

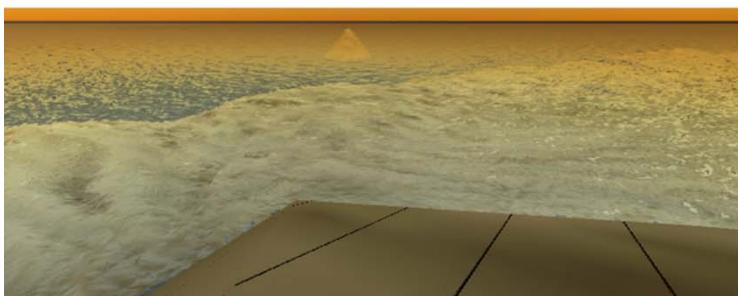
# *Sonido, espacio, inmersión e interacción*

*HMD Y MSID para el desarrollo de una Herramienta Educativa*

# laboral

Centro de Arte y Creación Industrial

**APS GAMES**  
Grupo de Game Studies & Game Art





## **Equipo de Trabajo**

Jose Luis Rubio-Tamayo, Coordinador de la Investigación, Desarrollador en el Área de la Imagen y los Entornos Virtuales en ArsGames

Luca Carrubba: Desarrollador en al Área del Sonido, Presidente de ArsGames

Carlos Narbaiza: Diseño de Objetos Virtuales, 3D, Realidad Aumentada y Aplicaciones, colaborador en ArsGames

Lucía Arias. Responsable de Educación de LABoral, Centro de Arte y Creación Industrial

## **Han colaborado en el desarrollo de este proyecto:**

Josué Monchán, Gema Fernández-Blanco, Patricia Villanueva, Karin Ohlenschläger, Lucía García, Lara Fernández, Cristian Rodríguez, Luis Díaz, David Morán, David Pello, Andrés Duarte, Pelayo Rodríguez y los respectivos equipos de ArsGames y LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

## **Agradecimientos:**

Jesús, Javi, Yolanda, Abraham, Lázaro, Kevin, Víctor, Aaron, Nico y Gabriel y a todo el C.P. Granda (La Sierra, Oviedo) y el IES Alto Nalón Barredos

Grupo de Mecenazgo Expandido Dirigido por Alicia Ventura: ColeccionACB, Julián Castilla, Tanalot 98 y Mariano Yera

Servicio de Orientación Educativa y Formación del Profesorado de la Consejería de Educación y Cultura

[arsgames.net](http://arsgames.net)

[laboralcentrodearte.org](http://laboralcentrodearte.org)





# Resumen

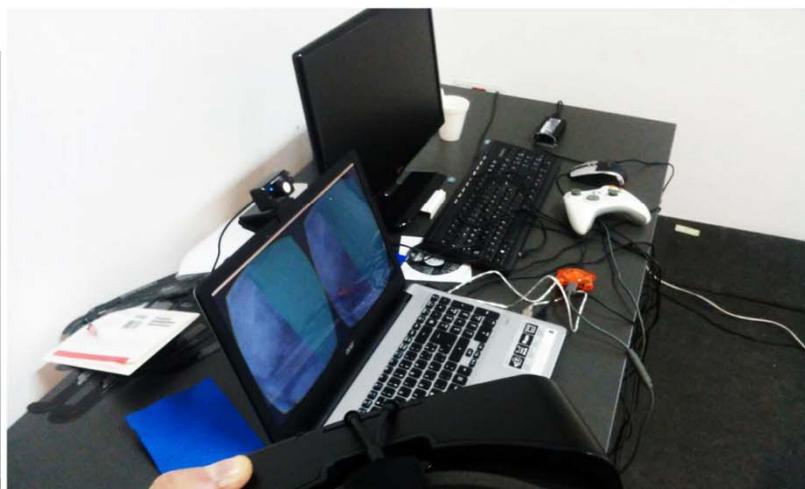
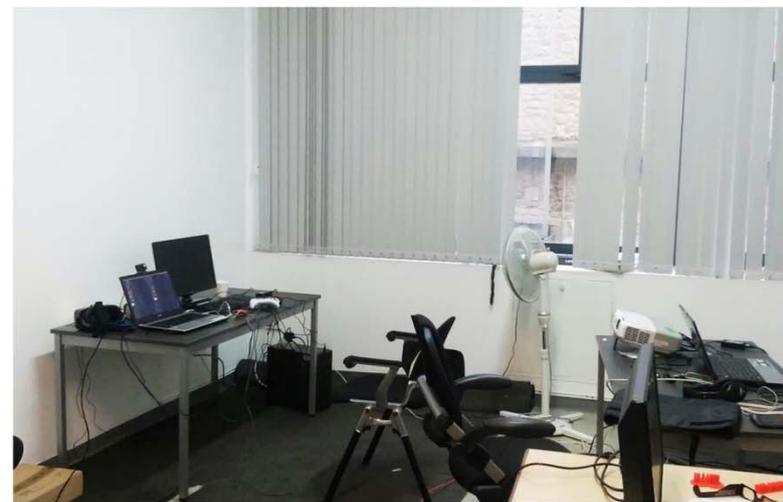
‘Sonido, espacio, inmersión e interacción’ es un proyecto de investigación que propone crear un entorno virtual en el que se exploran los diferentes niveles de realidad a través de la interacción de las y los estudiantes con el espacio físico, la realidad aumentada y los mundos virtuales.

A través de la incorporación de elementos de la vida cotidiana como el arte y el espacio urbano, se pretende reflexionar en torno al potencial y las dimensiones de acceso e interacción con el mundo virtual, a través de “puertas”, y dispositivos emergentes de interacción con el medio virtual como los HMD (Head-Mounted Displays) y los MSID (Motion Sensing Input Device). Los espacio virtual y físico se presentan, de este modo, como espacios de representación de eventos, escenarios de juegos, instrumentos musicales o museos interactivos que potencialmente pueden reflejar cualquier temática o problemática.

Así como el segmento que se conforma entre el espacio físico y la realidad virtual es de carácter continuo (continuo realidad-virtualidad, Milgram y Kishino, 1994), se proyecta una reflexión en torno al impacto que ejercen las tecnologías digitales interactivas e inmersivas en la propia dimensión perceptiva. La percepción abarca un amplio rango de longitudes de onda, donde se encuentran enmarcados elementos como el color y el sonido, y para la cual hemos desarrollado y estamos desarrollando tecnologías para optimizar nuestra interacción con el medio. El conocimiento de la naturaleza de estos segmentos continuos y la transformación del uso del espacio y las estrategias de aprendizaje están proyectando visiones y escenarios emergentes, y de carácter multidimensional, del ámbito educativo, en el que cada vez se fusionan más disciplinas.

El proyecto *Sonido, espacio, inmersión e interacción* nace de una beca para la producción de una herramienta educativa que pretende facilitar la aproximación de la comunidad docente y educativa a la práctica artística contemporánea y como recurso para trabajar el currículo escolar.

El proyecto ha sido desarrollado en estrecha colaboración entre el colectivo ArsGames y LABoral Centro de Arte y Creación Industrial, desde el mes de octubre de 2015. Esta experiencia ha sido financiada a través del Grupo de Mecenazgo Expandido.



## Introducción

La realidad virtual es una de las tecnologías emergentes con más potencial para transformar nuestra relación con el espacio y la información. La investigación con este tipo de tecnologías digitales no sólo va a transformar la manera en que recibimos la información, sino además va a permitirnos repensar nuestra forma de vivir, de comunicarnos y compartir y de educar.

La capacidad de interactividad mucho más profunda que nos ofrece esta tecnología, unida a una inmersión mucho más completa y que ofrece la posibilidad al usuario de percibirse en otro ambiente sin necesidad de pasar por la pantalla, es decir, sin necesidad de reducir el espacio virtual, al fin y al cabo, acotarlo en un punto concreto, puede afectar profundamente la relación que hasta ahora teníamos con la información. A través de sus dispositivos podremos explorar y experimentar nuevos mundos y maneras de relacionarnos, pero sus posibilidades no se quedan ahí: el aumento de las capacidades humanas al hacer uso de estas herramientas supone un nuevo logro tecno-científico, cuyas aplicaciones y potencial estamos sólo empezando a investigar ahora. Nuestra relación con el ciberespacio cambiará sustancialmente, pasaremos de acceder a la pantalla de un ordenador a vernos rodeados por una nueva forma de comprender la virtualidad, ya no en oposición con lo físico sino, en todo caso, superpuesto a esto.

La exploración de éste tipo de tecnologías supondrá una nueva forma de relacionarse con el arte tanto a la hora de disfrutarlo como a la hora de crearlo, ya que abre una nueva posibilidad de creación de arte interactivo al permitir que los usuarios puedan relacionarse con la obra de un modo desde otra perspectiva, pudiendo incluso ejercer una enorme influencia en la misma. De ésta manera la obra de arte a través de la RV podría experimentarse de diferentes maneras, desde construcciones colectivas en tiempo real a través de entornos virtuales, pasando por la experimentación a través de la reinterpretación de la corporalidad como nos muestran experimentos como *Gender Swap* de *Be Another Lab*.

