la sociedad, creando referentes en los que otros se pueden ver reflejados, además al pertenecer a un grupo tan mediático y activo en redes como Podemos, esta presencia es muy dinámica y energética.

Por otra parte resulta muy importante la inclusión –y la gran visualización de esta inclusión– de personas con algún tipo de discapacidad en grupos de toma de decisiones. Además de asegurarse de tener voz en la sociedad, muestran activamente las barreras que son impuestas a la diversidad funcional, como lo hizo la senadora Virginia Felipe cuando al prometer su cargo en enero de 2016, prometió “no volver a prestar juramento como representante del pueblo en una sala con barreras donde no sean efectivos los derechos de todas las personas”⁶⁸ y, cumpliendo su promesa, en julio de 2016, se ha negado a prometer su cargo en la Cámara Alta hasta que no se garantice la accesibilidad para las personas con diversidad funcional y “ha decidido acatar la Constitución ante notario como protesta a esta falta de accesibilidad en el Senado”⁶⁹.

⁶⁸ (s.d.). (2016). “La maravillosa promesa de una senadora de Podemos en silla de ruedas que querrás compartir” en *Huffington Post* < http://www.huffingtonpost.es/2016/01/14/virginia-felipe-senadora-podemos_n_8978204.html > [Consulta: 19 de julio de 2016]

⁶⁹ LÓPEZ, A. (2016). “Virginia cumple su palabra y no promete el cargo de senadora de Podemos en una sala con barreras” en *Periódico de Castilla-La Mancha*. <<http://www.periodicoclm.es/articulo/politica/senadora-discapacitada-podemos-cumple-aviso-y-no-promete-cargo-sala-barreras/20160719180129005379.html>> [Consulta: 19 de julio de 2016]

En esta ocasión son ellos mismos los narradores de sus historias o de su relación con la sociedad y su forma de hacer las cosas. Así, por ejemplo, habla Echenique de su caso concreto en una entrevista en el programa *Otra vuelta de tuerka*:

“hay un punto que yo creo que ocurre cuando tienes una limitación de movilidad, o del tipo que sea, es que aprendes trucos, y cuando tienes una limitación de movilidad tan grande como la que tengo yo, estás una buena parte del día pensando en cómo hacer las cosas más fáciles. [...] Cuando veo a alguien que tiene más movilidad, lo veo haciendo 98 cosas que no hacen falta y 2 que son vitales, yo simplemente elijo, esas 98 no las hago y hago las 2 que son vitales. Obviamente es un aprendizaje, no lo haces todo bien, de hecho cada día vas descubriendo trucos nuevos [...] y bueno, más o menos, se puede.

Aunque también hay que decir que no todo el mundo lo consigue, la mayor parte de las personas que tienen una limitación de movilidad severa no cuentan con el apoyo que necesitan para salir adelante, el mío no es un caso habitual, yo siempre lo digo, es una excepción, por eso no me gusta tampoco lo del ejemplo de superación, porque parece como que entonces la gente que no llega a sacarse una carrera o que no llega a ciertas cosas, como que tuviera un fallo intrínseco ¿no? como que te dicen: “mira, Pablo lo hace, ¿por qué no lo haces tú?” y creo que eso es un error y creo que es injusto”⁷⁰

Otro caso destacable es el del chileno Felipe Orellana, antiguo estudiante del máster AVM, y su road movie *Diario de tricicleta*⁷¹, además de un programa de viajes, presenta “un personaje algo fuera de los estándares televisivos convencionales, que recorre Chile desde Punta Arenas hasta Arica, construyendo un mapa humano diverso”, tal y como indica la descripción del programa. Él mismo apunta en el vídeo de presentación que quiere “hacer de esta aventura un experimento, y así ver cómo las personas se enfrentan a mí, un personaje que no mueve ni manos ni piernas, pero aun así está dispuesto a aceptar cuantos desafíos tenga por delante”. Para el tema que nos ocupa, este hecho es un hito, ya que trata directamente el tema del que hemos hablado, de las formas de relación con la discapacidad y fue emitido por la Televisión Nacional de Chile (TVN), una gran oportunidad de inclusión en el imaginario colectivo.

⁷⁰ LATUERKA, “Otra Vuelta de Tuerka - Pablo Iglesias con Pablo Echenique (Programa completo)”. *Youtube*. < <https://www.youtube.com/watch?v=S9RjBnt3AuU> > [Consulta: 13 de julio de 2016]

⁷¹ “Presentación Serie Documental Diarios de Tricicleta”. *Youtube* < <https://youtu.be/UCrSEcOmBmE> > [Consulta: 8 de agosto de 2016]

Otro ejemplo en un ámbito distinto para la representación y la inclusión de la diversidad en nuestro esquema diario es la propuesta que la organización *Scope: About disability* hace al Consorcio Unicode (encargado de la revisión y aceptación de emojis).

La organización ha diseñado 18 nuevos emojis (emoticonos utilizados en las conversaciones electrónicas) que representan personas con diferentes tipos de diversidad funcional de forma positiva (fig. 12), ya que como bien dicen “a diario se envían miles de millones de emojis a través de las redes sociales y mediante servicios de mensajería como WhatsApp” y que “a pesar de los esfuerzos que ya se están haciendo para hacer los emojis más diversos con los diferentes tonos de piel y las parejas del mismo sexo, solo hay uno para representar la discapacidad –una señal de silla de ruedas, que a menudo se utiliza para los aseos accesibles-”⁷² (Scope, 2016).



fig. 12 - bocetos de los emojis propuestos por Scope

Este caso que señala Scope es un ejemplo claro de la ausencia de representación de la diversidad funcional y de que las referencias que existen son un signo de advertencia, un signo de excepción, lo que está fuera de la norma.

⁷² SCOPE's Blog. (2016). "One disability emoji isn't enough &. So we've made 18 to celebrate World Emoji Day" en *Scope About disability*, 15 de julio. <<https://blog.scope.org.uk/2016/07/15/one-disability-emoji-isnt-enough-so-weve-made-18-for-world-emoji-day/>> [Consulta: 20 de julio de 2016]

3. Interfaces, diversidad funcional e interacción.

Hemos visto en qué medida es importante la inclusión de las personas con diversidad funcional en los contenidos de las TIC, y de esta forma en el imaginario colectivo, pero volviendo al tema de la democratización de las herramientas y la democratización de la información para conseguir la inclusión, tengamos en cuenta que cuando hablamos de herramientas para el manejo de las TIC, o herramientas en general para el uso cotidiano estamos hablando, en realidad, de la forma en que manejamos un dispositivo, de la forma en que interactuamos con los aparatos electrónicos, de las posibilidades que una máquina nos ofrece para darle órdenes o de cómo nos comunicamos con ella. Esta comunicación o esta interacción se realiza a través de una interfaz.

Para conocer el estado actual de las herramientas existentes y de las posibilidades que tenemos para la realización de nuevos y diversos tipos de dispositivos, hemos de conocer las interfaces y los modos de interacción.

3.1. Interfaces

Definición de interfaz

Una interfaz es una conexión funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo; dicho de otro modo, es un elemento que permite comunicar dos sistemas que no hablan el mismo lenguaje.

En palabras de Jada Sodnik y Sašo Tomažič, “las interfaces humano-computadora posibilitan el cambio de información (interacción) entre usuarios humanos y varios tipos de máquinas, ordenadores y otros dispositivos electrónicos.”⁷³ Esta interacción entre el usuario y la máquina es llevada a cabo mediante lo que se llama una interfaz de usuario, que puede estar formada por diversos componentes de hardware y software. Su función principal es transformar las ordenes y los requerimientos del usuario en una serie de comandos que la computadora pueda entender y además proporcionar una retroalimentación o feedback al usuario, preferiblemente en tiempo real.

⁷³ SODNIK J. & TOMAŽIČ S. (2015). *Spatial Auditory Human-Computer Interfaces*. Suiza: Springer (p. V)

Resulta curioso consultar la Wikipedia para encontrar diferentes formas de concebir la interfaz⁷⁴ dependiendo del contexto en el que se utilice el término:

- Interfaz como instrumento: desde esta perspectiva, la interfaz es una "prótesis" o "extensión" de nuestro cuerpo (McLuhan). Por ejemplo, el ratón es un instrumento que extiende las funciones de nuestra mano y las lleva a la pantalla bajo forma del cursor, el ratón es una interfaz física y la representación en pantalla, el cursor es una interfaz gráfica.
- Interfaz como superficie: algunos consideran que la interfaz nos transmite instrucciones que nos informan sobre su uso. La superficie de un objeto (real o virtual), nos habla por medio de sus formas, texturas, colores, etc.
- Interfaz como espacio: desde esta perspectiva, la interfaz es el lugar de la interacción, el espacio donde se desarrollan los intercambios de información.

En cualquier caso podemos concluir que las interfaces son agentes mediadores para la comunicación, la interfaz traduce y produce instrucciones.

Para conseguir llevar a cabo esta mediación las interfaces deben estar de alguna forma conectadas o relacionadas con el lenguaje humano o a la forma de entender, de procesar la información que tienen las personas, además de al lenguaje de las máquinas. Es decir, para que podamos procesar la información que la interfaz nos proporciona, o seamos capaces de proporcionarle órdenes, la forma de actuar de la interfaz debe asemejarse de algún modo a la forma de razonar que los humanos tenemos como vaticinaba Vannebar Bush en 1945⁷⁵.

Modelo de los cuatro niveles

La forma de comunicarnos o nuestra forma de razonar el mundo se construye en cuatro niveles, es decir, los lenguajes humanos tienen cuatro niveles de abstracción. Estos niveles de abstracción, tal y como los presenta el profesor Alfredo Rosado⁷⁶ son:

⁷⁴ Interfaz (s.f.) *Wikipedia*. < <https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz> > [Consulta: 2 de septiembre de 2016]

⁷⁵ Bush, V. (1945) "As we may think" en *The Atlantic Monthly*. < [http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20\(Life%20Magazine%209-10-1945\).pdf](http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20(Life%20Magazine%209-10-1945).pdf) > [Consulta: 2 de septiembre de 2016]

⁷⁶ ROSADO, A. (n.d.). *Clase Diseño de Interfaces Hombre-Máquina (HMI)*. <http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo6_HMI.pdf > [Consulta: 20 de mayo de 2016]

- Nivel léxico: son los símbolos del lenguaje que hablamos. Por ejemplo A, B, C... aprendemos que el símbolo A es una "a"
- Nivel sintáctico: combinamos símbolos para hacer palabras. Por ejemplo CASA, AVIÓN
- Nivel semántico: es el significado de las palabras, lo que describen. Por ejemplo CASA: lugar donde viven las personas
- Nivel conceptual: es la idea, lo que tenemos en mente al referirnos a algo. Por ejemplo, al referirnos a casa, la idea mental que tenemos de lo que significa esa palabra, el referente

Podemos aplicar estos niveles de abstracción a la construcción de interfaces. Moisés Mañas lo describe en sus clases⁷⁷ de la siguiente forma:

- Nivel conceptual: es la idea del sistema como un todo (un editor de texto, un editor de gráficos...). Es el modelo mental que tiene el usuario del sistema, por ejemplo, un programa de dibujo que trabaja con vectores funciona con un modelo mental concreto, uno que trabaja con píxeles precisa de otro modelo mental distinto
- Nivel semántico: describe el significado asociado a la entrada del usuario y la visualización de salida de la computadora, por ejemplo, eliminar una capa en photoshop
- Nivel sintáctico: son los comandos, secuencias de acciones que el usuario tiene asociados a una serie de acciones que dan unas instrucciones a la computadora para realizar tareas. Por ejemplo: Eliminar archivo >>selección objeto >>tecla enter >> confirmación
- Nivel léxico: Se encarga de las dependencias entre dispositivos y de los mecanismos precisos con los que los usuarios especifican la sintaxis (idioma). Ejemplo: tecla o doble clic de ratón en menos de 200 milisegundos

Que las interfaces se compongan de niveles de abstracción relativos a los niveles de abstracción del lenguaje humano ayuda a que la interacción sea fluida ya que los procesos cognitivos del usuario están contemplados en el diseño de esta.

⁷⁷ MAÑAS, M. (2014). *Clase Interfaces*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Por otra parte, la investigación en el campo del diseño de la interacción es constante, lo que permite optimizar las interfaces de los nuevos dispositivos y que la interacción sea cada vez más fluida e intuitiva. Veremos a continuación a grandes rasgos algunos hitos en el desarrollo y diseño de interfaces para entender mejor la evolución de este campo de estudio.

Evolución de las interfaces

Los primeros ordenadores fueron muy costosos y muy complicados de manejar, en un primer momento se utilizaron tarjetas perforadas para la introducción de órdenes y datos en la computadora, más adelante esto se realizaba a través de líneas de comandos, que el usuario debía conocer de memoria, por ello solo eran utilizados por unos pocos expertos en grandes compañías y universidades.

El primer salto importante en cuanto a la interacción y la visualización de la información se produce en 1968, cuando Douglas Engelbart, ingeniero e investigador en el Stanford Research Institute en aquel momento, tras años de investigación, expone su sistema *oN-Line System* (NLS) con el que mostraba por primera vez en una pantalla la representación multimedia de líneas vectoriales y de texto. Además, para la entrada de datos utilizó un teclado de máquina de escribir convencional y una pequeña caja negra que resultó ser el primer ratón de la historia.

El siguiente gran impulso en el mundo de las interfaces llegó en 1973 con el sistema Xerox Alto y su Interfaz Gráfica (fig. 13). Este tipo de interfaz surgió por la necesidad de ambientes amigables que facilitasen el uso de todas las herramientas del ordenador a la gran mayoría de usuarios. De hecho, es gracias a la interfaz gráfica de usuario que los sistemas operativos se convirtieron en soluciones mucho más visuales y accesibles para el público general.

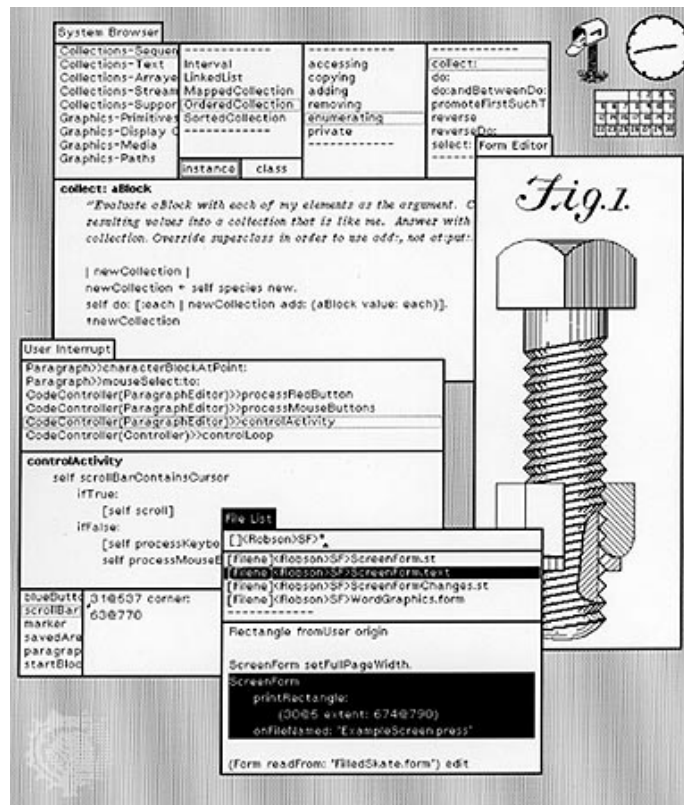


fig. 13 – Primera interfaz gráfica. Aunque su sistema no era todavía esencialmente gráfico, fue la primera interfaz en utilizar iconos gráficos

Las primeras interfaces gráficas de usuario buscaban un esquema que fuese fácil de comprender. Para ello se crearon las metáforas de escritorio, en las que se simulan documentos y carpetas que podemos tener en una mesa y se usaron iconos para dar a entender al usuario cosas como dónde estaba la papelera para borrar archivos que ya no necesitase u otros para indicar acciones como guardar.