A raíz de estas experimentaciones se han desarrollado herramientas que pueden aplicarse a entornos educativos tendiendo puentes para el uso de la Realidad Aumentada y Virtual con el fin de potenciar el desarrollo de estrategias y métodos que puedan ser integradas en el proceso educativo. La inclusión de estas tecnologías en el aula plantea reflexionar en torno a la capacidad de experimentar en torno al uso e interpretación del espacio, lo que puede tener repercusiones a la hora de pensar en nuevas formas de comprender las competencias escolares, e incluso, y de pensar en estructurar los discursos que ayudarán a definir los escenarios educativos en un futuro próximo.

### Arte, tecnología, educación

**Espacio, inmersión e interacción** se postula como un experimento en pos de desarrollar una herramienta de uso pedagógico y artístico a través de la experimentación con entornos basados en técnicas de desarrollo de realidad virtual. A partir de herramientas tales como dispositivos HMD y MSID que ayudarían a entrelazar los espacios físicos y los virtuales y usando software tales como *Unity*, nos planteamos investigar en torno a la creación de entornos y objetos virtuales que generen dinámicas de interacción innovadoras en el espacio educativo. De igual modo, a través de estas herramientas, también pretendemos posibilitar la experimentación usando las herramientas de realidad virtual y aumentada, entre otras, y de la mano de las prácticas artísticas, medios para transformar la sociedad y la relación con el espacio y con las otras personas.

### **Objetivos**

Esta investigación que se encuentra en la colaboración entre ARSGAMES y LABoral pone su objetivo en el desarrollo de una herramienta de uso libre para permitir el acercamiento de las tecnologías basadas en realidad aumentada y virtual a entornos educativos. Dicha herramienta dotará de diversas experiencias de uso que se desarrollarán en conjunto a esta a lo largo de la investigación, permitiendo una mejor aproximación y mejores perspectivas para su futura utilización.

# Contexto

Vivimos en un mundo cada vez más tecnificado en el que la forma de comprender la vida evoluciona cada vez más y más rápido. Esta evolución tecnológica y este escenario plantea nuevos escenarios para articular relatos narrativos y relaciones con el entorno y con otras personas, dando lugar a nuevas intersecciones; la virtualidad y el espacio físico convergen en las interfaces gráficas de los dispositivos de última (y no tan última) generación dibujando contornos que años atrás eran meras ficciones. El pensarnos hoy día sin traducir como partes íntimas de nuestra identidad personal y cotidianeidad nuestra presencia en el espacio virtual resulta una anomalía: la tecnología media en nuestro mundo lo que es una gran oportunidad para repensar las formas de relación para con estos entornos virtuales cada vez más interactivos e inmersivos.

La realidad virtual es, en este contexto, un arma poderosa y una nueva frontera a explorar y conquistar; supone la unión casi natural entre los entornos físicos y los virtuales; una geografía propia donde la convergencia de ambos mundos evidencia la posibilidad de arrojar y tender nuevos puentes. Como herramienta supone, además, una posición privilegiada que nos sitúa como constructores y artistas, al poder jugar con la percepción a través de la inmersión y la interacción en un contexto en el que se mezcla lo físico con lo virtual. Es importante en esta línea observar la cada vez mayor presencia de las narrativas interactivas y transmedia, narrativas que utilizando las vías tecnológicas abogan por nuevas formas de creación de relatos más participativas y cercanas al usuario.

Al pensar, por tanto, en el contexto y en las capacidades de la Realidad Virtual tenemos que pensar ya no como los sujetos pasivos de la sociedad de consumo, la nueva meta es la interactividad y para ello los usuarios y usuarias reclaman el control de los nuevos recursos. En este nuevo mundo veloz y fugaz el sujeto predominante es un sujeto que ha de revelarse a sí mismo como capaz de hacer y para ello, los entornos y las nuevas tecnologías deben dejar cada vez más paso a la emancipación gracias a un uso crítico de la tecnología. La interactividad con los entornos multiplica las posibilidades de estos de constituirse como espacios de reflexión, otorgando más libertad a los usuarios y usuarias y creando una relación transversal entre las mismas, difuminándose la frontera entre creadores/as y espectadores/as.

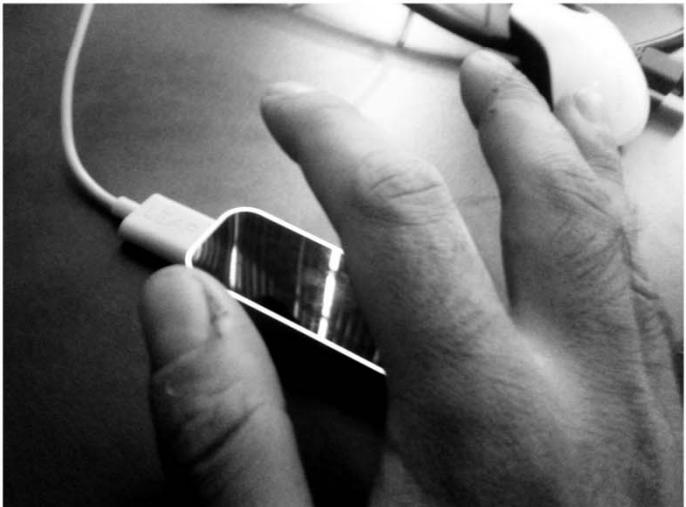
Siguiendo esta línea nos encontramos con la cuestión que supone transformar la educación, sus metodologías y sus procesos, a través de la práctica artística y estas relaciones emergentes con el espacio. A través del conocimiento de las nuevas tecnologías, que suponen a su vez la capacidad de operar y modificar los entornos y, por tanto, alterar las formas de saber-conocer, su inclusión en los ámbitos educativos se vuelve no sólo un medio por el cual estimular a una juventud nativa digital, sino además se torna en una poderosa arma política que aúna la creación y

la experimentación a través de los ejes axiales que se encuentran en las coordenadas de pensar el discurso del proyecto *Espacio, Inmersión e Interacción*.

## Inspiraciones y herramientas

En la actualidad existe una gran variedad de dispositivos que nos permiten hacer un uso más concreto y especializado de la Realidad Virtual y Aumentada, permitiendo pensarla como algo ubicuo pero de fácil acceso, y con una cada vez mayor implantación. El auge de gafas de realidad virtual, conocidas en el contexto anglosajón como HMD, nos permiten desplegar discursos narrativos y generar nuevas historias que pueden proyectarse en el diseño de nuevas estrategias educativas. Lo mismo ocurre con los MSID o dispositivos de control corporal o manual (por medio de infrarrojos, en este caso), que permiten repensar el espacio a través de la tecnología.

Nos situamos, por tanto, en un contexto donde tenemos que repensar nuestra relación con la información y establecimiento de nuevos canales y modalidades de comunicación, ejerciendo una gran influencia en las prácticas artísticas y en la forma en que tenemos determinadas experiencias.



## Arte Interactivo

El arte es el espacio de representación de del sentir colectivo y del Zeitgeist. La creación artística no se puede desligar del contexto espacio-temporal y cultural en el que se manifiesta, interactuando con la persona y con el propio tejido estructural social. Penetra en este sentir colectivo, ayudando a configurar parte del sentir común.

La tecnología, que evoluciona permanentemente, contribuye a dibujar los espacios y los imaginarios con los que interactúa la persona. La producción artística no es, a día de hoy, unidireccional, sino que penetra en el individuo a través de múltiples niveles dimensionales de entrada (input) y salida (output). Este binomio arte y tecnología, plantea una cada vez mayor estrecha relación con la producción y el conocimiento científicos. De esta manera, no se entiende la producción artística contemporánea sin hacer referencia a la profundización en el conocimiento científico ni en el desarrollo tecnológico, que evoluciona de manera exponencial y transforma el contexto de representación actual.

La computación es, por un lado, una herramienta de producción artística. Por otro, un soporte para la representación, que acaba derivando. Si antes el arte se podía contemplar (pintura, dibujo), oír (música) o imaginar (literatura, narrativa), o, posteriormente, todo a la vez (teatro, cine), ahora se puede, además jugar (videojuegos, juegos de realidad alternativa o ARGs), o nos permite sumergirnos (realidad virtual) o crearlo con nuestro cuerpo (sonido kinético). Si antes, la interfaz de entrada del arte con la observadora era genuinamente visual y, en algunos casos, sonora, esta va adquiriendo un carácter cada vez más multidimensional, en la medida en que integra varios sentido combinados, entre los que se encuentra la dimensión háptica (táctil) y propioceptiva. A la vez, estas dimensiones también permite que el usuario/espectador ejerza una influencia en el desarrollo de la obra, de modo que, al igual que cada impresión individual sobre una obra de arte era única, ahora, la obra de arte adquiere una dimensión única según el espacio y el tiempo en que se manifieste, y según la persona que interactúe con ella.

Ello configura también nuestra cultura, y no podemos obviar que los medios tecnológicos llevan implícitos el potencial de una representación cultural que se construye de manera colectiva, y que nos sirva como reflejo del sentir social.

Ahí emergen conceptos de gran interés para explicar el papel de la tecnología en la configuración de los imaginarios culturales. Los medios fantasmales son una manifestación clara de ese papel de los medios digitales en la construcción del imaginario social y colectivo (Harrell, 2013).

Por otro lado, tal y como afirma Harrell (2013), los medios fantasmales son las representaciones culturales en el espacio digital, cuyo potencial expresivo permite construir y revelar fantasmas, que no serían sino combinaciones de ideas culturales e imaginación sensorial.

Este conjunto de conceptos, relacionados con la representación, pero también con el potencial de interacción del arte gracias a, se convierten en una parte fundamental del objeto de investigación del presente proyecto, ya que nos ayuda a profundizar en la relación entre el arte, la ciencia y la tecnología, para poder interactuar y sumergirse en ellos.

En el marco de nuestra investigación hemos explorado algunos de los campos de creación artística con tecnología haciendo hincapié en las técnicas de representación y construcción tanto de la imagen digital como de la interacción con ella.

## Imagen computacional

La fotografía computacional se define como la fotografía captada y procesada a través de procedimientos electrónicos (digitales) en lugar de ópticos. Esta conversión de una imagen en un mapa de bits, permite, para su procesamiento, aplicar algoritmos matemáticos que modifican los patrones de representación de la imagen.

La imagen computacional es un instrumento de gran utilidad, dentro de su aplicación a la educación, para comprender la relación entre luz visible, computación, arte o matemáticas. Además, se plantea el uso de plantillas basadas en este tipo de imágenes para componer panorámicas del propio espacio y asociarlas a una geo-localización. Usando HTML5 e imágenes de mapas de bits, se muestra el efecto que hacen diferentes algoritmos para modificar la relación de píxeles en la imagen. Así, se explican, a través de una serie de panorámicas, conceptos como HDR (alto rango dinámico), desaturación de imagen, *mipmaps* o la aplicación de algoritmos para simular estilos artísticos o generar efectos en la imagen.

Los dispositivos de captación de imágenes permiten procesar cada vez más información, no sólo en términos de resolución de la imagen, sino también en profundidad de la escena o reconocimiento de patrones de objetos. También con el procesamiento a través de diferentes sensores de luz, lo que da más riqueza a la imagen<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://codigoespaguete.com/noticias/las-promesas-de-la-fotografia-computacional/>

Por otro lado, ya se están utilizando algoritmos, a nivel experimental, para procesar estilos artísticos de diferentes creadores y aplicarlos a imágenes fotográficas, tal y como muestra el estudio llamado *A Neural Algorithm of Artistic Style*<sup>2</sup>.

## Generación Procedural de Terrenos

La generación procedural (o por procedimientos) consiste, en el uso de algoritmos para la generación de datos y elementos computacionales, como puede ser sonidos o terrenos dentro de un entorno virtual. Actualmente se utiliza con múltiples funciones, como puede ser artísticas, o destinadas a la mejora del procesamiento de datos.

A través del uso de Three.js, se han reconfigurado elementos relacionados con un algoritmo de diseño procedural, en este caso, de terrenos, para desarrollar una serie de objetos educativos desarrollados con los biomas terrestres, y desde la perspectiva de que el espacio digital se constituye como un lienzo para la creación artística.

Por otro lado, en el proyecto se usa la generación procedural, en este caso, de sonido, para investigar en el desarrollo de instrumentos musicales imaginarios, que funcionen con dispositivos de detección de movimiento antes mencionados, como puede ser Kinect o Leap Motion. De este modo, a través de la detección de la posición del cuerpo y/o de las manos, se usa PureData conectados a otra serie de software para generar sonidos y articular instrumentos musicales electrónicos que se activen con el movimiento del cuerpo.

## Objetos Interactivos en HTML5

El HTML5 permite muchas posibilidades para la investigación en el desarrollo de objetos interactivos, abarcando, a día de hoy, múltiples áreas que van desde la creación de videojuegos hasta la creación de entornos usando la API WebGL, que se constituye como una especificación destinada a mostrar gráficos 3D en navegadores web.

---

<sup>2</sup> <https://thetack.com/world/2015/09/01/neural-algorithm-creates-a-new-picasso-in-under-an-hour/> / <http://arxiv.org/abs/1508.06576>

A través de la investigación en el contexto de “objeto interactivo”, se trabaja con Three.js en el diseño de objetos interactivos que pueden ser reproducidos en navegadores. La narrativa del entorno virtual está, en este caso, reducida a lo que es la representación del objeto y la manipulación del mismo mediante procedimientos sencillos. En este caso, la intención es explorar el propio narrema (lo que corresponde a la unidad mínima del texto narrativo) del objeto. Esta fase de la investigación pretende reflexionar en torno a qué objetos son los elementales para el desarrollo de entornos virtuales interactivos con una temática, de cara a poder generar modelos que den lugar a estándares que permitan mejorar la eficiencia en el uso de objetos virtuales con propósitos educativos.

## Exploración del espectro visible a partir de *Chroma Depth*

Uno de los pilares de la presente investigación se fundamenta en el uso del espectro visible para generar elementos reconocibles y como vector del propio conocimiento científico. El color, además de ser un componente de la física que puede ser entendido a través de la representación visual (ya que es lo que compone lo que vemos), se convierte en una dimensión que sirve para estudiar su relación con otros elementos como el sonido, como es el caso de la sinestesia. El color es también, a través del espectro visible, un elemento que sirve para explicar, en este caso, a alumnos de primaria y secundaria, elementos directamente relacionados como los infrarrojos o el ultravioleta.

En este caso, investigamos en el desarrollo de una serie de entornos que permiten profundizar en el desarrollo de interacciones con el color que vayan más allá de lo visual, en la medida en que este puede ser asociado a sonidos, como es el caso de la sinestesia, y poniendo de relieve casos de músicos que presentaban esta relación. Por otro, investigando en torno al potencial visual del propio color, con el uso de elementos como gafas polarizadas de tipo Chroma Depth para explorar formas de visualización de la imagen a través del color. Con esto se pretende, además, ponerla de relieve en lo referente a su uso como herramienta que complemente la implementación de otras tecnologías, como la realidad virtual o aumentada, centrándose en un uso didáctico de los componentes que forman el espectro visible.

## Objetos virtuales interactivos con *Leap Motion*

El componente háptico que introduce el uso de tecnologías infrarrojas tales como la Leap Motion abre numerosas perspectivas de investigación en torno a su potencial como herramienta para potenciar la integración de perspectivas en el arte y en la

educación. Así, de este modo. Los objetos recreados son, entre otros, nubes de partículas interactivas, instrumentos musicales digitales, herramientas de dibujo, o herramientas que puedan ser modificadas a través de la posición de la mano.

## Realidad Aumentada

El uso de la realidad aumentada también permite conectar objetos a marcadores, de modo que la interactividad entre la persona y el propio espacio se vea incrementada. Se investiga en torno al uso de potenciales herramientas que faciliten la creación de marcadores y el desarrollo de objetos que puedan ser integrados en dichos marcadores. Así pues, de este modo, se han testado aplicaciones como ARToolkit, Vuforia, Aurasma, Layar, etc. para ver el potencial de cada una de ellas y desarrollar objetos tridimensionales que puedan representar objetos artísticos a través de marcadores.

A partir del uso de marcadores que de por sí constituyen elementos de creación artística, se ponen en relación esos elementos, con objetos 3D que pertenecen a diferentes fases de la historia del arte. El espacio se vuelve, de este modo, un espacio aumentado, incrementando la posibilidad de integrar objetos e información virtual en el espacio físico para desarrollar nuevas narrativas en el mismo.

## Mundos Virtuales con Narrativa Embebida y Emergente

Esta fase de la investigación proyecta la exploración en el desarrollo de Mundos Virtuales para construir contenidos educativos a través del símbolo y la representación. A diferencia de los videojuegos, los entornos virtuales que se han desarrollado han sido creados a partir del uso una narrativa embebida elemental, de modo que se pueda potenciar la narrativa emergente en el espacio de aprendizaje (el aula, en este caso aunque la idea de espacio es dinámica). Se plantea, por tanto, que el espacio virtual tridimensional sea dinámico, abierto (susceptible de ser modificado y optimizado) y que facilite la interacción entre pares, haciendo uso del espacio físico.

En el caso de su adaptación a dispositivos de realidad virtual o HMD (head-mounted displays), los entornos están diseñados para su renderización e integración en estos dispositivos, en el caso de que se dispongan. En este caso, y como reflejan muchas de las experiencias llevadas a cabo a lo largo del proceso de investigación, se pretende explorar el potencial de las dinámicas de interacción de la realidad virtual colaborativa, a través de la proyección de los contenidos que una de las personas que interactúa con el HMD. De este modo, la experiencia inmersiva es

compartida, y los objetos físicos que se encuentran en el aula sirven para agregar un valor añadido a esa experiencia.

Esta fase sirve también para investigar en el potencial de representación de contenidos digitales, y en el grado de interactividad que se les puede aplicar para que estos sean abiertos o modificables para las necesidades específicas de un contexto educativo. Por otra parte, investigar en el rol del objeto virtual para potenciar la curiosidad, por parte de las alumnas y los alumnos en torno a los aspectos que rodean al objeto. Así, si el estudiante se encuentra con una representación artística, en realidad virtual, de un animal, los compañeros pueden explorar los objetos físicos y la información complementaria disponible en el espacio físico, como libros, manuales, fotografías, etc. que ayudasen a incrementar la interactividad de los propios objetos destinados al aprendizaje.