El diseño de la Interfaz Gráfica de usuario (GUI) ha sido uno de los apartados más cuidados por los desarrolladores de sistemas operativos desde hace casi tres décadas. El revolucionario desarrollo de este componente por parte del Xerox Palo Alto Research Center (PARC) fue poco a poco trasladado a sistemas operativos comerciales.

Dave Wood⁷⁸ lo explica de la siguiente manera en su libro *Diseño de interfaces*: “las GUI crean prestaciones visuales (“pistas” acerca de la utilidad de elementos concretos) a través del diseño gráfico, que mediante el uso de metáforas visuales comunica la navegación, la interacción y el contenido en una interfaz” y apunta que “tradicionalmente, las GUI se han diseñado con el paradigma WIMP (ventanas, iconos,

⁷⁸ Dave Wood es profesor e investigador. Entre sus campos de estudio se encuentran el diseño gráfico y la comunicación visual, el diseño de interacción, la interpretación hermenéutica, la estética de la interacción, la estética del uso, la semiótica, etc.

menús y puntero, del inglés windows, icons, menus and pointer). En la actualidad, en la gran variedad de medios electrónicos digitales, encontramos muchos tipos de interfaces post-WIMP⁷⁹.

Las interfaces WIMP (ventanas, iconos, menús y punteros) dependen de dispositivos de entrada, como un ratón, para hacer selecciones de menús e iconos, utilizando el cursor como puntero; el contenido se muestra en ventanas. Las interfaces WIMP están llenas de prestaciones visuales para que los usuarios puedan interactuar con el ordenador⁸⁰.

Pero con la evolución de los dispositivos, los ordenadores personales ya no son solo de sobremesa, también encontramos interfaces gráficas de usuario en nuestros smartphones y tabletas, en los que la interacción ya no se realiza a través de punteros o ratones, sino de forma táctil. Tal y como señala Wood, “hemos entrado en una era post-WIMP en el que la entrada de datos mediante una GUI para acceder al contenido es mucho más directa, ahora podemos navegar por las ventanas, seleccionar los menús y clicar en los iconos mediante el tacto y los gestos”⁸¹. Esto implica que se debe diseñar contemplando las nuevas posibilidades para las nuevas formas de interacción, pero, como venimos defendiendo, no sólo existen las manos y los gestos, hay muchas vías que explorar.

3.2. Tipos de interfaz y modos de interacción

La forma en la que se utiliza un dispositivo es determinada por los modos de entrada y de salida de datos que configuran su interfaz de usuario, es decir, por el tipo de interfaz que tiene (interfaz gráfica de usuario, interfaz de línea de comandos...) y el modo mediante el cual se interactúa (ratón y teclado, gestos de los dedos, movimiento del cuerpo...).

Tipos de interfaz

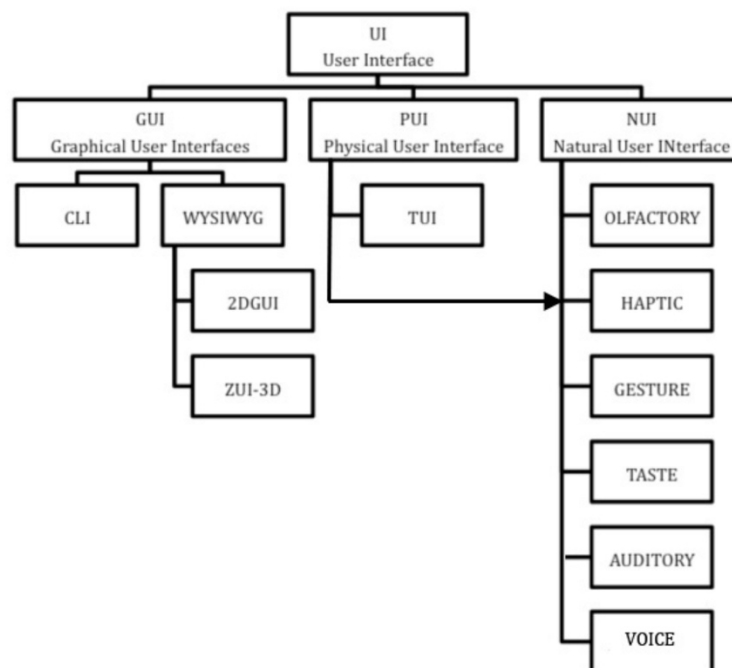
Con lo que hemos visto hasta ahora podemos diferenciar tres tipos de interfaz según la forma de interacción del usuario (fig. 14):

⁷⁹ WOOD, D. (2015). *Diseño de interfaces. Introducción a la comunicación visual en el diseño de interfaces de usuario*. Badalona, España: Parramón. (p. 38)

⁸⁰ *Ibíd.*

⁸¹ *Ibíd.* (p. 40)

- Interfaz gráfica de usuario (Graphical User Interface, GUI): permiten la comunicación con la computadora de forma rápida e intuitiva, representando gráficamente los elementos de control.
- Interfaz física de usuario (Physical User Interface, PUI): también conocidas como interfaces tangibles de usuario (TUI), son aquellas con las que una persona interactúa con la información digital a través de entornos o dispositivos físicos.
- Interfaz natural de usuario (Natural User Interface, NUI): interfaces en las que el usuario interactúa mediante comportamientos que le son naturales, como los gestos.



Leyenda de esquema:

UI. User Interface (Interfaz de usuario), **GUI.** *Graphical User Interfaz* (Interfaz Gráfica de Usuario) **CLI.** *Command Line Interface* (Interfaz de línea de comandos), **WYSIWYG.** *What You See Is What You Get*. (Lo que ves es lo que obtienes). **2DGUI.** *Two-Dimensional Graphics Interfaces*. (Interfaces Gráficas Bidimensional), **ZUI.** *Zooming User interfaces*. (Interfaces Gráficas tridimensionales), **PUI.** *Physical User Interfaces* (Interfaces físicos de usuario), **TUI.** *Tangible User Interfaces* (Interfaces Tangibles), **NUI.** *Natural User Interfaces* (Interfaces Naturales de Usuario), **Olfactory** (Interfaces olfativos), **Haptic** (interfaces Hápticos), **Gesture** (interfaces Gestuales), **Taste** (interfaces Gustativos), **Auditory** (Interfaces Auditivos) y **Voice** (Interfaces de Voz-Lenguaje Natural)

fig. 14 – Tipos de interfaz y modos de interacción según tipo de interfaz⁸²

⁸² MAÑAS, M. (2014). *Clase Interfaces*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

Natural User Interfaces (NUI)

Nos interesa especialmente para el proyecto que nos ocupa la Interfaz Natural de Usuario, ya que, como acabamos de ver, este es un sistema para la interacción humano-computadora en el que el usuario opera a través de acciones relacionadas con su comportamiento natural. Es decir, aprovecha sus capacidades inherentes como son el movimiento o el habla.

Los ejemplos más comunes de interfaces naturales (NUI) son las pantallas táctiles (touchscreen y multi-touchscreen), que permiten a los usuarios interactuar de una forma más intuitiva, operando con los dedos para mover los objetos directamente. En un dispositivo táctil, el usuario toca -una representación gráfica de- un archivo para abrirlo. Pero existen otros modos de NUI, como los sistemas de reconocimiento de gestos (gesture recognition systems) que registran los movimientos del usuario y traducen estos movimientos en instrucciones para el sistema; el reconocimiento de voz, que permite a los usuarios interactuar con una máquina a través de comandos de voz; y las interfaces cerebro-máquina (BCI, Brain Computer Interface) que, aunque no las vamos a tratar en este trabajo, también forman parte de las NUI. En este último modo de interacción, la interfaz lee las señales neuronales y las transforma en acciones.

Tipos de NUI

Como hemos mencionado, la mayoría de las interfaces naturales de usuario se basan en las capacidades humanas fundamentales y en relación con estas capacidades, podemos diferenciar una serie de grupos de interfaces.

Philip Kortum, investigador y miembro del Departamento de Psicología en la Rice University de Houston, describe estos grupos en su libro *HCI beyond the GUI*⁸³. Encontramos que su clasificación es bastante concisa y creemos que pertinente:

- **Las interfaces hápticas.** Utilizan el sentido del tacto para proporcionar información al usuario.

En lugar de observar un objeto virtual en la pantalla del ordenador, un dispositivo háptico permite al usuario tocar físicamente ese objeto, de esta forma se obtiene información de

⁸³ KORTUM, P. (2008). *HCI beyond the GUI. Design for Haptic, Speech, Olfactory and Other nontraditional Interfaces*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.

la forma o la textura de ese objeto por ejemplo. La interfaz también puede proporcionar información al usuario con vibraciones, por ejemplo. La industria del videojuego ha sido pionera en la incorporación de este tipo de interfaces en productos de consumo general. El uso, en este campo, de diferentes tecnologías de interfaz aporta facilidad de comprensión. Según Kortum, uno de los primeros juegos que incorporaron interfaces hápticas fue el juego arcade de simulación de vuelo en helicóptero de Atari *Steel Talons*, en 1991.

- **Las interfaces gestuales.** Utilizan movimientos de las manos o de la cara, por ejemplo, como controles de entrada para un dispositivo.

Un ejemplo muy sencillo de interfaz gestual son las luces automáticas. Otras implementaciones comerciales de las interfaces gestuales han comenzado recientemente a hacer su aparición en el mundo del juego también. En 2001 Konami lanzó al mercado un juego llamado *MoCap Boxing*, para jugar a este nuevo juego, el jugador tenía que boxear de verdad. El usuario se ponía unos guantes de boxeo y se posicionaba en un área específica que era monitoreada por sensores de movimiento infrarrojos.

Esta tecnología ha entrado en nuestras casas de la mano de la videoconsola *Wii* de Nintendo.

- **Las interfaces de movimiento** (locomotion interfaces).

Aunque comparten características con las interfaces hápticas y las gestuales, difieren de las anteriores porque requieren movimientos motores gruesos, no finos⁸⁴. Este tipo de interfaces suelen estar más asociados a simuladores de alta gama, pero podemos encontrar ejemplos en el ámbito comercial, por ejemplo en juegos de baile.

- **Las interfaces sonoras, o audibles.**

Han sido ampliamente utilizadas a lo largo de la historia para enviar mensajes codificados de forma sencilla en áreas muy extensas, por ejemplo, el tañido de las campanas de las iglesias o las sirenas de alerta envían mensajes codificados. Las interfaces sonoras se utilizan también ampliamente para aumentar interfaces complejas

⁸⁴ La habilidad motriz fina tiene que ver con la coordinación de movimientos musculares pequeños, son los pequeños movimientos que se producen en las manos, muñecas, dedos, pies, dedos de los pies, los labios, la lengua y los ojos. Son las pequeñas acciones que se producen, como recoger objetos entre el pulgar y el dedo índice, usando un lápiz para escribir con cuidado, sosteniendo un tenedor y usarlo para comer y otras tareas de músculos pequeños que se producen a diario.

y para distribuir la carga cognitiva en las interfaces altamente visuales. Este tipo de interfaces son relativamente fáciles de implementar, pero requieren que el usuario sea capaz de interpretar el significado del mensaje codificado.

- **Las interfaces de voz, o de reconocimiento del habla.**

Con los avances recientes en este campo, se está prosperando hacia posibilidades de interfaces de reconocimiento del habla realmente eficientes y se están implementando en sistemas comerciales, como es el caso de *Siri* de iOS.

- **Los sistemas de respuesta de voz interactiva (IVR, Interactive Voice Response)** son ampliamente utilizados en los sistemas comerciales.

Son los contestadores automáticos de las empresas que te dirigen hacia el servicio que necesitas en los que se puede interactuar con el teclado o con respuestas de voz simples (ej. “si desea contratar el servicio X pulse 1 o diga ‘contratar’ ”). Este tipo de interfaces han sido muy bien acogidas por las empresas por su gran potencial para ahorrar costes.

- Por último, mencionar **las interfaces olfativas y gustativas** que, hasta la fecha, han sido las menos exploradas.

Todos estos tipos de interfaces se pueden utilizar de forma exclusiva, pero es muy común que podamos combinar el uso de dos o varias modalidades de interfaz en un mismo dispositivo o que podamos realizar una tarea con diferentes tipos de interacción.

Son las interfaces multimodales y existen dos variables:

- **MEMM** (mutually exclusive multimode interfaces). Una tarea se puede completar de diferentes formas o con diferentes formas de interacción, pero son exclusivas, el usuario elige interactuar de una forma o de otra a la vez.
- **MIMM** (mutually inclusive multimode interfaces). Interfaces que permiten al usuario interactuar con el sistema con más de un tipo de interfaz en una misma tarea (p. ej. en contestadores comerciales “para acceder a su cuenta diga “cuenta” o pulse “1””)

Viendo este amplio panorama entendemos que se pueden generar diferentes tipos de interacción que no estén rígidamente sujetos solamente a unos pocos tipos de capacidades normativas, es decir, que puedan existir dispositivos con interfaces

multimodales inclusivas (MIMM) en los que se pueda interactuar con más de un tipo de capacidad humana, ya que, como hemos visto, existe lo que se conoce como diversidad funcional, y, de acuerdo con esta diversidad, contar con diferentes capacidades a la hora del diseño de la interacción ayudaría a la integración de personas con diferentes modos de funcionamiento que, actualmente, debido a los modos hegemónicos de interacción, están excluidas. Hablamos de esto cuando mencionamos en el proyecto la necesidad de la creación de diferentes y diversas herramientas para el uso cotidiano.

Además, el desarrollo de herramientas que soportan diferentes modos de interacción, no solo beneficia a las personas con diversidad funcional, ya que existen situaciones cotidianas en las que interactuar con nuestros dispositivos de forma “normal” nos es complicado o imposible, o el hacerlo de una forma alternativa nos facilitaría las cosas, al igual que, por ejemplo, una rampa en una acera, pensada para un usuario de silla de ruedas, beneficia a un repartidor que transporta un carro cargado.

3.2.1. Uso de diferentes capacidades para la interacción

Si observamos los dispositivos más extendidos o las formas de interacción más comunes, en su gran mayoría, se dirigen hacia el mismo punto, el movimiento del cuerpo en general o hacia las interfaces hápticas, que requieren movimientos motores finos. No debería instaurarse una hegemonía en la forma de interacción con las computadoras y máquinas ya que como vemos, existen multitud de opciones que se valen de diferentes capacidades humanas.

Veremos a continuación con más detenimiento las interfaces no tradicionales descritas brevemente en el punto anterior, las posibilidades que ofrecen y ejemplos de herramientas y dispositivos tengan o no que ver con la accesibilidad. De esta forma podemos obtener una visión general de las herramientas que existen actualmente y posibles horizontes hacia los que expandir los modos de interacción. Al final nos centraremos en las interfaces sonoras ya que la herramienta-prototipo que proponemos en el presente proyecto se controla a través del sonido.

Interfaces hápticas

El sentido del tacto, según explican O'Malley y Gupta en el libro *HCI beyond the GUI*, es uno de los sentidos que más información nos proporcionan, “tanto el tacto como la visión son sentidos capaces de codificar y decodificar información estructural importante del modo en el que los objetos se relacionan entre sí en un mundo 3D. Debido a esta similitud entre la visión y el tacto, muchos ingenieros e investigadores han mostrado interés en el uso del tacto en ausencia de visión”⁸⁵. Esta es una de las formas, probablemente la más conocida, de utilizar capacidades alternativas para trasladar información al usuario.

El sistema *Tactile Vision Substitution System (TVSS)*, desarrollado alrededor de 1960 es, tal vez, uno de los primeros ejemplos de “traducción” de la información. El TVSS (fig. 17) original estaba compuesto por una cámara conectada a un ordenador y una serie de estimuladores por vibración en la piel de la espalda. La idea era que la gente pudiera “ver” con su piel.

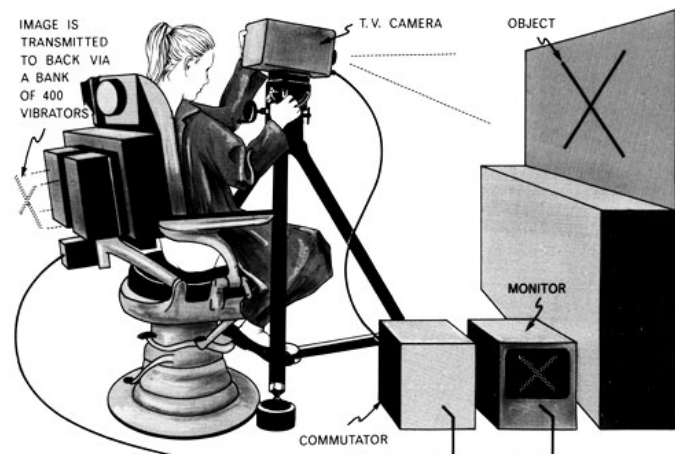


fig. 15 –Tactile Vision Substitution System (TVSS)

Un derivado del sistema TVSS fue el Optacon (fig. 18), un dispositivo táctil portátil que permitía a las personas con problemas de visión leer material impreso o en pantalla. El Optacon contenía una matriz con 144 pequeños pines y una cámara de mano. Los pines de la matriz se movían para crear una imagen táctil de las letras que la cámara iba capturando.

⁸⁵ O'MALLEY, M. & GUPTA, A. (2008) “Haptic Interfaces” en Kortum, P. *HCI beyond the GUI. Design for Haptic, Speech, Olfactory and Other nontraditional Interfaces*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers. (pp. 25-75)



fig. 16 - Optacon utilizado sobre una pantalla

Una versión más actual del Optacon podría ser el FingerReader (fig. 19), desarrollado por el Grupo Fluid Interfaces del MIT Media Lab. FingerReader es un dispositivo ponible (wearable device) que presta asistencia en la lectura de texto impreso⁸⁶. Es una herramienta que, además de servir para gente con problemas de visión, puede beneficiar a cualquier tipo de usuario ya que se podría utilizar para la traducción de textos de forma dinámica. Con el FingerReader el usuario escanea una línea de texto con su dedo y recibe un feedback sonoro de las palabras y un feedback háptico sobre la disposición del texto: comienzo y fin de línea, nueva línea, etc. El algoritmo del FingerReader sabe detectar y dar feedback cuando el usuario se sale de la línea base del texto y ayuda al usuario a mantener un movimiento de escaneo que siga la línea de texto de forma correcta y continuada.

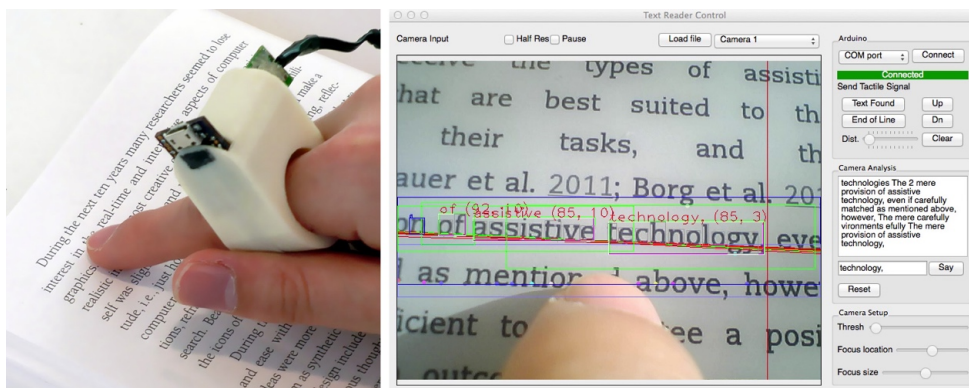


fig. 17 - FingerReader, Fluid Interfaces Group. MIT Media Lab Massachusetts

⁸⁶ SHILKROT, R. et al. (2015) FingerReader. < <http://fluid.media.mit.edu/projects/fingerreader> > [Consulta: 16 de julio de 2016]

No podemos olvidar los monitores hápticos. Estos son dispositivos, tradicionalmente adaptables a un teclado de ordenador, que permiten a personas con deficiencias visuales leer información textual en Braille. Mencionar, por ejemplo, *HyperBraille*; aplicación para lectura, creación y envío de documentos. O desarrollos más actuales como la Tablet⁸⁷ de la Universidad de Michigan.



fig. 18 – Tablet en desarrollo por parte de investigadores de la Universidad de Michigan

Un ejemplo muy interesante para el presente proyecto de este tipo de dispositivos es *DrawBraille Mobile Phone* (fig. 20) desarrollado por Shikun Sun, estudiante de diseño industrial en la Sheffield Hallam University de Inglaterra. Se trata de un teléfono móvil con gran cantidad de funciones comunes de los teléfonos actuales (envío y lectura de mensajes de texto, emails, realización y recepción de llamadas e incluso reproductor de música), pero está totalmente en braille, lo que permite a personas con discapacidad visual comunicarse de manera eficiente. Es una herramienta ideada completamente para una capacidad alternativa, no es una adaptación o un aparato añadido que proporciona accesibilidad.



fig. 19 - DrawBraille Mobile Phone desarrollado por Shikun Sun

⁸⁷ Michigan Engineering. "Refreshable Braille Device | MconneX | MichEpedia". Youtube. <<https://youtu.be/0flg4rl4cDw>> [Consulta: 6 de septiembre de 2016]

Podemos utilizar el tacto y herramientas con reflexión de fuerza también para representar entornos gráficos o entornos virtuales en tres dimensiones.

Por ejemplo, el *Haptic and Audio Virtual Environment (HAVE)* (fig. 21) desarrollado como parte del proyecto GRAB de la Union Europea busca proporcionar acceso a entornos virtuales 3D a usuarios ciegos. Esto se consigue a través de una interfaz háptica para dos dedos.

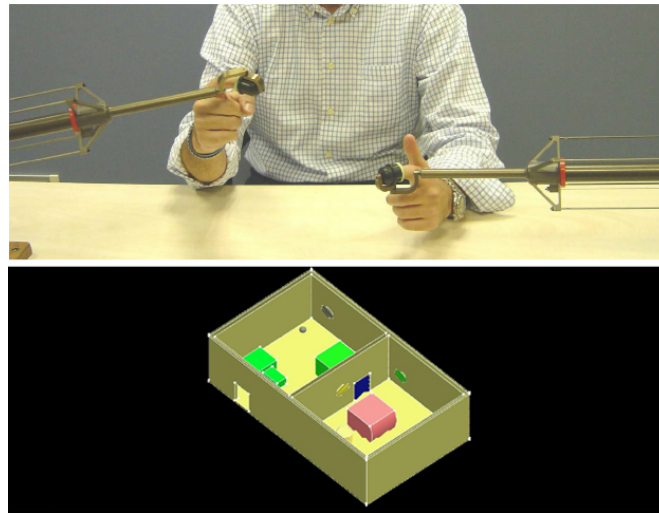


fig. 20 – Haptic and Audio Virtual Environment (HAVE). Interfaz para dos dedos y vista del entorno virtual

O pueden servir también como apoyo para la navegación. Un ejemplo de este tipo de interfaces sería el bastón blanco (bastón que utilizan los invidentes) aumentado, como el desarrollado por el equipo de la Cátedra de Investigación de Retinosis Pigmentaria, Bidons Egara de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH). Su bastón electrónico inteligente tiene tres sensores que detectan los objetos que el usuario tiene su alrededor y le avisa a través de la vibración de una pulsera magnética.

Un ejemplo diferente, que no tiene que ver con los problemas de visión es el dispositivo *Palette* (fig. 22), creado por Daniel Levine, Oliver Hoffman, Shawn Bramson, y Rohit Jain como proyecto para su asignatura de HCI (Interacción Humano-Computadora). En palabras de sus creadores, “*Palette* es un proyecto para promover la interfaz de la lengua como medio para la interacción y la independencia de personas con movilidad reducida”⁸⁸. Se trata de un dispositivo que se coloca en el paladar y que tiene unos controles que se accionan con la lengua; el aparato se conecta con una aplicación de móvil diseñada para este propósito y con la que se puede acceder a diferentes funciones, como controlar una silla de ruedas, acceder a un ordenador, etc.

⁸⁸ Devpost. *Palette*. <<http://devpost.com/software/palette>> [Consulta: 10 de agosto de 2016]

En su versión más reciente han sustituido los controles de pulsación de botones por sensores infrarrojos. Con esta nueva versión, podríamos cambiar este dispositivo a la categoría de interfaces gestuales.

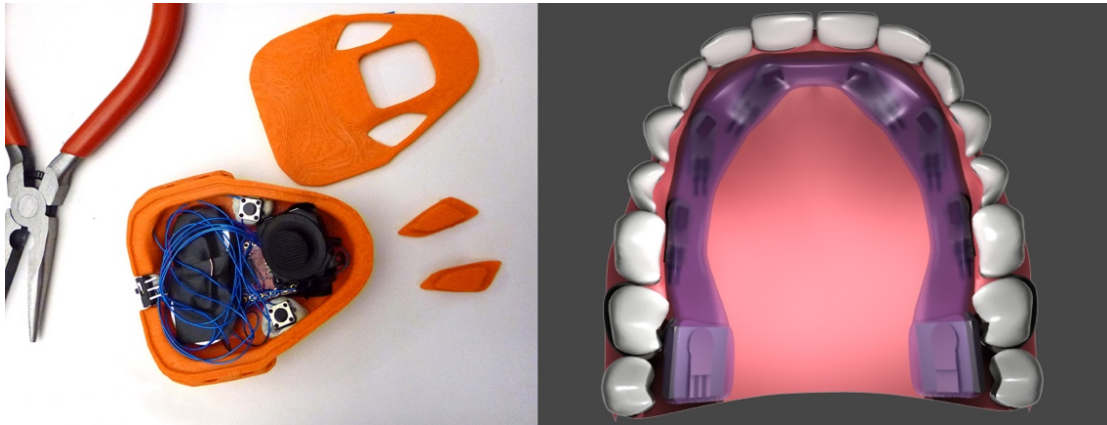


fig. 21 – Palette. A la izqu. primeros prototipos con botones y joystick para la lengua, a la dcha. versión posterior con sensores IR

Interfaces gestuales

Las interfaces gestuales son ampliamente utilizadas en entornos post-WIMP, Algunos de los ejemplos más comunes son las alternativas al ratón como track balls, tabletas digitalizadoras, pantallas táctiles, los TouchPads de los portátiles o interfaces como Leap Motion (fig. 23).



fig. 22 - Leap Motion de Leap Motion, Inc.

Tradicionalmente el uso de interfaces gestuales se ha fijado más en la destreza manual pero, como veremos a continuación, se está abriendo el campo de estudio a los gestos faciales, cosa que proporciona posibilidades a un mayor número de usuarios.

Un ejemplo bien conocido de este tipo de interfaces y que hemos apuntado anteriormente es el proyecto EyeWriter (fig. 24). EyeWriter, presentado por primera vez en 2009, es un proyecto abierto desarrollado por miembros de los colectivos Free Art Technology (FET), OpenFrameworks, el Graffiti Research Lab, The Ebeling Group y TEMPT1. Este equipo internacional trabaja para crear una herramienta low-cost y de código abierto que, mediante un sistema de rastreo de la pupila (eye tracking), permita a personas con movilidad reducida dibujar con sus ojos⁸⁹.

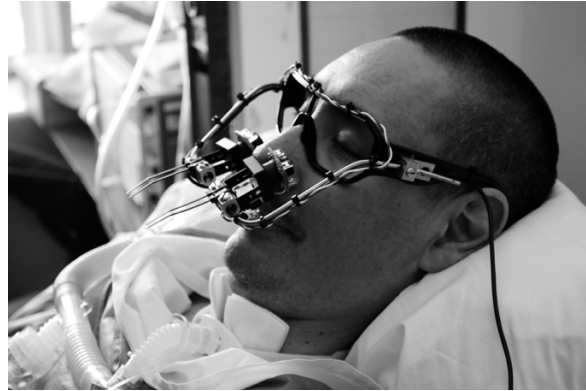


fig. 23 – Eyewriter, eye-tracking Software

El grupo Hoo.Box extiende el rastreo gestual a toda la cara y propone que las expresiones faciales puedan mover una silla de ruedas con su proyecto Wheelie (fig. 25, 26). Incorporan además reconocimiento de voz.



fig. 24 - Wheelie, de Hoo.Box Robotics

⁸⁹ Eyewriter. < <http://eyewriter.org/> > [Consulta: 26 de junio de 2016]

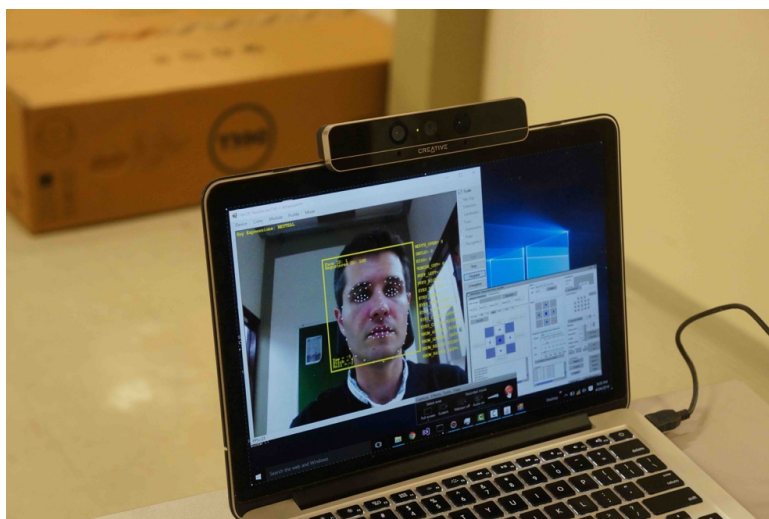


fig. 25 – Software de reconocimiento de gestos de Wheelie, de Hoo.Box Robotics

Mencionar también la aplicación SAINET, un “sistema de apoyo al invidente en el espacio de trabajo”. Este proyecto, llevado a cabo por la Universidad de Castilla-La Mancha y el Grupo Indra, tiene como objetivo “el desarrollo de una solución hardware/software móvil que proporcione a un invidente una realimentación auditiva con información de las claves no verbales de la interacción social que tienen lugar a su alrededor”⁹⁰, es decir, reconocer los gestos y las expresiones de las personas que le rodean.

Interfaces de movimiento (locomotion interfaces)

Una interfaz de movimiento, tal y como la describe Hiroo Iwata⁹¹ es un dispositivo que crea la sensación de movimiento (o desplazamiento físico) en un entorno virtual mientras que el cuerpo del usuario se mantiene localizado en un punto concreto del mundo real.

Idealmente, para Iwata, las interfaces de movimiento deberían cumplir tres funciones: (1) la creación de sensación de desplazamiento mientras que la verdadera posición del usuario se mantiene en la misma posición, (2) permitir al usuario cambiar libremente de dirección de movimiento, (3) la simulación de diferentes superficies de caminado⁹².