A nivel técnico, se han testado diferentes motores de juego, entre los que se encuentran Unreal Game Engine, Unity 3D, Construct2, Godot Game Engine, o Torque.

El objetivo, en este caso es investigar en torno al potencial de estos entornos y estas herramientas, como motores de juegos, motores gráficos y realidad virtual, con el fin de articularlos como instrumentos para alojar un contenido educativo determinado relacionado, y optimizarlo en colaboración con los diferentes agentes que conforman el contexto educativo. Se plantea, además, articular estas tecnologías como vectores para proyectar dinámicas que ayuden a implementar nuevas dimensiones interactivas en escenarios educativos existentes, como pueden ser MOOC's, entornos virtuales interactivos, o metodologías como las pedagogías libres o el uso del aula invertida (flipped classroom).

## *Rapa Poki*

Uno de los entornos virtuales, *Rapa Poki*, es una reconstrucción virtual para la crear dinámicas de interacción en el entorno de clase. A través de la navegación en el entorno (también se pretende desarrollar una versión para realidad virtual) se pretende construir dinámicas de participación que impliquen implantar nuevas metodologías en el entorno del aula. Esto pretende fomentar la narrativa emergente del propio espacio para fomentar la participación, colaborando estrechamente con las personas que también visualizan la experiencia a través de la proyección del entorno visualizado a través de la gafas de realidad virtual.

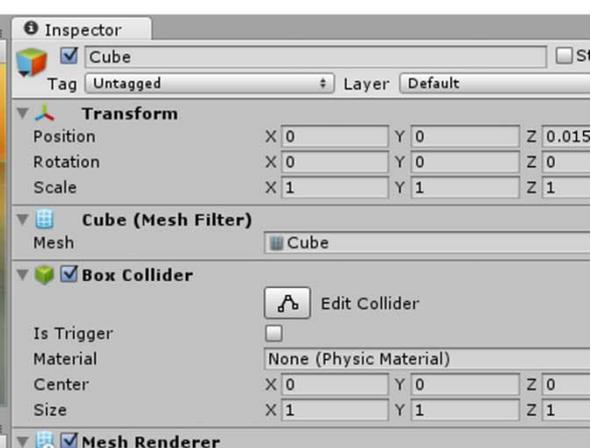
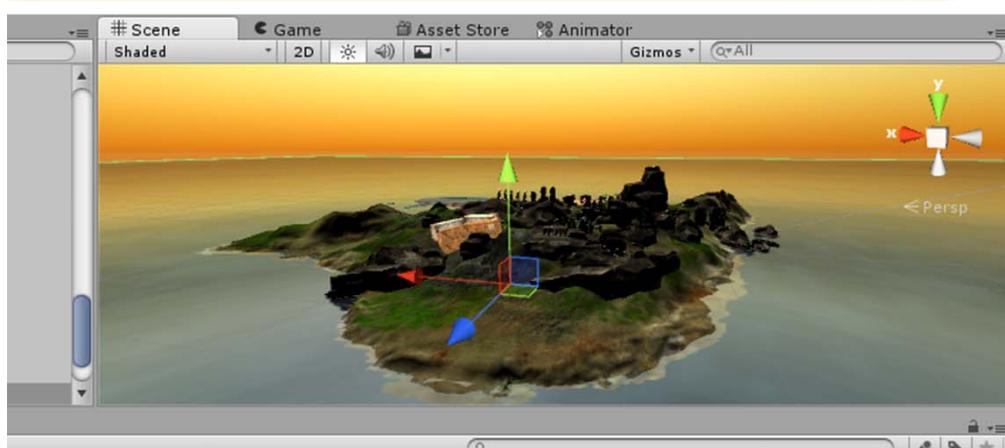
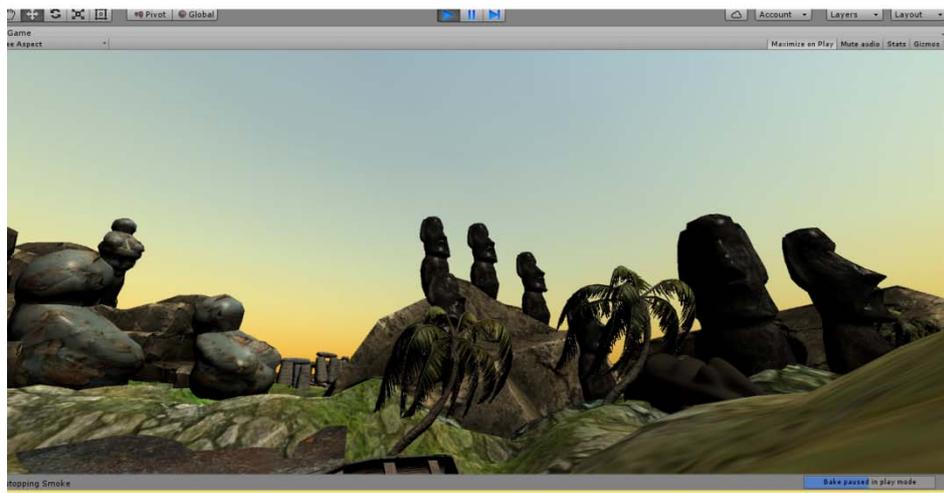
Así, las y los estudiantes pueden viajar a través de este mundo, navegando, en este caso, por parte de la historia del arte, y fomentando, a su vez, un diálogo crítico en el espacio del aula. Además, se pretende fomentar este diálogo crítico a

partir de la integración de perspectivas del arte basadas en una visión más global, que incluye el abandono de la visión eurocéntrica, por una parte, y de la perspectiva de género por otro, haciendo un trabajo de investigación que pone de relieve el trabajo de mujeres artistas en varias épocas y varias partes del mundo.

*Rapa Poki* es un entorno virtual inspirado en la Isla Rapa Nui o Isla de Pascua. El entorno ha sido diseñado para investigar en torno a la representación virtual de materias relacionadas con la historia del arte y el patrimonio. En la isla se ha integrado, a modo de paisaje, elementos artísticos pertenecientes a diferentes épocas en la historia del arte. Las y los usuarios pueden explorar un entorno en el que se pueden aproximar a creaciones de varias partes del globo, y de diferentes épocas, desde la prehistoria hasta creación contemporánea.

El entorno es abierto, y configura como una línea de investigación en la que se plantea la colaboración de varios agentes educativos y sociales para dar continuidad a su configuración como entorno virtual de aprendizaje, profundizando en el desarrollo de protocolos.

La representación se realiza, además, profundizando en perspectivas que se alejan de visión eurocéntrica de la historia del arte, e integrando en el entorno creaciones de diferentes artistas de todo el mundo. También se aborda desde una perspectiva de género, de manera que en el entorno virtual aparecen obras representativas de un número relevante de mujeres de diferentes periodos en la historia del arte.



## *ChromaWorld*

En la misma línea trabajamos con el mundo *ChromaWorld*, donde se exploran los espacios de representación en torno a las ciencias, a partir de la teoría del color. Así, las matemáticas, la geometría, la ciencia, etc. encuentran su espacio en un mundo abierto que pretende comunicar, de una forma simbólica, pero a su vez dejando un amplio espacio a la reflexión crítica. También se encuentra implícita la línea de trabajo que pretende fomentar una visión que ponga de relieve, de una forma gráfica, las aportaciones de mujeres en el álgebra o la computación, como es el caso de Ada Lovelace, considerada la primera persona que creó un algoritmo de programación.

Estos entornos se encuentran en la actualidad en desarrollo, estando abiertos a la participación ciudadana y las aportaciones, tanto conceptuales como de reflexión metodológica.

Desde LABoral planteamos líneas de investigación que propongan un uso crítico de las herramientas de creación de videojuegos. Con esto, pretendemos plantear un conjunto de reflexiones en torno al potencial de la tecnología actual, en concreto los videojuegos, los motores de videojuegos, la realidad virtual o aumentada, para contribuir a elaborar nuevos marcos metodológicos en la investigación o la educación.

En la misma línea de investigación, pero con otro enfoque, *ChromaWorld* es un entorno virtual, a modo de mundo imaginario, que plantea la representación visual, a través de objetos 3D, elementos relacionados con el estudio de la ciencia. Esta representación visual plantea preguntas en cómo se interpretan los elementos que forman parte del estudio científico, de sus símbolos, y de sus metáforas. Partiendo de la teoría del color, se trata de dar un núcleo de representación a elementos que a priori precisan un grado de determinado de abstracción, como son las matemáticas o las leyes de la física. En este caso, se representan, a su vez, a través de objetos elementales, metáforas o mediante su asociación con las personas que propiciaron su descubrimiento o su avance.

Al igual que se menciona en Rapa Poki, se ha abordado desde una perspectiva de género, incluyendo un número relevante de obras de científicas, y alejada de la línea eurocéntrica.

Chroma World supone una exploración del espacio de representación en la ciencia y las matemáticas. A través de la investigación en este tipo de representaciones, se

plantea cómo, ciertas nociones abstractas derivadas del conocimiento científico, se pueden convertir en objetos tridimensionales que comuniquen un concepto a través de su representación simbólica símbolos, y del uso del color. Esto también plantea interrogantes en lo referente al futuro de la representación gracias a tecnologías como la realidad virtual o la realidad aumentada, en la medida en cómo se puede configurar nociones abstractas de la ciencia a través del arte.