⁹⁰ INDRA. (2013-2014). *SAINET Sistema de Apoyo al Invidente en el Espacio de Trabajo*. <<http://www.tecnologiasaccesibles.com/es/catedras/sainet>> [Consulta: 28 de junio de 2016]

⁹¹ Hiroo Iwata es profesor de interfaces e investigador en la Universidad de Tsukuba, Japón. Entre sus campos de interés se encuentran las interfaces hápticas, las interfaces de movimiento y los entornos virtuales inmersivos

⁹² IWATA, H. (2013). “Locomotion Interfaces” en *Human Walking in Virtual Environments*. Nueva York: Springer New York. (p.199)

Aunque Iwata se centra en las simulaciones de caminado (fig. 27, 28) y mantiene que esta es la mejor forma de simulación de movimiento, también se puede contemplar el vuelo (fig. 29), la natación (fig. 30) o el deslizamiento para la simulación de movimiento.



fig. 26 - tecnología Cave Assisted Virtual Environment (CAVE). Entorno de realidad virtual inmersiva desarrollado por científicos de la universidad de Illinois (Chicago) en el Electronic Visualization Laboratory, 1992



fig. 27 - plataforma omnidireccional de realidad virtual Virtuix Omni



fig. 28 - Icaros. Sistema de realidad virtual para el vuelo



fig. 29 - AquaCave. Rekimoto Lab - Laboratoire Révolutionnaire et Romantique, University of Tokyo

Aunque los ejemplos aquí presentados requieran de las capacidades más normativas, existen propuestas alternativas como *Audiogames 3.0* de *Arsgames*, entorno de simulación 3D por sonido que veremos más adelante.

Interfaces olfativas

Las interfaces olfativas se refieren a sistemas que proporcionan información al usuario a través del olor. Un ejemplo de implementación exitosa de estas interfaces es el gas butano, este no huele naturalmente, pero para ser comercializado debe contener una sustancia con olor que alerte de su presencia por si hay fugas.

En el mundo de la electrónica, la computación y la interacción, son unas interfaces relativamente novedosas o menos exploradas.

Un ejemplo bastante primitivo de este tipo de interfaz lo encontramos en el *Olor-o-Visión*, un sistema que liberaba olor en una sala de proyección para aportar otra dimensión a la película.

El sistema fue ideado por Hans Laube y sólo se ha empleado una vez por completo, en la película *Scent of Mystery* (fig. 31) de 1960. En el film el olor servía para descubrir al público partes de la trama, por ejemplo un personaje es fácilmente reconocible por el olor de su pipa de tabaco, el olor aporta información multicanal a la trama de la película⁹³.



fig. 30 - Cartel de la película *Scent of Mystery*

Un ejemplo mucho más actual es el desarrollado por el laboratorio de investigación The Imagineering Institute, *Scentee* (fig. 20) es un accesorio para terminales iPhone y Android que permite a los usuarios enviar aromas a sus contactos mediante su Smartphone, programar la liberación de fragancias con las alarmas del móvil o añadir olor a las notificaciones de mensajes⁹⁴.



fig. 31 - Scentee. The Imagineering Institute

Se nos ocurre que, en ocasiones, este tipo de interfaz podría sustituir al tacto o al sonido para proporcionar algún tipo de información a los usuarios ciegos o sordos respectivamente, por ejemplo

⁹³ Olorvisión (s.f.) *Wikipedia*. < <http://es.wikipedia.org/wiki/Olorvisión> > [Consulta: 28 de junio de 2016]

⁹⁴ Imagineering Institute. (2015). *Scentee*. < <http://imagineeringinstitute.org/projects/> > [Consulta: 22 de junio de 2016]

Interfaces gustativas

El gusto es un sentido raramente utilizado en los dispositivos tradicionales. Uno de los motivos de su escasa implementación podría ser la dificultad de hacer dispositivos gustativos discretos, cómodos o no intrusivos. Además, el sabor es algo difícil de emular ya que es una sensación multimodal que comprende la reacción de sustancias químicas, el sonido, el olfato y sensaciones hápticas, de tacto y textura. Pero, en definitiva, es un campo abierto a la experimentación.

De nuevo el Imagineering Institute nos sirve de ejemplo con dos interfaces gustativas, *Digital Sour Taste*⁹⁵ y *Thermal Sweet Interface*⁹⁶ que producen sensaciones gustativas en la lengua mediante la estimulación eléctrica y de temperatura respectivamente.

Posibilidades alternativas de interacción

En resumen, hemos visto algunos de los muchos ejemplos de posibilidades alternativas de interacción, dispositivos que se valen de los diferentes sentidos y las diferentes capacidades para intercambiar información con el usuario, lo que nos da una idea de que realmente es posible la creación de herramientas para todo tipo de usuario. A continuación estudiaremos las interfaces que utilizan el sonido para la interacción para poder aplicarlo a nuestro prototipo.

3.3. Interfaces sonoras

El tercer grupo mayoritario de interfaces no tradicionales son las interfaces sonoras que, tal y como explican Sodnik y Tomažič, “utilizan el sonido y el canal de audición humana para el intercambio de información entre los usuarios y diferentes tipos de ordenadores y sistemas de información. Estas interfaces son bidireccionales, pueden utilizarse para la entrada y la salida de información”⁹⁷.

⁹⁵ Imagineering Institute. (2015). *Digital Sour Taste*. <<http://imagineeringinstitute.org/projects/>> [Consulta: 22 de junio de 2016]

⁹⁶ Imagineering Institute. (2015). *Thermal Sweet Interface*. <<http://imagineeringinstitute.org/projects/>> [Consulta: 22 de junio de 2016]

⁹⁷ SODNIK, J. & TOMAŽIČ, S. (2015). *Spatial Auditory Human-Computer Interfaces*. Suiza: Springer. (p. 34)

Las interfaces sonoras han ganado importancia debido a la creciente necesidad de interactividad extendida. Es decir, la interacción con dispositivos con una amplia gama de funciones y escenarios de uso, donde por ejemplo, la interacción visual es difícil por el tamaño del dispositivo por estar realizando varias tareas a la vez, por ejemplo.

Este tipo de interfaces nos resultan muy interesantes para el presente proyecto porque, por una parte, su poco requerimiento de actividad física las hace ideales para personas con movilidad reducida, por otro lado, la gran mayoría de dispositivos actuales llevan integrados altavoces y micrófonos por lo que nuestro sistema de interacción no requiere de una inversión monetaria añadida al coste del dispositivo básico, es decir, no estamos creando un artilugio o control físico que, por su escaso mercado y demás cuestiones, vaya a resultar caro. Simplemente proponemos utilizar recursos ya existentes de manera ligeramente distinta.

Debido a que el campo de las interfaces sonoras es relativamente joven y es ahora cuando está experimentando su crecimiento exponencial, los lenguajes y los tipos de interacción a través del sonido todavía están en desarrollo. La mayoría de las interfaces sonoras de salida aún están limitadas a sonidos de alerta simples que proporcionan información al usuario sobre procesos secundarios o eventos que requieren de la atención inmediata del usuario.

En cuanto a las interfaces sonoras como entrada, permiten la interacción a través de la voz/habla. Aunque actualmente la interacción mediante este tipo de interfaces no es del todo fluida están empezando a ser bastante comunes.

En definitiva, las interfaces auditivas o sonoras han evolucionado notablemente en los últimos años y podemos encontrarlas en variedad de entornos en los que la comunicación visual puede estar obstruida por otras actividades como caminar, conducir, etc., así pueden complementar a las interfaces visuales o pueden servir como interfaz independiente.

Como hemos venido observando, encontramos dos tipos de interfaces dependiendo de si utilizamos el sonido como salida de datos (output) o como entrada (input).

3.3.1. Sonido como output

La escucha es probablemente el canal de comunicación con el mayor ancho de banda después de la visión, y tiene unas características tan diferentes a la percepción visual que la combinación de las dos cubren una amplia gama de posibilidades para las interfaces. Sodnik y Tomažič apuntan que “la vista permite la entrada simultánea de una gran cantidad de información, además tiene un gran alcance y enfoque” mientras que, aunque no es capaz de hacer un reconocimiento efectivo de un gran número de fuentes simultáneas, “el canal auditivo es multidireccional y permite el reconocimiento de sonido desde todas las direcciones”⁹⁸.

Existen dos formas de transmisión de información mediante sonido: sonificación y audificación.

Sonificación de datos complejos

La sonificación consiste en el uso de sonido no verbal para la representación de datos, estas interfaces se basan en ritmos y patrones de sonido. La sonificación se utiliza de forma habitual, por ejemplo, en maquinaria de hospital, como los monitores ECG (electrocardiogramas) que ofrecen una representación audible de las variables fisiológicas de un paciente. La salida de audio puede dirigir la atención del personal médico si hay cambios significativos en el paciente mientras están ocupados en cualquier otra cosa.

El diseño de asignaciones de sonido efectivas para la significación de los datos es una cuestión que ha sido y está siendo ampliamente investigada y es demasiado amplia como para intentar comprimirla en este estudio.

Audificación

A diferencia de la sonificación, la audificación es un tipo bastante básico de monitorización mediante sonido.

Consiste en una representación simbólica/semántica de información, las interfaces de audificación no está diseñadas para el análisis de datos, tienen la misma función que,

⁹⁸ Ibid. (p. 2)

por ejemplo, los iconos de las GUIs (Graphical User Interfaces) que sirven para representar funciones dentro de un programa. Estos iconos auditivos son conocidos como “earcons”, un ejemplo de ello es el ruido de papel arrugado que se reproduce cuando un usuario vacía la papelera de su ordenador.

Normalmente esta técnica emplea sonidos que tienen una conexión directa e intuitiva entre el icono auditivo y la función ejecutada o el ítem, pero esto no siempre es posible, en estas ocasiones, los “earcons” representan funciones o ítems con sonidos más abstractos y simbólicos y el significado del “earcon” debe ser aprendido.

Como vemos, la sonificación y la audificación son dos formas distintas de comunicación que no utilizan lenguaje verbal. El usuario es capaz de comprender lo que se le está comunicando con determinados sonidos, o con la modulación de ellos sin necesidad de palabras. En nuestro caso proponemos invertir este proceso y comunicarnos con la máquina con un lenguaje que no precise de la articulación de palabras. Conforme a lo aquí estudiado, sería necesaria la creación de un lenguaje o de unas asignaciones concretas y simbólicas para los diferentes tipos de sonido que un usuario puede emitir y que actuarían como input para la máquina.

Para ello es necesario conocer además las propiedades del sonido para saber qué aspectos de este podemos modificar de forma que podamos comunicarnos con una máquina sin la necesidad de palabras.

Propiedades básicas del sonido

El sonido resulta de variaciones en la presión del aire causadas por el movimiento o la vibración de un objeto. Normalmente es descrito como variaciones de presión medidas en función del tiempo y se representa como una forma de onda (fig. 33).

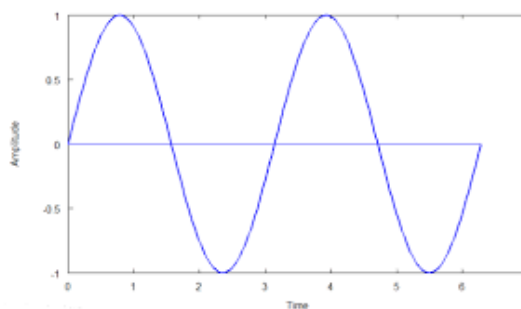


fig. 32 - onda sinusoidal

En la figura se muestra la forma de onda de una sinusoidal pura. Podemos observar que es periódica (repite el mismo patrón una y otra vez a lo largo del tiempo) y se caracteriza por la frecuencia (número de repeticiones por segundo), la amplitud (la distancia entre el punto más alejado de una onda y el punto de equilibrio o medio) y la fase (la distancia real que recorre una perturbación -una onda- en un determinado intervalo de tiempo). Todos los sonidos complejos pueden ser descritos como la suma de una serie de sinusoidales con diferentes frecuencias, amplitudes y fases.

El oído humano se vale de estas propiedades para interpretar y distinguir los sonidos. Así pues, poniendo en relación las propiedades básicas del sonido con la sensibilidad humana a las dimensiones auditivas, entendemos que:

La frecuencia tiene que ver con el tono o la altura de un sonido, es decir, como de agudo o de grave se percibe un sonido. Puede ser agudo, grave o medio.

La intensidad, o volumen, se relaciona con la amplitud de onda, así un sonido puede ser fuerte o débil.

El timbre tiene que ver con la forma de la onda y proporciona información sobre la textura de un sonido, es decir, dependiendo de las características de la fuente emisora, el sonido puede ser áspero, aterciopelado, metálico, etc. Dicho de otra forma, el timbre nos permite distinguir la misma nota producida por dos instrumentos musicales diferentes.

Y la duración es el tiempo que vibra la onda de sonido, por lo tanto, el tiempo durante el cual se mantiene un sonido. Puede ser un sonido largo o corto⁹⁹.

El conjunto de estas propiedades nos aporta información relevante sobre nuestro entorno, por ejemplo, la localización espacial de una fuente de sonido es posible debido a cómo se reciben estas diferentes variables de sonido en los dos oídos.

El proyecto *Audiogames 3.0* desarrollado por *Arsgames*¹⁰⁰ es un ejemplo que explora estas facetas del sonido, sobretudo el de la localización espacial. El funcionamiento de *Audiogames 3.0* podría definirse como un sistema de realidad aumentada a través del sonido; parte de una idea simple de gameplay basado en el PacMan, donde hay objetos

⁹⁹ Sonido (s.f.) *Wikipedia*. < https://es.wikipedia.org/wiki/Sonido#El_sonido_en_la_m.C3.BAAsica > [Consulta: 4 de julio de 2016]

¹⁰⁰ Asociación Cultural afincada en España con miembros de diferentes países (Uruguay, Alemania, Italia, EEUU, España...) que trabajan en torno a la investigación del Videojuego en todas sus facetas (educativas, culturales, económicas, artísticas, etc.)

sonoros “malvados” de los que hay que huir y objetos neutros con los que se puede interactuar. Así, el campo de juego está poblado de objetos virtuales sonoros. Estos objetos son intangibles e invisibles, pero en el mundo virtual tienen una masa y peso específicos y su comportamiento físico está basado en estas propiedades. Cuando el jugador entra en colisión con ellos, se mueven y rebotan en el espacio del juego, todo ello es presentado de forma sonora al jugador de forma que, por ejemplo, el objeto “enemigo” emite un sonido muy grave, para poder identificarlo; el bonus emite una nota muy aguda, y al tocarlo modifica las notas musicales que representan a los objetos neutros, informando al jugador de que, por ejemplo, en ese momento puede recolectar esos objetos neutros.

Tienen desarrollado todo un lenguaje sonoro que ayuda a identificar tanto objetos, como funciones o procesos.

Aplicaciones de interfaces de audio para la accesibilidad

El sonido es utilizado principalmente para la accesibilidad en forma de lector de pantalla, en general el sonido no verbal ha sido poco utilizado en dispositivos comerciales.

El primer uso significativo del sonido no verbal viene de la mano de la versión 5 de *Jaws para Windows* (JFW) en 2003, este es un lector de pantalla que incluye el sonido no verbal, para indicar fuentes, controles y elementos de páginas web, se utilizaba por ejemplo para indicar el estado de un checkbox, indicar mayúsculas o minúsculas, grado de sangría, etc.

Podemos encontrar otro ejemplo en dispositivos de apoyo a la movilidad. El K-Sonar (fig. 34), destinado a complementar el bastón blanco, funciona como una linterna que envía un haz de ultrasonido y reconoce los obstáculos que rodean al usuario. Este dispositivo ofrece representaciones sonoras complejas de los objetos que los usuarios pueden aprender a reconocer y utilizar para construir mapas mentales de su entorno¹⁰¹.

¹⁰¹ Bay Advanced Technologies (2006) K-sonar < <http://www.ksonar.com/spanish/index.php> > [Consulta: 10 de julio de 2016]

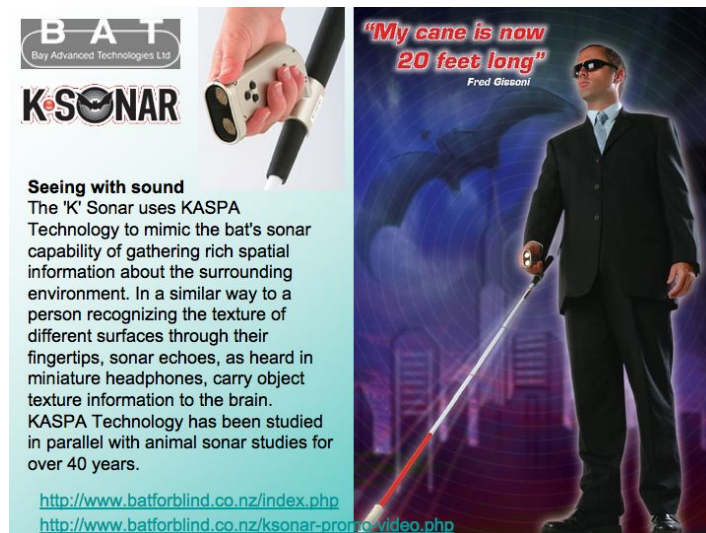


fig. 33 - K-sonar, Bay Advanced Technologies (BAT)

El problema puede aparecer cuando se utiliza en ambientes con ruido, en los que los avisos del bastón quedan enmascarados por el ruido ambiente, pero, en comparación con el bastón con avisos hápticos que hemos visto en una sección anterior, este bastón con sonido tiene más variedad posibilidades de informar al usuario de cómo es el obstáculo que se le aproxima a través de variaciones en el sonido.

En conclusión, aunque requiera de un aprendizaje por parte del usuario, el sonido no verbal puede aportar gran cantidad de información al usuario.

3.3.2. Sonido como input

En cuanto a las interfaces que utilizan el sonido como input, encontramos dos principales tipos: la Respuesta de Voz Interactiva (IVR, Interactive Voice Response) y las Interfaces de Voz de Usuario (VUI, Voice User interface).

Interfaces de respuesta de voz interactiva

Las interfaces de respuesta de voz interactiva (IVRs) son principalmente interfaces telefónicas. Las IVR son ampliamente utilizadas por las empresas para redirigir las llamadas de los usuarios al departamento correspondiente. Este tipo de interfaces están formadas por una serie de mensajes grabados con los que se interactúa a través del teclado del teléfono o a través de respuestas sencillas como “sí” y “no”.

Interfaces mediante voz de usuario

Las interfaces controladas mediante voz de usuario (VUI) permiten la interacción humana con ordenadores a través del habla.

Una VUI es, o contiene, un guion para una conversación entre un sistema automatizado y un usuario. Dicho guion recoge todas las palabras, frases o unidades de habla que el sistema automatizado presentará al usuario y la lógica para decidir cuál de esas frases dará como respuesta a un input del usuario. Las VUI se basan en los sistemas de reconocimiento del habla, estos sistemas son capaces de capturar y descifrar el input hablado del usuario y permiten al sistema “entender” lo que este le ha dicho. Cada vez son más comunes los sistemas VUIs, podemos encontrarlos en los móviles, en los sistemas de navegación del coche o en aplicaciones del ordenador.

Reconocimiento del habla

El problema que existe con el uso de estas interfaces es que la experiencia de los usuarios en cuanto a conversación hablada proviene de la interacción humano-humano, este nivel de conversación está muy alejado de las capacidades actuales de la tecnología de habla de los ordenadores, esto genera unas expectativas en el usuario que las VUI no pueden cumplir, lo que a su vez provoca la frustración del usuario ya que cree que el ordenador no es capaz de entenderle.

Las aplicaciones de reconocimiento del habla funcionan de forma diferente al lenguaje hablado tal y como nosotros, los humanos, lo conocemos. Para nosotros, el contexto nos proporciona información como las combinaciones de fonemas que son permitidas, reglas sobre la estructura de la oración que determinan qué tipo de palabra es probable que venga a continuación, y el conocimiento del mundo no lingüístico que descarta las interpretaciones sin sentido de palabras poco claras, etc. Los sistemas de reconocimiento del habla se basan solamente en la señal acústica que reciben y en su “inteligencia” construida por un diseñador con la que compara esa señal.

Funcionamiento de sistemas de reconocimiento

El funcionamiento real de los sistemas de reconocimiento automático del habla (ASR, Automatic Speech Recognition) consiste, como hemos dicho, en una captura de la señal de audio que contiene la frase hablada del usuario, esta captura es digitalizada, segmentada y luego comparada con una serie de modelos acústicos almacenados para diferentes sonidos hablados.

El input del usuario es capturado mediante un micrófono. Los primeros problemas técnicos empiezan ya en esta primera etapa del proceso ya que el sistema debe descartar los sonidos que no sean input del usuario. En ambientes ruidosos esto puede ser una tarea complicada.

Los elementos que contribuyen al reconocimiento son modelos acústicos, diccionarios, gramáticas, y un algoritmo de búsqueda. Los modelos acústicos especifican la pronunciación de los fonemas -los sonidos del habla que componen un idioma-. Los diccionarios son listas de palabras y su pronunciación asociada. Para que una pronunciación específica pueda ser reconocida esta debe ser añadida al diccionario. La gramática es la lista de las unidades de habla o emisiones que el sistema de reconocimiento espera recibir como input en cada estado de reconocimiento. Cada vez que el sistema vaya a aceptar entradas de voz, el diseñador debe definir qué es lo más probable que este sistema va a recibir como entrada, es decir, qué es lo más probable que el usuario diga.

Utilizando toda la información almacenada en los modelos acústicos, los diccionarios y la gramática, el sistema compara y busca coincidencias entre esta información almacenada y los segmentos de entrada que ha procesado. El segmento que tenga más coincidencias con los que se han procesado es la palabra reconocida.

Reconocimiento silencioso

Apuntar que la comunicación verbal o el reconocimiento del habla puede darse incluso sin señales acústicas. Aunque estos sistemas no entrarían en esta categoría (estarían más relacionados con las interfaces gestuales), al tratarse de reconocimiento del lenguaje cabe una mención a ellos en este apartado. Dichos sistemas, llamados interfaces del habla silenciosas (SSI, Silent Speech Interfaces), pueden ser utilizadas

como apoyo para las personas con afectación en el habla o como parte de sistemas de comunicación en ambientes silenciosos o demasiado ruidosos.

Las SSI se encuentran en una etapa experimental y se basan en varios tipos de tecnologías como la captura del movimiento de puntos fijos en los aparatos articuladores; el procesamiento en tiempo real del tracto vocal con ultrasonido, o mediante una imagen óptica de la lengua y los labios, entre otros¹⁰².

Interfaces de voz y accesibilidad

En cuanto a la accesibilidad, las interfaces de respuesta de voz interactiva y las interfaces de respuesta de voz ofrecen muchas posibilidades, por ejemplo, a personas con movilidad reducida. Es obvio que un sistema que se pueda controlar solamente con comandos de voz aporta innumerables ventajas a personas que no tienen capacidad motora. Pero como muchos otros sistemas, es incompatible con otros tipos de discapacidad, como por ejemplo, para las personas que tengan problemas relacionados con el habla. Esto no significa que sea un sistema poco útil, sino que es una herramienta más de la amplia gama que debería existir para la interacción utilizando diferentes capacidades humanas.

Aunque observamos en las interfaces de entrada de datos mediante voz que la inmensa mayoría requieren que el usuario interactúe con lenguaje verbal. Excepto en el caso del plug-in de Jaws for Windows, no hemos encontrado ejemplos de interacción mediante la modulación del sonido que no implique la articulación de palabras.

3.3.2.1. Uso de la voz

El principal problema de los sistemas de reconocimiento de voz es su falta de precisión. Es muy difícil desarrollar un sistema de reconocimiento sólido que pueda ser utilizado en cualquier ambiente con condiciones cambiantes de ruido¹⁰³, por otra parte, la gran variedad de usuarios con su gran variedad de tonos de voz, pronunciación, etc. añade

¹⁰² SODNIK J. & TOMAŽIČ S. (2015). *Spatial Auditory Human-Computer Interfaces*. Suiza: Springer (p. 38)

¹⁰³ *Ibíd.* (p. 39)

complejidad al proceso de reconocimiento del habla y como hemos visto, si el índice de reconocimiento de los inputs que proporciona el usuario es bajo, se genera frustración.

Estos son algunos motivos por los que sería beneficioso estudiar el uso de la voz sin la utilización del habla. La modulación del sonido por parte del usuario sin intención de establecer una conversación con una máquina. Esto puede evitar la frustración y además abre la posibilidad de interacción a un mayor número de personas, ya que no todas tienen la capacidad de articular palabras de forma fluida.

Puesto que con la voz, el ser humano, puede realizar sonidos que no sean necesariamente verbales, sería interesante aprovechar esta capacidad para otro tipo de interacción. Esto puede tener beneficios no solo para usuarios con diversidad funcional, nuevamente, esta interfaz puede complementar a otro tipo de interfaces y ser utilizada por cualquier tipo de usuario. Si imaginamos un sistema que, por ejemplo utiliza inputs sonoros relacionados con el habla y no relacionados con el habla, podríamos utilizar una orden directa para seleccionar una función concreta, por ejemplo, hablándole a la televisión el usuario podría decir “volumen” y con una interacción del tipo no verbal incrementar su tono de voz gradualmente para subir el volumen a un tono deseado. Lo mismo podría ocurrir con el brillo, un reloj que estamos programando para el apagado automático, etc.

Como hemos visto, el sonido se compone de diferentes variables que los humanos no solo son capaces de procesar mediante los oídos sino de modular también con la voz. Combinando varios tipos de modulación en varios principios del sonido es posible crear un lenguaje para la interacción humano-computadora.

4. Importancia social del juego

El juego es considerado como parte de la experiencia humana y está presente en todas las culturas, es una actividad inherente al ser humano. El concepto de juego es muy amplio y versátil e implica una difícil categorización. Pero lo que es innegable es que, además de una forma de ocio, constituye un modo de aprendizaje básico y dinámico, es por ello que proponemos implementar nuestro prototipo de interfaz en un juego.

Estudiaremos en este punto brevemente la importancia de los juegos para introducir a continuación nuestro juego/prototipo.

4.1. El juego como forma de aprendizaje

El juego tiene una importancia capital en el aprendizaje y en el desarrollo, tal y como apunta María López, profesora titular del Departamento de Educación Social en el Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle de Madrid: “según la UNESCO, jugar es necesario para el correcto desarrollo infantil, estando especialmente relacionado [...] con el proceso de desarrollo cognitivo y físico.” Conforme a lo que indica en sus estudios, “juego y desarrollo se entrelazan continuamente de una forma integral: el mundo de los afectos, el aprendizaje social y el desarrollo cognitivo (por supuesto, también el desarrollo físico y motor, aunque no sean requisito imprescindible)”¹⁰⁴.

El aprendizaje a través del juego no es exclusivo de los humanos. Podemos observar también actividades lúdicas en etapas tempranas de la vida en animales mamíferos. Igual que en el caso de los humanos, los cachorros aprenden a cazar, a ocultarse, etc. a través del juego con sus semejantes.

Por otra parte podemos observar que, como consecuencia del auge del entorno digital, de los videojuegos y de estudios aplicados como la ludología, se ha potenciado el uso del método de la gamificación o ludificación.

La gamificación consiste en el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación y/o

¹⁰⁴ López Matallana, M. (2005). *El juego: instrumento de transformación social* (pp.2-3).
<http://www.lestonnac.org/400_aniversari_prova/400_espanol/doc_pdf_desafios/desafio2_2_matallana.pdf>
[Consulta: 16 de agosto de 2016]

reforzar conductas determinadas para solucionar problemas u obtener un objetivo¹⁰⁵, es decir, la ludificación pretende introducir estructuras provenientes de los juegos en contextos no lúdicos para, por ejemplo, convertir una actividad aburrida en una que motive a la persona a participar en ella.

Aunque la gamificación es un concepto nacido en el mundo empresarial, se ha convertido en una tendencia y el estudio de su aplicación ha comenzado a expandirse a otros ámbitos. Se trata de un procedimiento que intenta cambiar la forma de concebir y planificar el aprendizaje.

Los videojuegos tienen un conjunto de características que los pueden convertir en potentes catalizadores del aprendizaje:

La experimentación o aprender haciendo: a diferencia de la formación tradicional, un jugador en un videojuego aprende directamente experimentando y probando. Probar, experimentar, observar lo que sucede y aprender de ello para volver a probar es el ciclo natural de funcionamiento de nuestro cerebro.

Permitir y “naturalizar” el error: sin equivocarse es muy difícil el aprendizaje efectivo, profundo y duradero. En cualquier sistema formativo se tiende a perseguir, penalizar y estigmatizar los errores. Los videojuegos cambian este sistema, en ellos puedes equivocarte tantas veces como quieras y repetir o probar de nuevo.

En estas características hemos basado el aprendizaje de nuestra herramienta.

4.2. Videojuegos como fenómeno social

Desde la aparición en los años 70 del primer videojuego¹⁰⁶, y su introducción en el mercado del vídeo doméstico, la industria del videojuego no ha parado de crecer. Actualmente los videojuegos constituyen una de las actividades de ocio más populares de nuestros días. Además, como hemos apuntado, su campo de actuación se ha ampliado y ha sobrepasado la frontera del entretenimiento abriendo posibilidades de uso en el ámbito educativo, en el artístico o en el sector de la salud, por ejemplo.

¹⁰⁵ Ludificación, (s. f). *Wikipedia*. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificaci%C3%B3n>> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

¹⁰⁶ hablamos del Pong, creado por Nolan Bushnell y publicado por Atari en noviembre de 1972.

Tal y como se recoge ya en 2002 en el informe de Injuve (Instituto de la Juventud, España), los videojuegos “son algo más que un producto informático. También son un negocio [...] de igual forma pueden definirse como un instrumento de información, que cumple importantes funciones hegemónicas en la perpetuación de muchos estereotipos o como un campo de investigación en el que el investigador puede plantear cuestiones relacionadas con el sentido de nuestra propia cultura. Esta definición ampliada de los videojuegos, a partir de la suma de los distintos elementos que rodean a este concepto, confirma el hecho de que el videojuego puede ser entendido como un fenómeno social”¹⁰⁷.

Si tenemos en cuenta que los videojuegos se consideran productos culturales en España desde el año 2009¹⁰⁸, se hace patente la necesidad de mejorar la accesibilidad en videojuegos para todo tipo de usuarios, sea cual sea su grado de capacidad, con el fin de garantizar el acceso universal e igualitario a la cultura y el ocio¹⁰⁹. Actualmente los videojuegos que no son accesibles por naturaleza, han sido adaptados por usuarios independientes y cada vez más se está intentando la accesibilidad a ellos.