## Museo Virtual como Espacio Neutro

Como tercer escenario (museo interior) se ha realizado una réplica del espacio del Museo Casa Natal Jovellanos, en Gijón. Esta recreación obedece a un uso del espacio con unos límites más demarcados (museo interior) donde las dinámicas de exploración obedecen a patrones diferentes que en el caso de un museo o un espacio de representación más abierto, o exterior, como es el caso de Rapa-Poki.

El museo es, en este caso, un espacio neutro que permite imaginar cualquier actividad dentro de sus límites, como representar creaciones realizadas por estudiantes, interactuar con otros dispositivos, como la Kinect, o pintar en el espacio virtual.

## *Instrumentos Musicales Virtuales con Sonido Procedural*

La experimentación sonora es una de las partes fundamentales del proyecto, ya que consideramos que muchos modelos de interacción con la tecnología pasan por lo sonoro. Asociar una composición a ciertos patrones de movimiento facilita los procesos de interacción y relación con el entorno, utilizando al mismo tiempo la dinámica del juego para descubrir diferentes formas y dimensiones de llevar a cabo esta relación con el entorno. Dentro de este enfoque se han realizado, pues, realizado dos investigaciones que proyectan resultados diferentes:

### *a) Sonido de manos I*

Bajo esta línea se han ido explorando las posibilidades del uso del cuerpo para la composición sonora en tiempo real. Así, con este fin, se han utilizado dos tipos de dispositivos que describimos más detalladamente en el siguiente apartado: Microsoft Kinect y Leap Motion. Para este primer acercamiento se ha utilizado este segundo sensor que reconstruye en un entorno 3D el libre movimiento de las manos (derecha o izquierda). Queda aquí la constancia del diseño y del código informático hasta aquí elaborado.

El diseño de este prototipo apunta a la realización de un instrumento musical interactivo controlable con los gestos de las manos y de los dedos y susceptible de ser observado en un entorno de realidad virtual. Para ello el diseño del proyecto prevé, junto al sensor Leap, el uso del visor Oculus Rift anteriormente descrito. El proyecto se ha desarrollado a partir de tres ejes: sonido, visualización, interacción.

### *Sonido*

La parte sonora del instrumento se ha desarrollado en el lenguaje de programación visual Pure Data e introduce el concepto de “pitch” de la octava musical. El instrumento funciona a partir de la activación polifónica de hasta 4 octavas donde el usuario puede escoger a través de patrones predefinidos cuales notas dar a tocar dentro de cada octava. El motor de sonido sigue un tiempo de reproducción que marca el tiempo del paso de la octava controlable esto también a través de la interfaz de control. Para introducir el concepto de “pitch” se ofrece al usuario 4 patrones diferentes de frecuencia fundamental con la cual construir la octava de referencia.

La primera octava utilizada empieza por la frecuencia 110 hz y cada una está construida por múltiplos de dos de la frecuencia anterior.

Durante la fase de reproducción, el dispositivo ordena tocar cada una de las notas de las octavas activadas por el jugador contando con un “delay” algorítmico en su reproducción representado por la ecuación algébrica.

$$(N * \text{tono}) / (\text{Periodo de reproducción})$$

donde  $N * \text{tono}$  es un valor entre 1 y 32; y periodo de reproducción es un valor entre 32000 y 1250 (tiempo en mili segundos).

El trabajo de programación sonora está completado al 80%, a la espera de un sistema de control del tiempo mejorado respecto al actual y una limpieza general del código. Este se puede encontrar en el repositorio del proyecto.

## *Interacción*

El diseño del instrumento contempla 8 elementos de control divididos en dos grupos de 4 más un “slider”. Un grupo de 4 inputs está constituido por interruptores que cambian el estado de cada una de las 4 octavas del sistema de sonido entre activo/apagado. Los siguiente 4 controles están constituidos por botones que envían valores predefinidos para la frecuencia fundamental para construir la octava. Los valores preseleccionados son: 400hz, 200hz, 100hz, 50hz. Finalmente a través del “slider” se controla el periodo de reproducción del paso de octavas. El tiempo va 32 y 1 segundo.

A nivel de diseño de la interacción plantea los siguientes aspectos:

1. El instrumento se controla con la dos mano a la vez
2. Los controles están repartidos entre las dos manos, 4 interruptores en la mano izquierda y 4 botones en la mano derecha
3. El estado de este control puede ser activo u desactivado.
4. En función de la posición de las manos se cambia el estado de los controles
5. Cuando ambas manos están palmas hacia abajo los controladores se activan (posición *control*); al contrario permanecen en estadio desactivados (posición *libre*).
6. Cuando en posición *libre* el único control visible sujeto a posible interacción será el “slider” de control del periodo de tiempo de reproducción.
7. Cuando las manos están en posición *control* aparecen los 4 interruptores en la mano izquierda en correspondencia de cada dedo (excepto el pulgar) y los 4 botones para la mano derecha en correspondencia con cada dedo (excepto el pulgar)
8. Los interruptores vienen cada uno con un color diferente y cambian de color cuando pasan en estado *activo*

9. Cada interruptor corresponde a una octava, a partir del menique en orden ascendente
10. Los botones de la derecha vienen todos con el mismo color; el último botón pulsado se pone en estado activo cambiando de color. La distribución será la frecuencia mas baja por el menique y así en orden ascendente.

La parte de diseño de la interacción se considera ultimada ya que se ha podido testear un diseño básico de esta mecánica usando el software Unity3D y el motor de sonido escrito en Pure Data. Para la comunicación de estos dos software, esencial para que hacia interacción entre la parte visual y la parte sonora se ha utilizado el complemento *UnityOSC* V. 1,2 de Jorge García y publicado en la plataforma Github en la dirección: <https://github.com/jorgegarcia/UnityOSC>.

## *Visualización*

El instrumento en su conjunto se percibe y manipula a partir de un entorno de realidad virtual a través de *Oculus Rift*. El avatar está visualizado solo por las manos las cuales movimiento está capturado por el sensor *Leap Motion* en tiempo real. El avatar se encuentra en el centro de una burbuja transparente en forma de semiesférica y cortada por la mitad. La variable “periodo de reproducción” se representa como una sección de la esfera que avanza en sentido horario a lo largo de toda la circunferencia de la misma. Esta sección estará remarcada por un color diferente respecto al espacio y representa el pasar del tiempo en cada paso del motor de sonido en una relación proporcional entre la variable periodo y el tiempo de revolución de la sección a lo largo de toda la circunferencia. Tanto los interruptores como los botones están representados por cuadrados de pequeño tamaño y aparecen en correspondencia de cada dedo cuando en posición *control*.

Para la programación de este entorno se ha optado por el software Unity3d. Este apartado se encuentra en fase avanzada y se trata de un espacio de experimentación para ser modificado y ampliado, tanto en el aspecto visual como sonoro.

En la siguiente fase del proyecto se buscará terminar la programación de este primer prototipo y se analizará la posibilidad de añadir patrones de movimiento y gestos de la mano conectándolos con una línea de sonido autónoma del sistema de sonido anteriormente descrito.

### *b) Sonido Kinetico*

El fin de este instrumento es lo de introducir el concepto de cualidad de movimiento en los procesos de interacción mediados por la tecnología. Con este fin se ha desarrollado un software de sonorización del movimiento espacial de las manos, convirtiendo estas ultimas en un instrumento musical.

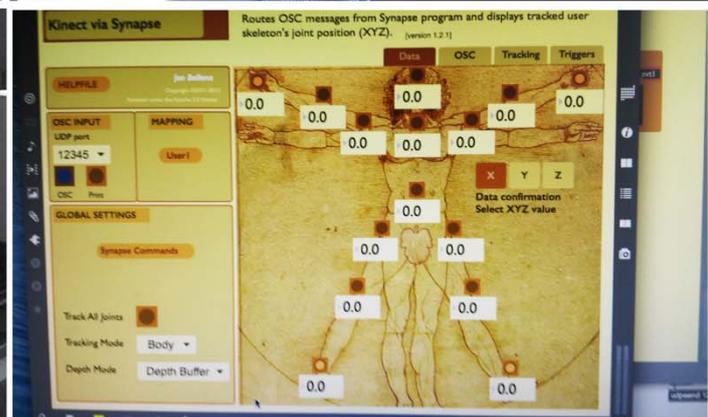
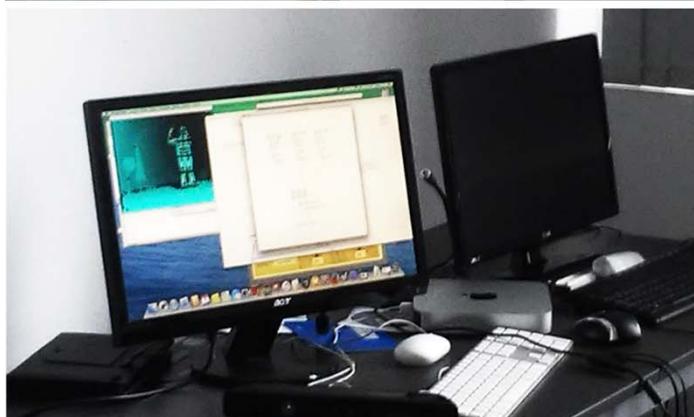
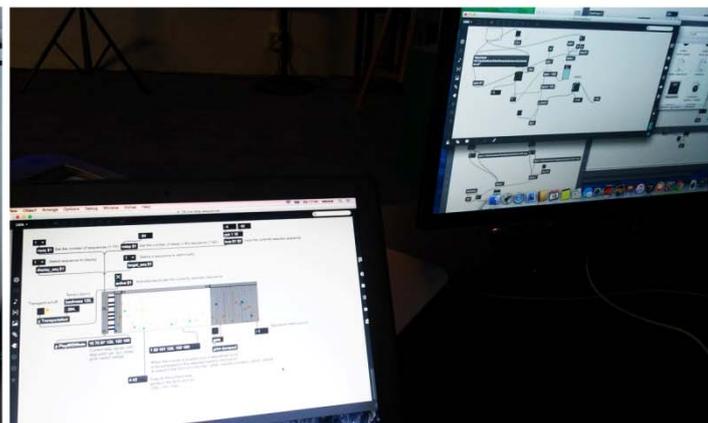
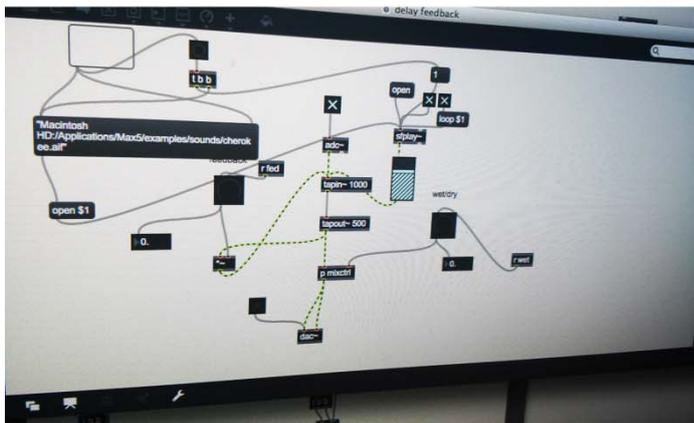
Sonido-Kinetico está compuesto por dos componentes de software y un sensor microsoft kinect.

En primer lugar, un programa de seguimiento rastrea el movimiento de las manos de la jugadora en los ejes X,Y, Z y envía la información de posición por medio de un protocolo de comunicación estándar denominado [OpenSoundControl](#). Actualmente hay varios programas que realizan esta tarea, dependiendo del sistema operativo, y todos ellos están basados en la librería **OpenNI**.

En Windows se puede usar [Delicode NI Mate](#), en Mac [Synapse](#) y en Linux [OSCeleton](#). Los datos de posición en el espacio de las manos se envía y usan como parámetros de control para dos sintetizadores escritos en el lenguaje de programación visual [Pure Data](#). A través de este lenguaje, especialmente diseñado para la composición sonora en tiempo real, el movimiento de cada mano se convierte en un sonido de tipo *ruidista* que a partir de un efecto de *feedback* logrado por medio del micrófono integrado del ordenador permite construir una dinámica sonora que procede por acumulación.

Tal acumulación sonora corresponde a la *fuerza* del movimiento de forma que a mayor movimiento corresponde mayor intensidad del sonido.

Este instrumento se ha ultimado al 100% y ha sido probada por personas de diferentes colectivos que colaboran con LABoral en el ámbito educativo. Esta parte de la obra, al igual que el resto, constituye una obra abierta, susceptible de integrar nuevas experiencias





## Tecnologías usadas

### *Realidad Virtual (casco de realidad virtual, HMD)*

La realidad virtual es una tecnología descrita por primera vez, a nivel teórico, en la obra de Weinbaum (1935), llamada Pygmalion's Spectacles, aunque el término no fue empleado hasta después como *réalité virtuelle*, en la colección de manifiestos publicados por Artaud en 1938 (en Artaud, 1958), bajo el título de *Le theatre et son double* (El teatro y su doble).

El término fue popularizado por varios autores a partir de los años 80 y 90 (Rheingold, 1991, Lanier y Biocca 1992) para definir los rasgos de los entornos inmersivos generados de manera artificial por medios digitales. A día de hoy, asociamos la realidad virtual a lo que comúnmente denominamos casco de realidad virtual, o por sus siglas en inglés HMD (*head-mounted display*). Recientemente, la realidad virtual ha tenido un impulso gracias al desarrollo y mejora de nuevos dispositivos HMD, que incluyen mejoras en el rendimiento y el tracking para no causar molestias en los usuarios.

La realidad virtual es una línea de investigación abierta, a día de hoy, no sólo en relación a su potencial tecnológico, sino también su potencial como medio de interacción y de desarrollo de experiencias perceptivas y propioceptivas en primera persona.

### Realidad Aumentada

La realidad aumentada también tiene, tal y como se describe a lo largo del proyecto, un espacio relevante en el proyecto de investigación.

Se han realizado una serie de marcadores con realidad aumentada que alojan una serie de objetos embebidos. De este modo, A través del uso de una aplicación Los Marcadores como obra de Arte para alojar objetos embebidos y desarrollar juegos de realidad alternativa

### *Dispositivos / Controladores con infrarrojos:*

#### *Leap Motion*

*Leap Motion* es un dispositivo de entrada de información que permite capturar el movimiento de una mano. Por medio de infrarrojos logra una reconstrucción bastante

fiel de los movimientos de la misma. La librería de desarrollo es abierta y los drivers funcionan en los tres sistemas operativos más usados. También viene con extensiones para Unity3D, de forma que su integración dentro de este entorno es viable para desarrollar varios tipos de interacciones. También es posible utilizar algunos algoritmos para decodificar el tipo de gesto llevado a cabo por la mano y conectarlo a alguna acción específica.

### *Kinect*

Microsoft Kinect fue una de las primeras cámaras 3D en llegar al mercado de masa, al ser vendido como complemento a la consola de videojuegos Xbox en el 2010. Logra reconstruir la escena grabada en un entorno 3D con una resolución de 640x880 píxeles y un alcance de hasta 5 metros (reales) y con una óptica de 52 grados no ajustable. El driver de Microsoft viene sólo incorporado para sistemas operativos Windows mientras que, gracias al driver libre Freenect, también es posible utilizarlo en sistemas Mac y Gnu/linux. Por medio de un middleware, en parte de código abierto, llamado OpenNI es posible usar este sensor para analizar en tiempo real el movimiento del esqueleto humano – de hasta cuatro personas a la vez – y usar la posición de cada hueso como valor de control en las diferentes aplicaciones.

### *Motores de videojuegos (Unity, HTML5)*

La investigación también profundiza en torno al potencial de tecnologías digitales interactivas que podrían conformar una nueva generación de TICs aplicadas al contexto de aprendizaje. Entre estas se encuentran, los motores gráficos y los motores de juego.

El uso de motores de videojuegos es fundamental para el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual o de juegos inmersivos en 3D. Para desarrollar mundos imaginarios de carácter abierto, que se constituyan como objetos de aprendizaje, se han explorado posibilidades con motores de videojuego como Unity, Unreal Game Engine, Three.js, etc.

Lo que se plantea en esta fase de la investigación, que, por un lado, tiene varios aspectos complejos (conceptuales, estructurales, técnicos, etc.) es el potencial del entorno virtual (inmersivo) de configurarse como un objeto de aprendizaje. De este modo, con una narrativa apropiada y un sistema de navegación dinámico se puede constituir un entorno virtual abierto en el que potencialmente pueda alojarse cualquier conjunto de unidades didácticas, por un lado, haciendo, a su vez, de la inmersión en la realidad virtual de una herramienta participativa y de uso colectivo.

De este modo, mientras un estudiante se encuentra usando el dispositivo, la imagen se proyecta en el proyector, de modo que el resto de alumnos pueden observar, de primera mano, la experiencia de la persona que lleva el dispositivo. El espacio físico del aula se convierte, también, y gracias a la proyección de esta experiencia, en un



espacio dinámico, que permite la confluencia de diferentes actores y el uso de varios elementos (carcelería dibujos, libros, etc.) como objetos exploratorios.

# SESIONES DE TRABAJO EN COLABORACIÓN CON CENTROS

**Sesión 1.** Visita de Alto Nalón Barredos a LABoral – Prueba de Realidad Virtual y Asamblea–Reflexión en torno al Desarrollo de entornos Lúdicos y *ARGs*. Uso Creativo del Espacio.

*Fecha: 09-12-2015*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial (Gijón). Visita del IES Alto Nalón Barredos*

Las y los alumnos del IES Alto Nalón Barredos realizan una visita a las instalaciones de LABoral, Centro de Arte y Creación Industrial, para realizar una serie de actividades piloto relacionadas con el proyecto Espacio, Inmersión, Interacción. Durante esta sesión, realizan un viaje inmersivo en el Museo Imaginario, gracias a un entorno inmersivo 3D desarrollado con Unity y un HMD o gafas de realidad virtual.

También se realizan pruebas de distintas aplicaciones y experiencias de realidad aumentada, y se muestran experiencias desarrolladas en ese campo.