¹⁰⁷ INJUVE, Instituto de la Juventud & FAD – Fundación de Ayuda contra la Drogadicción. (2002). *Jóvenes y videojuegos. Espacio, significación y conflictos*. <<http://www.injuve.es/observatorio/ocio-y-tiempo-libre/jovenes-y-videojuegos-espacio-significacion-y-conflictos-fad>> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

¹⁰⁸ Desde el 25 de marzo de 2009, gracias a la aprobación unánime de la Comisión de Cultura del Gobierno de España, el videojuego es considerado un producto cultural. La Asociación española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de entretenimiento (DEV) luchó para conseguir esta consideración cultural. Gilberto Sánchez, secretario general de la asociación en 2009 enumera los beneficios de este hecho: “El reconocimiento de su valor integrador y difusor de cultura beneficia a la industria y al jugador en el simple hecho de que los poderes públicos reconocen que deben apoyarlo, protegerlo y difundirlo como parte intrínseca de la cultura nacional[...]. Ser producto cultural significa reconocer que hay miles de productos que llevan dentro el trabajo de creadores, diseñadores, músicos, incluyen narrativa, formación didáctica, valores, fomento de la actividad de grupo, tecnología punta también como creación, en definitiva actividad que en otras industrias es apoyada y valorada, no denostada como estaba hasta no hace mucho la nuestra.” Sánchez, P. (23 de abril de 2009). *El videojuego: producto cultural*. <<http://www.meristation.com/pc/reportaje/el-videojuego-producto-cultural/1602655>> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

¹⁰⁹ Mangiron, C., & Orero, P. (2012). ¿Videojuegos para todos? Panorama actual de la accesibilidad en videojuegos. En Colección Estudios Serie Dependencia (Nº 12014), *Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos* (pp. 23-28). España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad Secretaría de Estado de Servicios Sociales e Igualdad Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) <<http://www.carm.es/ctra/cendoc/haddock/16164.pdf#page=23>> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

4.2.1. Accesibilidad en los videojuegos

A pesar del gran poder económico de la industria de los videojuegos y la intención de los desarrolladores de alcanzar al público lo más amplio posible, la accesibilidad en videojuegos ha recibido hasta el momento escasa atención. En general, la mayoría de recursos existentes para la accesibilidad en videojuegos se encuentran en blogs y páginas web dedicados a la accesibilidad y las adaptaciones para el control de los videojuegos (accesibilidad de los mandos y demás controles) están desarrolladas por personas independientes o grupos no muy grandes. Pero lo cierto es que la accesibilidad podría ser beneficiosa también para la industria, ya que podría aumentar su mercado objetivo significativamente.

Carme Mangiron, integrante del grupo de investigación TransMedia Catalonia¹¹⁰, identifica varios retos que se presentan a la accesibilidad aplicada a videojuegos.

Reconoce el primero de ellos en la complejidad que los juegos tienen a la hora de entretener ya que “el jugador debe superar diversas tareas y cumplir determinadas misiones para alcanzar su objetivo, al mismo tiempo que disfruta del proceso. Si un juego es poco accesible, dificultará el progreso de los jugadores con diversidad funcional o incluso puede que les impida jugarlo, lo que puede causarles gran frustración y excluirlos de una de las formas de entretenimiento más populares hoy en día.”¹¹¹

Otro de los grandes inconvenientes es uno de los que hemos venido observando a lo largo del proyecto y es que “la gran variedad de usuarios potenciales con distintos tipos de diversidad funcional [...], hace que resulte extremadamente difícil diseñar un videojuego comercial universalmente accesible”¹¹².

Afortunadamente la tendencia en cuanto al desarrollo está cambiando y existen empresas y grupos de trabajo más grandes preocupados por este tema.

¹¹⁰ TransMedia Catalonia es un grupo de investigación de la UAB (Universitat Autònoma de Barcelona). Estudian diferentes aspectos de la traducción audiovisual y accesibilidad a los media (subtítulos para gente con problemas de audición, audio descripción, etc.) Después de un período centrado en la investigación descriptiva y una etapa temprana de la experimentación, TransMedia Catalonia se ha embarcado en la experimentación con tecnologías tales como el tracking ocular o reconocimiento de voz aplicado a la traducción audiovisual y accesibilidad a los media

¹¹¹ Mangiron, C. (2011). Accesibilidad a los videojuegos: estado actual y perspectivas futuras. TRANS. Revista de traductología. (Número 15), pp. 53-67. <http://www.trans.uma.es/pdf/Trans_15/53-17.pdf> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

¹¹² ibíd.

Un ejemplo de ello es la fundación *AbleGamers (the AbleGamers Charity)*¹¹³, se trata de una organización benéfica cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas con diversidad funcional a través de los videojuegos. Para ello proporcionan información y evaluaciones de accesibilidad gratuitas a desarrolladores independientes, ofrecen ayudas económicas a los usuarios para dispositivos de accesibilidad y además tienen la comunidad más grande de jugadores con discapacidad, en sus foros los propios jugadores se ayudan con consejos para superar determinados niveles de juegos, se descubren nuevos juegos, etc.

Un caso parecido es el de la fundación *¡Special Effect*¹¹⁴, en este caso, se encargan de evaluar las necesidades específicas de los usuarios que lo requieran y plantean dispositivos específicos (fig. 35) para que estos puedan jugar.



fig. 34 – diferentes interfaces desarrolladas por ¡Special Effect para cubrir las necesidades de accesibilidad de diferentes usuarios

Como ejemplo de juegos especializados en un tipo de funcionalidad concreta podemos ver *AudioGames*¹¹⁵, esta comunidad virtual se centra en juegos basados en audio, es decir, la mecánica de juego se basa exclusivamente en el sonido. Este tipo de juegos están dirigidos principalmente a jugadores ciegos.

Por último citar a aficionados o personas que por su cuenta crean aparatos o modifican otros ya existentes para que se amolden a sus necesidades particulares. En *makezine.com*, la web de la comunidad de *Make*:¹¹⁶, encontramos numerosos ejemplos

¹¹³ <http://www.ablegamers.com/>

¹¹⁴ <http://www.specialeffect.org.uk/>

¹¹⁵ <https://www.audiogames.net/>

¹¹⁶ *Make*: es una de las comunidades del movimiento "maker". Movimiento de personas con una actitud DIY (do it yourself, hazlo tú mismo) en el ámbito tecnológico, desarrollan aplicaciones tecnológicas a través de la electrónica, el bricolaje y la programación

de proyectos personales para, por ejemplo, la creación de herramientas para invidentes con impresoras 3D¹¹⁷ o proyectos desarrollados por makers con diversidad funcional¹¹⁸. Pero para seguir con el tema de los videojuegos citaremos el proyecto de Caleb Kraft (@calebkraft) en el que, a petición de un usuario, modifica el mando de una Xbox (fig. 36), simplemente añadiéndole unos botones en la posición en la que al usuario le son más cómodos o accesibles. En el post¹¹⁹ explica a otros usuarios cómo hacerlo.



fig. 35 – mando de Xbox modificado

¹¹⁷ Make:. (17 de agosto de 2016). 3D Print Your Own Tactile Measuring Tools for the Visually Impaired <<http://makezine.com/2016/08/17/3d-printed-spatial-reasoning-tools-visually-impaired/>> [Consulta: 18 de agosto de 2016]

¹¹⁸ Make:. (27 de mayo de 2016). Blind Arduino Project Proves You Don't Need to See to Build Electronics <<http://makezine.com/2016/05/27/blind-arduino-project-proves-you-dont-need-to-see-to-build-electronics/>> [Consulta: 18 de agosto de 2016]

¹¹⁹ Make:. (16 de junio de 2016). Adding Accessibility Buttons to an Xbox Controller Is Easier Than it Looks <<http://makezine.com/2016/06/16/adding-accessibility-buttons-to-an-xbox-controller-is-easier-than-it-looks/>> [Consulta: 18 de agosto de 2016]

Marco práctico

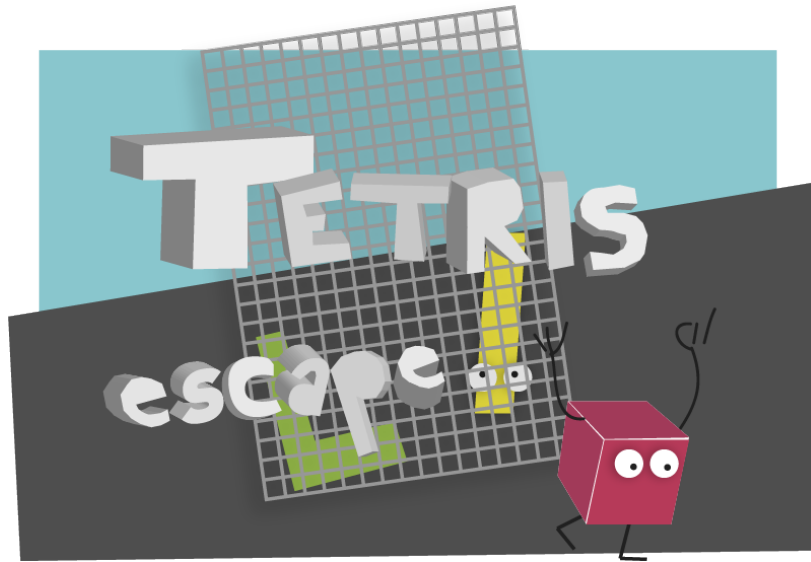


fig. 36 - Pantalla inicial Tetris Escape

5. Tetris Escape. Planteamiento del prototipo

Presentamos en este apartado la descripción conceptual y técnica del juego además del tipo de dinámicas escogidas. En el apartado Anexos proporcionamos la URL para descargar el juego, un gameplay del juego actual, la programación del prototipo y una serie de bocetos de pantalla y la descripción de los requisitos funcionales.

5.1. Descripción del juego

Descripción conceptual

Tetris Escape es un juego de acción que requiere de la habilidad del jugador para superar una serie de obstáculos que se van presentando en forma de mini juegos.

El objetivo principal del juego es conseguir estrellas para desbloquear niveles. Las estrellas se consiguen al superar los mini juegos, con cada mini juego o prueba que se supera se obtiene una estrella y los niveles se desbloquean acumulando un número determinado de estrellas, lo que el jugador obtiene al desbloquear niveles son nuevos tipos de pruebas o mini juegos.

El funcionamiento es el siguiente: cuando se inicia la partida, el jugador tiene tres vidas y, mientras aún tenga vidas, se le van presentando automáticamente y de forma aleatoria una prueba tras otra; si el jugador la supera, gana una estrella; si no, pierde una vida. Cada prueba o mini juego tiene un objetivo o una meta diferente, y unas reglas de funcionamiento distintas, pero todos ellos son juegos cortos, con una duración máxima de unos diez segundos y tienen dinámicas parecidas, por lo tanto son muy sencillos y exigen una interacción muy concreta al jugador.

El número de pruebas o mini juegos diferentes que se le presentan al jugador dependen del nivel en el que se encuentre –hay que apuntar, que cuando hablamos de nivel no nos estamos refiriendo al grado de dificultad de las pruebas – de esta forma, al iniciar por primera vez el juego, existen n número de mini juegos, al ganar un número concreto de pruebas, y obtener las estrellas correspondientes, se desbloquea el siguiente nivel y con esto se añaden x número de mini juegos a los anteriores, lo que supone nuevos escenarios u obstáculos a superar para el jugador.

El grado de dificultad de las pruebas está relacionado con el tiempo o el número de pruebas que lleva jugadas el usuario sin perder las vidas. Empiece en el nivel que empiece, la dificultad de las pruebas siempre es baja, permitiendo al jugador que haga una toma de contacto progresiva con los controles y con las exigencias de las pruebas; se va aumentando la dificultad a medida que el jugador va superando las pruebas. La forma de elevar el grado de dificultad depende de cada mini juego, pero como norma general, al reducir el tiempo de cada mini juego o aumentar la cantidad o la velocidad de los obstáculos en la prueba se consigue que sea más difícil, se cambia la intensidad del reto y se mantiene la atención del jugador.

Cuando el jugador pierde las tres vidas, es game over, el juego se reinicia y la dificultad de las pruebas vuelve a ser baja. Al reiniciarse el juego no se pierden los logros obtenidos, es decir, no se vuelvan a bloquear los niveles.

Las pruebas o mini juegos se describen individualmente a continuación:

- Mini juego 1 - Plataforma: el personaje del juego se encuentra en una plataforma en un punto de la pantalla, tenemos que hacer que llegue a otra plataforma moviéndolo con precisión ya que si movemos la plataforma que contiene al personaje demasiado rápido, este puede caer y si la movemos

demasiado espacio, nos puede alcanzar el peligro que persigue a la plataforma, como podría ser un torrente de agua que la inunda.

Hay un tiempo determinado para la prueba. En el caso de que el jugador tarde en empezar, el tiempo se acaba y la prueba se pierde. La dificultad puede aumentar haciendo que el peligro se acerque más deprisa al personaje. Juego contrarreloj y de precisión.

- Mini juego 2 - Gancho: un elemento (gancho) se mueve de izquierda a derecha de la pantalla, en la parte inferior hay ciertos objetos, el jugador debe bajar el gancho en el momento justo para seleccionar el objeto deseado (el que se le pide). El tiempo disponible para realizar la prueba es corto y hay solo una oportunidad de bajar el gancho. Toda opción que no sea elegir el objeto requerido hace que el jugador pierda la prueba (seleccionar otro objeto, seleccionar vacío o no bajar el gancho antes de que se agote el tiempo).

La dificultad puede aumentar subiendo la velocidad a la que se mueve el gancho o haciendo los objetos más pequeños. Nuevamente se trata de un juego contrarreloj y de precisión.

- Mini juego 3 - Frogger: el jugador debe hacer cruzar al personaje al otro lado de la pantalla evitando objetos en movimiento. Pierde si colisiona con un objeto o si se agota el tiempo antes de que llegue a meta.

La dificultad podría incrementarse reduciendo el tiempo en que se debe realizar la prueba, aumentando la velocidad de los obstáculos o aumentando el número de carriles con objetos en movimiento que hay que cruzar. Se trata de un juego contrarreloj y de sorteo de obstáculos.

- Mini juego 4 - Raíl: el personaje de la prueba se mueve adelante por un camino marcado. Hay objetos arriba y abajo del camino aleatoriamente, el jugador debe mover al personaje para recolectarlos todos. Se pierde la prueba si no se recolectan todos los objetos propuestos.

La dificultad puede aumentar subiendo la velocidad a la que se mueve el personaje. Juego contrarreloj de recolección de objetos.

- Mini juego 5 - Salto de obstáculos: el personaje avanza solo por la pantalla de izquierda a derecha y se le van presentando obstáculos aleatoriamente, este debe saltarlos; si tropieza con alguno antes de que se acabe el tiempo pierde la prueba. Una variación podría ser que tuviese que saltar doble o

saltar y agacharse en combinación con el salto simple. La dinámica sería la misma que con el juego del raíl.

La dificultad aumentaría subiendo la velocidad a la que se mueve el personaje.

Los tiempos de las pruebas deben ser testeados para saber cuál es el tiempo óptimo en el que se puede realizar la prueba y cuánto tiempo supone diferente nivel de dificultad para poder definirlo en cada mini juego.