En una tercera fase, se organiza una asamblea para reflexionar en torno al uso potencial de estas tecnologías en el aprendizaje. En la asamblea los alumnos desarrollan un proyecto, a nivel teórico, de un juego de realidad alternativa o ARG (Alternate Reality Game) usando, como espacio físico, un entorno familiar para ellas: el pueblo de Barredos, en las cuencas mineras asturianas. A través de elementos de su propio entorno con los que tienen una cierta familiaridad, reflexionan en torno a su potencial para constituir elementos familiares en objetos de aprendizaje. De este modo, su entorno más cercano se convierte en el espacio en el que se desarrolla la acción potencial de este juego de realidad alternativa.

**Sesión 2.** Granda. Experiencia y Testeo de Demos de Realidad Virtual en el Aula para el Estudio de Narrativas Emergentes

*Fecha: 11-12-2015*

*Lugar: Colegio Público Granda (La Sierra, Oviedo)*

Esta sesión se desarrolla en el aula de aprendizaje del colegio público de Granda, en La Sierra, Oviedo. Se trata de una primera toma de contacto con las alumnas y alumnos de los cursos de mayor edad del centro con la realidad virtual, por un lado, y aumentada, por otro. Esta introducción y primera toma de contacto con la realidad virtual va a permitir a las y los estudiantes conocer la propia relación que tienen con el espacio.

Testando previamente una serie de demos (a nivel de usabilidad, contenido apropiado y/o rendimiento en equipos con tarjeta gráfica de gama media), se seleccionan las más apropiadas para dar una narrativa coherente a la experiencia. De esta manera, se conforma, también, una narrativa que implique el uso de varias aplicaciones de realidad virtual.

También se realizan varias experiencias en el uso de realidad aumentada, teniendo en cuenta el potencial de las imágenes como objetos de aprendizaje, y su potencial para motivar en el potencial exploratorio del alumno.

Las experiencias fueron llevadas a cabo con las Oculus Rift, como HMD, y Aurasma como aplicación de realidad aumentada, usando tablets y smartphones como dispositivos.

### **Sesión 3. Alto Nalón en LABoral: Escultura Virtual con Herramientas Digitales e Impresión 3D.**

*Fecha: 16-12-2015*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial (Gijón). Visita del iES Alto Nalón Barredos.*

Esta sesión es una introducción al uso de herramientas de creación de figuras 3D. La finalidad del aprendizaje en el uso de estas herramientas es conocer de primera mano los componentes que configuran la estructura de un videojuego, un entorno virtual, o un juego de realidad alternativa. A través de una introducción al uso de dos herramientas de diseño 3D intuitivas, pero con enfoques diferentes, las estudiantes realizan esculturas virtuales, a partir de ideas en las que previamente han trabajado, y teniendo total libertad creativa para desarrollar lo que quieran.

Posteriormente, se realiza una muestra de impresión de algunos de los trabajos para conocer, de primera mano, el funcionamiento de las impresoras 3D.

## **Sesión 4. Granda. Explorando la Realidad Virtual en Granda. Perspectiva Crítica y Exploración del Uso Colaborativo de Tecnologías RV en el Aula.**

*Fecha: 18-12-2015*

*Lugar:). Colegio Público Granda (La Sierra, Oviedo).*

Durante esta segunda sesión, los estudiantes del Colegio Público de Granda, en la Sierra, Oviedo, continúan explorando el potencial de las aplicaciones de realidad virtual, que previamente han sido testadas en cuanto a rendimiento e idoneidad como objetos de aprendizaje. El dispositivo de realidad virtual o HMD usado, Oculus Rift DK2, se conecta a un equipo y a través de un proyector se reproduce la imagen. De este modo, se desarrolla una experiencia, a la vez que inmersiva, colaborativa, donde todas las alumnas participan del proceso de inmersión.

La intención es, de este modo, explorar el entorno de manera colaborativa, compartiendo, así, la experiencia de inmersión para llevarla más allá de una experiencia individual.

## **Sesión 5. Nicola Tesla y Ciencia en realidad virtual. Sesión de creatividad y desarrollo de inventos. Taller Creativo de Realidad Virtual y Materialización de Ideas**

Creado e impartido por Gema Fernández-Blanco Martín, con la colaboración de Jose Luis Rubio-Tamayo como facilitador tecnológico y coordinador, Javier Silverio, profesor de los alumnos participantes y *laboral Centro de Arte y creación industrial*.

*Fecha: 29-02-2016*

*Lugar: C.P. Granda, La Sierra (Oviedo)*

### **Resumen de la sesión**

El 29 de Febrero por la mañana llegamos al colegio público Granda, donde nos recibieron y condujeron a la sala donde se encontraban los alumnos

Con la ayuda de Javier y los alumnos se despejó la sala, creando así un espacio abierto en el medio con todas las colchonetas unidas.

En primer lugar los alumnos visualizaron individualmente una demo previamente seleccionada en Realidad Virtual. El criterio de selección de la demo vino determinado por la búsqueda de una temática abstracta.

A medida que iban visualizando la demo se fueron tumbando en el espacio de colchonetas antes mencionado.

Cuando todos habían visto la demo, encontrándose tumbados en el suelo, les pedí que cerraran los ojos y comencé a narrar una historia centrada en el famoso inventor Nikola Tesla. Utilicé la entonación y el ritmo de un cuento, buscando así que además de conocer la biografía del inventor pudieran disfrutar de ello.

Posteriormente, se dejó un tiempo de relajación continuando los alumnos con los ojos cerrados, esta vez con una música previamente seleccionada de fondo, dedicando ese tiempo para tratar de capturar una idea.

Cada participante, finalmente, visualizó uno o varios objetos, que describieron lo más detalladamente posible mediante el uso de la escritura y el dibujo.

Cuando todos habían terminado, nos colocamos en un círculo abierto y pusimos en común lo que se había imaginado.

Dicho taller planteó como segunda parte diseñar el objeto digitalmente para, posteriormente, imprimirlo en 3D.

Los objetivos que se buscaban con la realización de dicho taller eran:

- Desarrollar la imaginación individual y grupal
- Fortalecer la cohesión grupal; Proyectar sensaciones de alegría, conocimiento y bienestar
- Aprender a través del uso de la combinación de creatividad y realidad virtual
- Crear finalmente una pieza artística mediante el uso de la técnica de creatividad expuesta y así también poder recordar el proceso vivido

Los materiales empleados fueron: Gafas/demo Oculus DK2, Ordenador, hojas de papel, colores y bolígrafos, colchonetas y altavoces

## **Sesión 6. Leap Motion y Realidad Virtual: Propiocepción, cinética corporal, captación de imágenes con infrarrojos.**

*Fecha: 10-03-2016*

*Lugar: C.P. Granda*

*Edad alumnos: 7-12 años*

En esta sesión, se hace una breve introducción al uso de dispositivos infrarrojos.

Se realiza previamente una pequeña asamblea grupal, donde se reflexiona alrededor de la naturaleza del espectro visible, y el lugar que ocupa el infrarrojo en el espectro de ondas (ya que el infrarrojo limita con el espectro visible).

Posteriormente, se muestra el dispositivo Leap Motion, que posee una cámara de lectura infrarroja, y se realiza una pequeña sesión de ideas para posibles aplicaciones.

En la tercera fase de la sesión, se muestran una serie de demos (previamente testadas en cuanto a su rendimiento e idoneidad para el contexto) y aplicaciones sencillas de la Leap Motion en el contexto cotidiano: El uso como cámara infrarroja, como instrumento musical o para moverse por un entorno virtual, a través del movimiento corporal, o para simular conceptos de la ciencia, como bolas de plasma.

En la parte final, se combina el uso de dispositivos Leap Motion con gafas de realidad virtual Oculus Rift DK2. En esta parte, las estudiantes exploran nociones relacionadas con la propiocepción y la relación con el cuerpo. Los estudiantes pueden ver una reproducción de sus manos, detectadas a través de infrarrojos, a través de las gafas de realidad virtual.

## **Sesión 7. Escultura Virtual con Herramientas de Escultura Digital 3D e Impresión a partir de Proceso Creativo.**

*Fecha: 22-03-2016*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial*

*Edad alumnos: 7-12 años*

Esta sesión tiene una continuidad directa con las anteriores, en tanto que parte de sus resultados derivan del proceso creativo iniciado originariamente en estas.

Los alumnos del Colegio Público Granda visitan las instalaciones de LABoral, Centro de Arte y Creación Industrial. Los profesores que les acompañan, llevan los bocetos en los cuales plasmaron las ideas en la sesión 5.

Los alumnos disponen de un ordenador para cada uno para esta sesión. Se van a utilizar dos software de escultura 3D, pero con un enfoque diferente.

El primer software que se utiliza, el *Tinkercad* (más conocido por los alumnos y los profesores), se plantea reproducir los bocetos e ideas que se desarrollaron, a nivel conceptual, en la sesión 5, dándole una continuidad al proceso. De este modo, los estudiantes tienen una herramienta visual e intuitiva para llevar a cabo las ideas en las que venían trabajando anteriormente.

El segundo software utilizado es *Sculptris*, cuyo enfoque se parece más al desarrollo de escultura y moldeado dinámico en materiales como barro. El software es similar a *Z-Brush*, pero con una interfaz más intuitiva, y, en contraposición a *Tinkercad*, que tiene un enfoque más arquitectónico (enfocado a piezas y estructuras) el *Sculptris* tiene un enfoque más orgánico (enfocado a objetos irregulares).