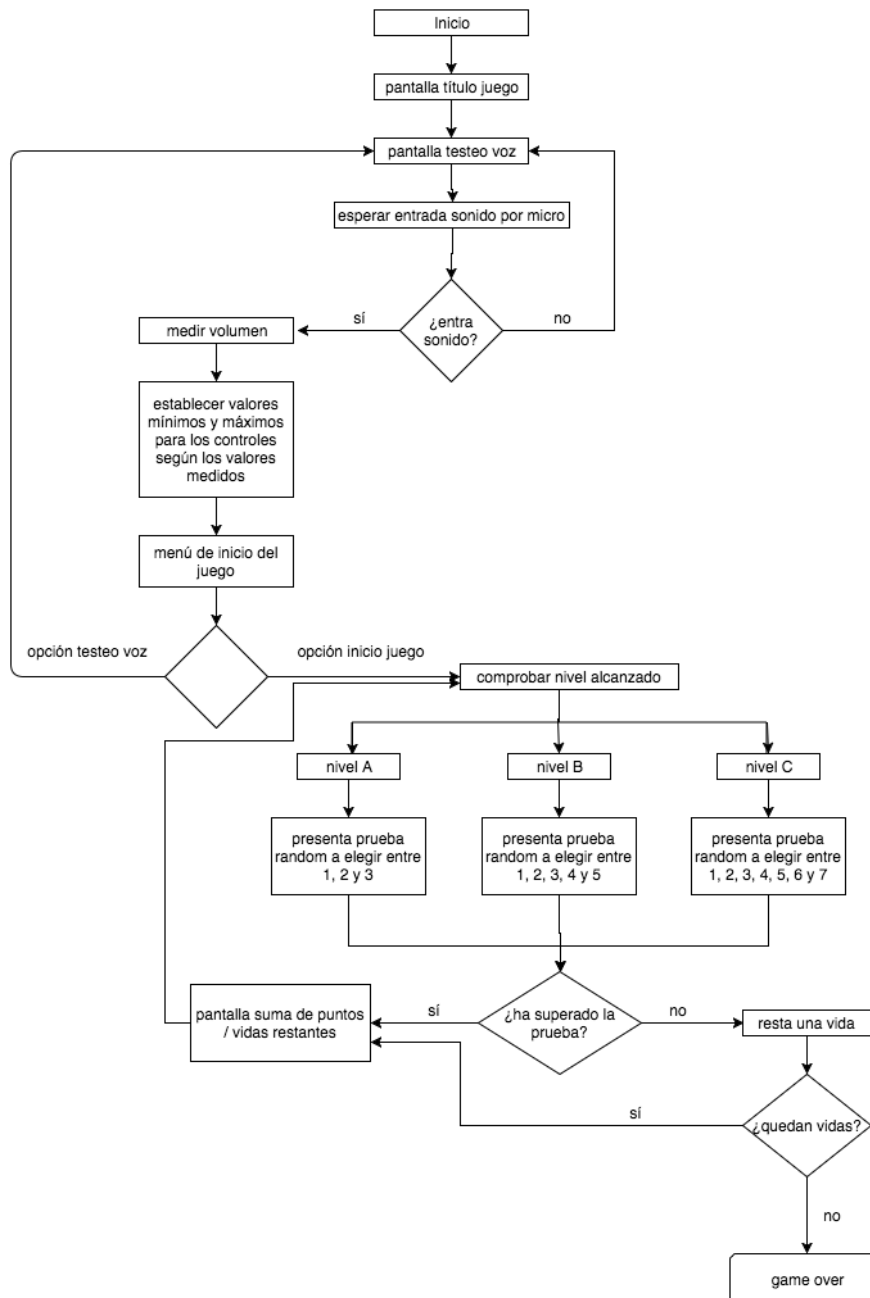


fig. 37 – primer esquema de interacción del juego planteado

Dinámicas para el aprendizaje. ¿Por qué hemos elegido este juego?

Este apartado está basado en el libro de diseño de videojuegos *Beyond game design*¹²⁰ de Chris Bateman. Describe, con la ayuda de otros autores en los que se basa, los diferentes elementos que construyen un videojuego y nos proporciona información para estudiar las mejores dinámicas que se podrían aplicar en nuestro caso. Después del estudio de estas decidimos que la propuesta de videojuego que proyectamos es una opción de juego bastante óptima.

Como dice Bateman, experto en diseño de videojuegos y narrativas, “para que un juego sea bueno, los jugadores no solo deben saber cómo jugar, también deben descubrir opciones interesantes para que se produzca entretenimiento en el juego” se refiere al *Fun factor* (factor de diversión), en nuestro caso parte del *Fun Factor* estaría en el aprendizaje y uso de la interfaz.

Por otro lado, la mecánica del juego cumple los requisitos que Csíkszentmihályi¹²¹ plantea para que se produzca el estado de *Flow* (o teoría del flujo). Según el concepto de Mihály Csíkszentmihályi, el *Flow* mantiene a una persona en una actividad. Las experiencias óptimas son aquellas en las que la persona mantiene un equilibrio entre los retos a los que se enfrenta y las habilidades que ha adquirido, el punto medio entre la ansiedad (demasiado difícil) y el aburrimiento (demasiado fácil). Además el nivel de dificultad debe ir subiendo para evitar el aburrimiento en el jugador a medida que sus habilidades en el juego van mejorando. Los requisitos para que se produzca el estado de flujo son: meta clara, tareas asequibles, feedback inmediato, sentido de control e incremento de la dificultad. En nuestro juego hay una meta clara - conseguir estrellas - y dentro de cada prueba metas sencillas y claras también; tareas asequibles - los controles para cada prueba son concretos y sencillos, las tareas son fácilmente alcanzables y realizables -; feedback o respuesta inmediata - las tareas o pruebas son cortas, la respuesta es inmediata, o ganas o pierdes la prueba y por lo tanto una estrella -; sentimiento de control y un incremento de la dificultad.

¹²⁰ Bateman, C. (Ed.). (2009). *Beyond game design. Nine steps toward creating better videogames*. Boston, Estados Unidos: Course Technology.

¹²¹ Csíkszentmihályi es profesor de psicología en la Universidad de Claremont (California) y fue jefe del departamento de psicología en la Universidad de Chicago y del departamento de sociología y antropología en la Universidad Lake Forest. Su creación más famosa es la teoría del flujo.

En cuanto a la mecánica del juego, si “diferentes tipos de mecánicas se asocian con cuatro estilos de juego distintos [...] cada uno de estos se asocia con un determinado grupo de emociones. [...] Cada juego no tiene por qué tener solo una de las cuatro Fun Keys, de hecho, combinar varias puede hacer el juego más interesante. Las Four Fun Keys son: HARD FUN, EASY FUN, SERIOUS FUN y PEOPLE FUN”¹²² Nuestro juego se trata básicamente de un HARD FUN ya que las mecánicas asociadas a este estilo proporcionan al jugador metas, simplifican el mundo del juego y ofrecen un progreso en forma de niveles, puntos y otros logros.

El HARD FUN es una oportunidad de reto y maestría, dominio. Los jugadores se aplican para superar tareas con cierta dificultad. La diversión se obtiene a través de la superación de obstáculos, que son las pruebas que en nuestro juego se plantean.

Podríamos añadir algún elemento del EASY FUN como que las animaciones al acabar cada prueba sean diversas, esto añadiría el elemento de sorpresa y también podríamos apelar a la curiosidad en cuanto a que el jugador a veces también desearía perder para ver qué pasa en la animación.

Apuntar también que el juego tiene una estructura de recompensas basada en una ratio fija (Fixed Ratio Schedule). Las estructuras de recompensa puede ser categorizadas en cuanto a si están basadas en un número de acciones (ratio schedules) o en el paso del tiempo (interval schedules), “las Ratio Schedules producen una alta tasa de actividad. Divididas en Fixed Ratio Schedule (las recompensas son proporcionadas después de un número determinado de acciones. Fáciles de entender “collect 100 coins”) y Variable Ratio Schedule (las recompensas se proporcionan después de un número random de acciones - slot machine)”¹²³

En nuestro juego la estructura de recompensa se basa en una Fixed Ratio Schedule, con determinadas acciones se recompensa al jugador con un número de puntos o estrellas, esto proporciona al juego facilidad de comprensión. La parte negativa de esta estructura es que, una vez conseguida la recompensa, hay una pausa natural, ya que el jugador probablemente se lo piense antes de continuar el juego y repetir la secuencia de acciones necesarias para obtener la siguiente recompensa, pero hay pocas

¹²² Ibíd. (pp. 16-22)

¹²³ Ibíd. (pp. 73-74)

posibilidades de que esto plantee un problema en nuestro caso, ya que las acciones requeridas para obtener la recompensa son cortas y rápidas.

El escritor y sociólogo Robert Caillois, famoso por teorizar sobre el juego, lo clasifica en cuatro categorías generales: competencia o agon, azar o alea, simulacro o mimicry y vértigo o ilinx. La **competencia** remite al enfrentamiento en el que se crea artificialmente la igualdad de oportunidades (condiciones ideales). El principio básico del juego consiste en el deseo de ver reconocida la excelencia alcanzada en un determinado terreno. Supone por lo tanto atención sostenida, entrenamiento, disciplina, perseverancia y ambición de triunfar. Reivindica la responsabilidad individual, ya que se presenta como forma pura y manifestación del mérito personal. El **azar** se basa en una decisión que no depende del jugador. El destino se impone como artífice de la victoria. Niega la calificación, el entrenamiento, la paciencia. Implica una renuncia de la voluntad, espera ansiosa, inmóvil y pasiva al veredicto de la suerte. Cumple la función de abolir las superioridades naturales o adquiridas de los individuos. El **simulacro** supone la aceptación de una ilusión. El juego radica en el gusto por adoptar una personalidad ajena. En este sentido, la función que cumple la máscara es disimular al personaje social y liberarlo de la personalidad verdadera. Implica capacidades de imaginación e interpretación. La regla del juego es evitar a que un error conduzca a rechazar la ilusión. El **vértigo** busca alcanzar una especie de aturdimiento, pánico y arrebató puro que destruya por un instante la estabilidad de la percepción consciente. Cumple la función de evadir por un momento el resto de la realidad.¹²⁴

Nuestro juego tiene elementos de prácticamente todos los patrones de juego planteados por Caillois. Se trata de un juego de competición ya que te enfrentas a un reto, AGON, lo cual, llevado al campo de los videojuegos, presenta paralelismos con las estructuras de HARD FUN y las Fixed Reward Schedules. Y si llevamos al terreno de los videojuegos el vértigo, ILINX, tenemos los rush games (juegos de carreras o de obstáculos por ejemplo) experiencias de juego en las que el jugador debe mantener la concentración y el control frente a una serie de eventos estresantes con elementos como la velocidad o la sorpresa. El “rush” es añadir presión a los jugadores coaccionándolos para que actúen (“time is running out”) o disminuyendo su libertad de actuación (haciendo mayor el número de obstáculos), por tanto, vemos también que nuestro juego tiene todos los

¹²⁴ Nos hemos basado en el análisis que el doctor en Ciencias de la Comunicación, Diego Levis, hace de la propuesta de Caillois sobre las categorías del juego.

elementos de un Rush Game en el que tienes que mantener la concentración ya que te alcanza en peligro rápidamente. Existe un reto (agon) incrementado por el rush (vértigo). La parte en la que aparece el azar, la probabilidad, ALEA, es en la elección de pruebas, ya que aparecen aleatoriamente, esto crea en los espectadores una sensación positiva en cuanto a que no se testan tanto sus capacidades, tienen más posibilidades de ganar porque puede que les toque una prueba fácil, esto es más una sensación subjetiva o que crea una ilusión en el jugador de diferencia de dificultad en las pruebas ya que, en nuestro juego, las pruebas tienen una dificultad similar unas a otras.

El referente directo del juego que estamos proyectando es *Dumb Ways to Die*¹²⁵, juego para Android de Metro Trains, muy interesante por su estructura de mini juegos y porque aprovecha muy bien prácticamente todas las posibilidades de interacción con el dispositivo para el que está creado (smartphones o tablets), además de trabajar con las dinámicas enumeradas. Nombrar además Mario Party y Bishi Bashi, por su estructura de mini juegos.

Peculiaridad del gameplay

La particularidad del juego que planteamos reside en el tipo de control planteado. Lo que pretendemos es una interacción íntegramente sonora por parte del jugador. La interfaz del juego utiliza el sonido como input, al igual que las interfaces de respuesta de voz interactiva (Interactive Voice Response) o las interfaces mediante voz de usuario (Voice User Interface), pero, a diferencia de la gran mayoría de las anteriores, nuestro sistema no se basa en el reconocimiento automático del habla sino que se centra en algunas de las alteraciones que somos capaces, con nuestra voz, de aplicarle al sonido como son el volumen y la duración.

Esta característica hace que nuestra interfaz comparta algunos de los beneficios de los sistemas de reconocimiento del habla, como por ejemplo, el dominio del instrumento – la voz – ya que desde pequeños aprendemos a modularla y practicar con ella variaciones tonales, de intensidad, de duración, etc. y es beneficioso también el hecho de la interacción por sonido requiera una menor actividad física para la interacción, de esta forma pueden hacer uso de ella personas con movilidad reducida, ya sea esta limitación

¹²⁵ Dumb ways to die. *Google Play*.

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.au.com.metro.DumbWaysToDie&hl=es> > [Consulta: 9 de septiembre de 2016]

de la capacidad de movimiento permanente o momentánea, es decir, este modo de interacción, puede ser útil tanto para personas con diversidad funcional como para personas con movilidad plena que tengan las manos y la vista ocupadas ocasionalmente, como por ejemplo, conduciendo.

El uso del sonido como interfaz de usuario de la forma que aquí se plantea no es algo muy utilizado hasta la fecha por lo tanto consideramos que, aunque de entrada se proyecte como una interfaz intuitiva y de fácil manejo, hay que aprender a usarla; precisamente por eso se ha elegido la creación de este juego con estas dinámicas concretas que ayudan al aprendizaje.

Descripción técnica

Para este primer prototipo o primer planteamiento de la herramienta, por cuestiones de tiempo y extensión del proyecto, no se ha desarrollado todo un lenguaje complejo para la interacción. Se ha decidido plantear un método sencillo de actuación y de selección de menús utilizando la duración del sonido y el volumen como variables a modular por parte del usuario. Asimismo, no se ha planteado un método gráfico de interacción diferente, hemos continuado con el paradigma de selección de menú en una lista de opciones, es decir, en ocasiones aparece un menú de opciones y el jugador elige la que le conviene, y en el ingame simplemente tiene que actuar.

Para la creación del prototipo se ha elegido el entorno Processing, por cuestiones de conocimiento y, en un principio, por la posibilidad de exportación a diferentes plataformas. Esto es un dato significativo porque, aunque inicialmente el juego está pensado para utilizarse en un ordenador, por su carácter estático, al que se le suele proporcionar un soporte, ya que los usuarios objetivos del juego no podrían sujetar el dispositivo por ellos mismos, igualmente podría utilizarse en dispositivos móviles como tablets y smartphones, ya que estos aparatos disponen también de las características de hardware necesarias para el juego, un micrófono que capture los inputs y una pantalla. Específicamente se ha diseñado el juego para que no necesite un micrófono externo, utiliza los que proporciona el dispositivo en el que se ejecuta nuestra aplicación.

5.2. Estado del arte

En el momento de finalización de esta memoria hay planteado en el prototipo una selección de menú y un mini juego en los que se puede interactuar con sonido. Se mide la duración de estos para la interacción, aunque también está planteada la medición de volumen y se puede implementar fácilmente para la interacción en las pruebas.

Además se incluye un menú de pausa, que se puede activar a voluntad del usuario en cualquier momento del desarrollo del juego, es decir, fuera del menú principal, lo que aporta la detección de un segundo tipo de interacción u otro tipo de control mientras se interactúa con el juego.

5.2.1. Conclusiones

Habiendo finalizado el proyecto, podemos concluir que

- Hemos puesto en práctica los conocimientos adquiridos en el máster analizando desde la teoría crítica un problema concreto.
- Hemos realizado una aproximación teórica a los conceptos relacionados con la inclusión, las herramientas y las posibilidades alternativas de interacción que proporcionan accesibilidad. Además hemos expuesto un abanico de ejemplos que ilustran estas posibilidades
- Hemos desarrollado un primer prototipo-propuesta en el que hemos implementado una de las posibilidades alternativas de interacción propuestas en el marco teórico.

Además hemos:

- Analizado el uso del sonido y la voz como interfaz. Hemos visto sus usos actuales, qué posibilidades ofrecen y las variables de las que se componen y sobre las que podemos actuar
- Ampliado el conocimiento del lenguaje de programación utilizado en el proyecto para el prototipo

Por lo tanto, hemos podido analizar una situación concreta, investigar sus posibles causas y hemos proporcionado una solución o propuesta que se adecúa a lo analizado.

De esta forma, con lo que hemos estudiado en el proyecto podemos entender que la discapacidad es una forma de opresión y una forma de exclusión social a la que, actualmente, se le añade el riesgo de infoexclusión por la imposibilidad que tienen algunas personas con diversidad funcional de acceso a las TIC.

De modo que es importante que las TIC sean inclusivas tanto en los contenidos como en las herramientas de acceso, es decir, por una parte, la representación de las personas con diferentes tipos de diversidad debe empezar a ser mayor y debe tener unas características concretas para que la diversidad funcional quede incluida en el imaginario colectivo de una forma positiva y normalizada. Por otra parte, es interesante que el desarrollo tecnológico de dispositivos de acceso a las TIC contemple el amplio abanico de posibilidades de interacción que existen en la actualidad ya que, como hemos visto, existen multitud de opciones para la interacción utilizando diferentes capacidades humanas.

Asimismo hemos visto que los videojuegos son una potente herramienta para la inclusión ya que, además de que por su carácter lúdico constituyen una forma de ocio ampliamente extendida y son creadores de cultura e imaginario colectivo, también son muy útiles para el aprendizaje dinámico y por tanto, pueden contribuir a la difusión de multitud de nuevos métodos de interacción, en este caso, para el manejo de nuevos tipos de herramientas electrónicas.

Aunque también hay que decir que, llegados a este punto, pensamos que la propuesta-prototipo se ha quedado muy a las puertas de lo que pretendía ser, es decir, la investigación se ha centrado más en las causas del problema planteado, en la teorización alrededor del concepto de discapacidad y no tanto en el desarrollo de una interfaz experimental. Por lo tanto, hay que analizar el trabajo como una primera aproximación al problema y no tanto como un completo desarrollo práctico ya que, en el punto actual, la interfaz propuesta, a parte de la entrada por voz sin reconocimiento del habla, no aporta grandes novedades. Somos conscientes de que el tipo de interacción que proponemos es capaz de ofrecer muchas más posibilidades de las que utilizamos en el prototipo, además, habría que estudiar ampliamente la interfaz gráfica también ya que, al utilizar un sistema diferente de interacción o de entrada de datos, podría no reproducir los patrones de otros tipos de interfaces gráficas (la selección de menús, los botones, etc.) y adaptarse de mejor forma a la interacción por voz sin reconocimiento, esto es una posibilidad a estudiar.

Como proyecto futuro cabría un estudio más exhaustivo de los modos de interacción y la creación de lenguajes para la interacción para, de esta forma poder plantear un lenguaje sonoro, que no contemple el habla pero que aproveche las posibilidades humanas para la modulación de sonidos.

5.2.2. Próximos pasos

Para acabar este primer prototipo, presentado en la parte práctica, lo más interesante sería añadir la calibración que permite una personalización del juego, es decir, adaptar las exigencias del juego a las posibilidades de tono y volumen del jugador.

Los primeros pasos a seguir al acabar esta primera versión serían plantear un testado por parte de usuarios reales y objetivos del proyecto. Medir sus reacciones y sus propuestas y estudiar los resultados de estos tests para ver cuáles serían sus debilidades y sus fortalezas para mitigar unas y potenciar las otras.

Otra de las primeras cosas a realizar sería un cambio de plataforma de desarrollo ya que, actualmente existen plataformas más aptas para el desarrollo de videojuegos que también nos aportan la opción de trabajar con librerías de sonido.

Bibliografía

BARTON, L. (1998). *Discapacidad y sociedad*. España: Ediciones Morata, S.L. y Fundación PAIDEIA.

BATEMAN, C. (Ed.). (2009). *Beyond game design. Nine steps toward creating better videogames*. Boston, Estados Unidos: Course Technology.

CONSEJO NACIONAL SOBRE DISCAPACIDAD de EE.UU. (2006). “El acceso de las personas con discapacidad a las telecomunicaciones y a la sociedad de la información”. *Informe del Consejo Nacional sobre Discapacidad de los Estados Unidos de América*. España: CERMI

GARCÍA CANCLINI, N. (1995). *Consumidores y ciudadanos. Conflictos multiculturales de la globalización*. México, D.F.: Editorial Grijalbo, S.A.

GUZMÁN CASTILLO, F. (2010). “Diversidad funcional. Análisis en torno a la propuesta de un cambio terminológico para la discapacidad” en *Seminario Internacional de Jóvenes Investigadores. Claves actuales de pensamiento*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

IWATA, H. (2013). *Human Walking in Virtual Environments*. Nueva York: Springer New York.

KORTUM, P. (2008). *HCI beyond the GUI. Design for Haptic, Speech, Olfactory and Other nontraditional Interfaces*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.

LIPOVETSKY, G. (1990) *El imperio de lo efímero*. Barcelona: Anagrama

PALACIOS, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación* en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, España: CERMI

PRIESTLEY, M. (1997). Being a summary of the discussion held on 22nd November, 1975 and containing commentaries from each organisation . *THE UNION OF THE PHYSICALLY IMPAIRED AGAINST SEGREGATION and THE DISABILITY ALLIANCE discuss Fundamental Principles of Disability*, 1, 34. Recuperado el 21 de marzo de 2016 de Centre for Disability Studies, University of Leeds Base de datos.

SODNIK J. & TOMAŽIČ S. (2015). *Spatial Auditory Human-Computer Interfaces*. Suiza: Springer

VILLAVECES, J. Et al. (2006). *Bioética, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque

WOOD, D. (2015). *Diseño de interfaces. Introducción a la comunicación visual en el diseño de interfaces de usuario*. Badalona, España: Parramón

Recursos en línea

Revistas e informes

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA, AEC. (2006) *UE. Conferencia ministerial de Riga: los ministros se comprometen a reducir sustancialmente la brecha digital en 2010* <<http://www.consultoras.org/frontend/aec/UE--Conferencia-Ministerial-De-Riga--Los-Ministros-Se-Comprometen-A-Reducir-Sustancialmente-La-Brech-vn4854-vst771> > [Consulta: 20 de julio de 2016]

ARARTEKO. (2013). *E-inclusión y participación ciudadana en las esferas social y pública a través de las TIC en Euskadi*. Informe extraordinario de la institución del Ararteko al Parlamento Vasco <http://www.ararteko.net/apl/publicaciones/e-inclusion_y_participacion_ciudadana/cast/index.html#/1/zoomed > [Consulta: 21 de julio de 2016]

BARINAGA, R. (2003). "Sociedad del conocimiento y personas con discapacidad intelectual". *Siglo Cero: Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*. Vol. 34, Nº 205, 2003, pp. 54-61. < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=310174> > [Consulta: 18 de julio de 2016]

BUSH, V. (1945) "As we may think" en *The Atlantic Monthly*. <[http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20\(Life%20Magazine%209-10-1945\).pdf](http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20(Life%20Magazine%209-10-1945).pdf) > [Consulta: 2 de septiembre de 2016]

INJUVE, Instituto de la Juventud & FAD – Fundación de Ayuda contra la Drogadicción. (2002). *Jóvenes y videojuegos. Espacio, significación y conflictos*.

<<http://www.injuve.es/observatorio/ocio-y-tiempo-libre/jovenes-y-videojuegos-espacio-significacion-y-conflictos-fad> > [Consulta: 16 de agosto de 2016]

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE. (2013). *Análisis de las estadísticas sobre discapacidad derivadas de la Encuesta de Población Activa (EPA)*.

<http://www.ine.es/metodologia/t22/analisis_epa_epd.pdf > [Consulta: 8 de agosto de 2016]

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE. (2008). *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD)*.

<<http://www.ine.es/prensa/np524.pdf> > [Consulta: 8 de agosto de 2016]

LÓPEZ CERESO, J. (1999). "Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad" en *Revista Iberoamericana de Educación*, Número 20, pp. 217-225 <

<http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm> > [Consulta: 19 de julio de 2016]

LÓPEZ MATALLANA, M. (2005). *El juego: instrumento de transformación social*

<http://www.lestonnac.org/400_aniversari_prova/400_espanol/doc_pdf_desafios/desafio_2_2_matallana.pdf > [Consulta: 16 de agosto de 2016]

MANGIRON, C., & ORERO, P. (2012). ¿Videojuegos para todos? Panorama actual de la accesibilidad en videojuegos. En Colección Estudios Serie Dependencia (Nº 12014), *Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos*. España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad Secretaría de Estado de Servicios Sociales e Igualdad Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO)

<<http://www.carm.es/ctra/cendoc/haddock/16164.pdf#page=23> > [Consulta: 16 de agosto de 2016]

MANGIRON, C. (2011). Accesibilidad a los videojuegos: estado actual y perspectivas futuras. *TRANS. Revista de traductología*. (Número 15), pp. 53-67.

<http://www.trans.uma.es/pdf/Trans_15/53-17.pdf > [Consulta: 16 de agosto de 2016]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*. Organización Mundial de la Salud: Base de datos

<http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf > [Consulta: 30 de abril de 2016]

TEJEIRO SALGUERO, R., PELEGRINA DEL RÍO, M. & GÓMEZ VALLECILLO, J.L. (2009). "Efectos psicosociales de los videojuegos" en *Comunicación, Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura*. Número 13. Vol. 1. <http://www.revistacomunicacion.org/pdf/n7/articulos/a16_Efectos_psicosociales_de_los_videojuegos.pdf> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

Páginas web y blogs

BAY ADVANCED TECHNOLOGIES (2006) K-sonar <<http://www.ksonar.com/spanish/index.php>> [Consulta: 10 de julio de 2016]

BERNARDO, A. (2013). "Nada es imposible: los mejores ejemplos de superación personal" en *Think Big* <<http://blogthinkbig.com/grandes-ejemplos-de-superacion-personal/>> [Consulta: 28 de julio de 2016]

CENTRO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES, CCHS. (2016). *Cultura Visual*. España: Ministerio de Economía y Competitividad. <<http://cchs.csic.es/es/research-line/cultura-visual>> [Consulta: 17 de julio de 2016]

CRESCENDO, J. (2016). "Johnny Crescendo" en *Can-Do-Musos* <<http://www.candomusos.com/profile-johnny-crescendo.php>> [Consulta: 19 de julio de 2016]

CYBORG NEST. <<http://www.cyborgnest.net/#!/north-sense/hgpef>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

FORO de Vida Independiente y Divertad. (2001). *Filosofía de Vida Independiente*. España: Foro de Vida Independiente y Divertad. <http://www.forovidaindependiente.org/filosofia_de_vida_independiente> [Consulta: 6 de agosto 2016]

EYEBORG. <<http://eyeborgproject.com/>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

EYEWRIER. <<http://eyewriter.org/>> [Consulta: 26 de junio de 2016]

IMAGINEERING INSTITUTE. (2015). *Digital Sour Taste*. <<http://imagineeringinstitute.org/projects/>> [Consulta: 22 de junio de 2016]

IMAGINEERING INSTITUTE. (2015). *Scntee*.

<<http://imagineeringinstitute.org/projects/>> [Consulta: 22 de junio de 2016]

IMAGINEERING INSTITUTE. (2015). *Thermal Sweet Interface*.

<<http://imagineeringinstitute.org/projects/>> [Consulta: 22 de junio de 2016]

INDRA. (2013-2014). *SAINET Sistema de Apoyo al Invidente en el Espacio de Trabajo*.

<<http://www.tecnologiasaccesibles.com/es/catedras/sainet>> [Consulta: 28 de junio de 2016]

LEAP MOTION. <<https://www.leapmotion.com>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

MAKE:. (17 de agosto de 2016). 3D Print Your Own Tactile Measuring Tools for the Visually Impaired <<http://makezine.com/2016/08/17/3d-printed-spatial-reasoning-tools-visually-impaired/>> [Consulta: 18 de agosto de 2016]

MAKE:. (16 de junio de 2016). Adding Accessibility Buttons to an Xbox Controller Is Easier Than it Looks <<http://makezine.com/2016/06/16/adding-accessibility-buttons-to-an-xbox-controller-is-easier-than-it-looks/>> [Consulta: 18 de agosto de 2016]

MAKE:. (27 de mayo de 2016). Blind Arduino Project Proves You Don't Need to See to Build Electronics <<http://makezine.com/2016/05/27/blind-arduino-project-proves-you-dont-need-to-see-to-build-electronics/>> [Consulta: 18 de agosto de 2016]

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS, OEI. (2016). *¿Qué es la OEI?*. <http://www.eurosur.org/OEI/oei_es.htm> [Consulta: 13 de julio de 2016]

SÁNCHEZ, P. (23 de abril de 2009). *El videojuego: producto cultural*.

<<http://www.meristation.com/pc/reportaje/el-videojuego-producto-cultural/1602655>> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

SCOPE's Blog. (2016). "One disability emoji isn't enough 🦿. So we've made 18 to celebrate World Emoji Day" en *Scope About disability*, 15 de julio.

<<https://blog.scope.org.uk/2016/07/15/one-disability-emoji-isnt-enough-so-weve-made-18-for-world-emoji-day/>> [Consulta: 20 de julio de 2016]

SHILKROT, R. et al. (2015) FingerReader.

<<http://fluid.media.mit.edu/projects/fingerreader>> [Consulta: 16 de julio de 2016]

SUMMERS, N. (2016). "Prosthetic arms inspired by 'Deus Ex' are coming next year" en *Engadget* < <https://www.engadget.com/2016/06/08/deus-ex-open-bionics-prosthetic-arm/> > [Consulta: 19 de julio de 2016]

VIRTUAL REHAB. <<http://www.virtualrehab.info/es/>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

ZOT ARTZ.

<<http://www.zotartz.com/assets/files/2016%20Catalog%20multiple%20pages%20compressed%2096.pdf>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

Diccionarios o enciclopedias

EXERGAMING. (s.f.) *Wikipedia* <https://en.wikipedia.org/wiki/Exergaming#cite_note-4> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

IMAGINARIO COLECTIVO (s.f.) *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Imaginario_colectivo> [Consulta: 17 de julio de 2016]

INTERFAZ (s.f.) *Wikipedia*. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz>> [Consulta: 2 de septiembre de 2016]

LUDIFICACIÓN, (s. f). *Wikipedia*. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificaci%C3%B3n>> [Consulta: 16 de agosto de 2016]

MOON RIBAS. (s.f.) *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Moon_Ribas> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

OLORVISIÓN (s.f.) *Wikipedia*. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Olorvisi%C3%B3n>> [Consulta: 28 de junio de 2016]

Real Academia Española (RAE) (2016) Discapacitado, da. *rae.es*. <<http://dle.rae.es/?id=DrrzNuK>> [Consulta: 6 de agosto 2016]

SONIDO (s.f.) *Wikipedia*.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Sonido#El_sonido_en_la_m%C3%BAsica> [Consulta: 4 de julio de 2016]

Vídeo

“Big Painting: The Wheelchair as Paintbrush”. *Youtube*. <<https://youtu.be/0aUmtEwddIY>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

Hearing Colors. *Vimeo* <<https://vimeo.com/118166526>> [Consulta: 26 de agosto de 2016]

LATUERKA, “Otra Vuelta de Tuerka - Pablo Iglesias con Pablo Echenique (Programa completo)”. *Youtube*. <<https://www.youtube.com/watch?v=S9RjBnt3AuU>> [Consulta: 13 de julio de 2016]

“Presentación Serie Documental Diarios de Tricicleta”. *Youtube* <<https://youtu.be/UCrSEcOmBmE>> [Consulta: 8 de agosto de 2016]

“Weird & Wonderful documentary teaser”. *Youtube* <<https://youtu.be/e5Ccrkp5Y6w>> [Consulta: 30 de agosto 2016]

Otros Recursos

MAÑAS, M. (2014). *Clase Interfaces*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

PASTOR AGUILAR, M. (2014). *Clase Cultura Visual*. Valencia: Universitat Politècnica de València

ROSADO, A. (n.d.). *Clase Diseño de Interfaces Hombre-Máquina (HMI)*.

<http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo6_HMI.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2016]

Anexos

En los anexos del trabajo se pueden consultar los siguientes elementos:

1. Bocetado, planteamiento y análisis funcional del programa
2. URL para visualización del gameplay

<https://youtu.be/WnyUSI83ee4>

3. Enlace para descarga del juego

Mac OSx : <https://www.dropbox.com/s/tdnb0tbnw6bax8x/application.macosx.zip?dl=0>

Windows 32 bits:

<https://www.dropbox.com/s/eps9jnfz1x7r9uu/application.windows32.zip?dl=0>

Windows 64 bits:

<https://www.dropbox.com/s/f33t6fk06h53hcz/application.windows64.zip?dl=0>

4. Código del programa Tetris Escape