Posteriormente se organiza una pequeña asamblea para reflexionar en torno a los objetos creados con ambos programas, con la intención de que los y las estudiantes establezcan las motivaciones para su trabajo, dotando, además de un significado a su trabajo.

En la última parte de la sesión, los y las estudiantes conocen el proceso de impresión 3D. A modo de prueba, se imprimen en 3D algunas de las figuras que se han desarrollado durante esta sesión.

## **Sesión 8. El Alto Nalón y las Cuencas Mineras. Estudio de Campo**

*Visita a las instalaciones del Instituto del Alto Nalón, en Barredos, para conocer la realidad de las Cuencas Mineras Asturianas y articular estrategias en el futuro.*

*Fecha: 23-03-2016*

*Lugar: IES Alto Nalón (Barredos, Asturias)*

En esta sesión se visitan las instalaciones del IES Alto Nalón Barredos, en las Cuencas Mineras Asturianas.

El estudio consiste en un análisis del potencial de los medios tecnológicos disponibles para el desarrollo de sesiones de trabajo en futuros proyectos. El centro dispone de medios digitales, como ordenadores de sobremesa, de gran interés para diseñar talleres y actividades dentro del marco de trabajo que lleva realizando ArsGames desde hace tiempo.

También se ha realizado una visita a los talleres mecánicos, donde parte del profesorado desarrolla un proyecto piloto de diseño de vehículos ultraligeros de competición con bajo consumo de combustible. El prototipo IES Alto Nalón, como vehículo experimental de bajo consumo, ha obtenido varios premios y el reconocimiento en diversos eventos nacionales e internacionales, dando una enorme proyección a la región y un impulso en la dinamización de prácticas innovadoras.

Las posibilidades para trabajar en actividades que supongan un salto cualitativo en el uso de una nueva generación de TICs más interactivas y participativas, como entornos virtuales interactivos o motores de videojuegos, se hacen patentes en centros de la naturaleza del IES Alto Nalón Barredos, ya que se encuentran en una zona de ciertas peculiaridades socio-económicas que llevan sufriendo un proceso de reconversión industrial sostenido desde hace décadas. En este aspecto, plantear el papel de los centros educativos como proyectos piloto de laboratorios de Arte, Ciencia y Tecnología, puede abrir las puertas a para potenciar procesos de dinamización de nuevas áreas del conocimiento que puedan dar visibilidad a la región.

## **Sesión 9. Leap Motion, Realidad Virtual, y Diseño Colaborativo de Videojuegos**

*Fecha: 04-04-2016*

*Lugar: Colegio Público de Granda (La Sierra, Oviedo)*

Continuamos la exploración con Leap Motion y Realidad Virtual. Exploramos la creación de personajes a través de las esculturas virtuales hechas en la sesión anterior. Mostramos las esculturas en un museo virtual. 04-04-2016

En esta sesión los alumnos pueden ver las piezas que diseñaron con *Tinkercad* y *Sculptris* y fueron impresas con la impresora 3D. Divididos en dos grupos, y con las piezas en la mano, tienen que diseñar, de modo conceptual, un videojuego.

El proceso consta de la definición de los personajes que crearon con el programa. Así, a través del trabajo grupal, les ponen un nombre (que tienen que argumentar), y le incorporan una serie de características al personaje. También tienen que articular una trama para el videojuego, diseñando (a modo conceptual) el escenario donde se desarrolla, las mecánicas y la narrativa del propio juego. También tienen que ponerle un nombre y configurar una historia.

Esta sesión sirve para comprender los conceptos y los elementos que forman parte de cualquier trama, ya sea una película, un videojuego, una novela, o, incluso, una experiencia en realidad virtual.

Las figuras que crean son, además, integradas en un museo virtual. Los alumnos pueden ver las piezas que han creado, durante las sesiones anteriores, en un entorno 3D.

La sesión se complementa con la inmersión colaborativa, tal y como se había realizado anteriormente, en una serie de entornos de realidad virtual, realizando una asamblea posterior para reflexionar en grupo en relación a las experiencias.

## **Sesión 10. Instrumentos y Experiencias con Kinect e Historias con Videojuegos**

*Granda en LABoral. Con Josué Monchán. Seguimos explorando los mecanismos de desarrollo de videojuegos. Exploramos demos de Oculus.*

*Fecha: 15-04-2016*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial. Visita del Colegio Público Granda*

En esta sesión contamos con el guionista de videojuegos Josué Monchán, que explica a los alumnos del colegio de Granda, cómo se desarrolla la estructura narrativa de un videojuego y cómo se crean las historias, mostrando algunos de los trabajos que ha realizado con Pendulo Studios, como Blues and Bullets, y The Next Big Think.

También se realizan pruebas del instrumento musical experimental con Kinect “Sonido Kinetico”. Los alumnos experimentan, así, con el potencial de la cinética corporal para generar sonido procedural a través del movimiento del cuerpo.

Posteriormente se sigue explorando el potencial interactivo con la Kinect para proyectar aplicaciones que tengan en cuenta la interacción del alumno con el espacio. Entre las actividades que se llevan a cabo con la Kinect en esta sesión, están el escaneo 3D, el uso como croma para intercambiar fondos de escenarios, y juegos que incorporan la cinética corporal o la percepción de la posición del cuerpo en relación al espacio (propiocepción), profundizando en el conocimiento de estos conceptos.

En la última fase de esta sesión se realiza una asamblea en el hall, en la que se muestran los avances, por parte de las y los alumnos, en el desarrollo conceptual del videojuego que comenzaron en la sesión 9, explicando los detalles de los elementos que componen el juego: título, personajes, entorno, narrativa, rasgos característicos, etc.

## *Sesiones Complementarias*

### *Profesores y TICs Emergentes: Proyección de Escenarios con Tecnologías*

*Fecha: 11-12-2015*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial*

Esta sesión lleva a cabo, en colaboración con un conjunto de profesores del principado de Asturias, provenientes de diferentes áreas.

En primer lugar, tiene lugar una asamblea en el espacio Chill Out de la LABoral, donde los profesores, con perfiles diferentes, tienen la opción de manifestar su perspectiva con respecto a la estructura del sistema educativo y las perspectivas que tienen con la mejora de la tecnología y la potencial implementación de metodologías innovadoras. Se genera, así, un debate sobre posibles escenarios de futuro en la educación, y sobre el papel que juega esta nueva generación de TICs y el uso de metodologías de aprendizaje más participativas.

En la segunda parte del encuentro, tienen la posibilidad de testar y experimentar con las diferentes tecnologías: pueden realizar la inmersión en el museo imaginario de realidad virtual a través de las Oculus Rift DK2. Pueden explorar diferentes aplicaciones de la realidad aumentada para reflexionar respecto a sus aplicaciones en el contexto educativo. Pueden testar los MSID (Leap Motion y Kinect) y diferentes

aplicaciones en las que se ha trabajado en los últimos años para posteriormente generar un debate en torno al potencial de toda esta tecnología y cómo construir metodologías y narrativas innovadoras en el aula.

### *Profesores y TICs Emergentes: Proyección de Escenarios con Tecnologías (II)*

*Fecha: 11-12-2015*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial*

Se continúa debatiendo, en continuidad a la sesión anterior, sobre las temáticas que se abrieron anteriormente, fundamentalmente el papel de la tecnología en la educación y la proyección de posibles escenarios educativos mediados por la integración de una nueva ecuación de TICs más interactivas en el contexto.

### *Acercamiento del Proyecto Espacio, Inmersión, Interacción del CTI Montevil (Gijón)*

*Fecha: 16-04-2016*

*Lugar: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial*

Esta sesión se corresponde con una visita al taller donde se desarrolla el proyecto desde septiembre de 2015. Los pacientes del CTI Montevil, en Gijón, visitan el espacio donde se desarrolla el proyecto, acompañados por las integrantes del TVLab Pía Capisano y Laura Malinverni.

En una sesión de carácter informal pero muy enriquecedora, las personas que visitan el centro tienen la oportunidad de testar varias aplicaciones de realidad virtual, conocer de primera mano los entornos virtuales que se desarrollan en el proyecto, o ver aplicaciones de realidad aumentada para reflexionar en torno a su potencial uso. También pudieron acercarse a los MSID y ver las posibilidades de esta tecnología interactiva. Así, pudieron testar la herramienta “Sonido Kinético” desarrollada por ArsGames para tocar instrumentos musicales realizando movimientos corporales y generando sonidos con una Kinect. También pudieron experimentar diferentes experiencias interactivas a través del dispositivo Leap Motion, incluyendo instrumentos musicales imaginarios o herramientas de escultura, o conceptos asociados al acercamiento de la ciencia al público, como bolas de plasma.





## Bibliografía

Agarwal, R., Prasad, J.: A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information systems research*, 9(2), 204--215 (1998).

Albert, W., & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes.

Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.

Anderson, T., Shattuck, J.: Design-Based Research A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16--25 (2012)

Artaud, A. (1958). *The theater and its double* (Vol. 127). Grove Press.

Baecker, R. M. (Ed.). (2014). *Readings in Human-Computer Interaction: toward the year 2000*. Morgan Kaufmann.

Bakioglu, B. S.: Alternate Reality Games. *The International Encyclopedia of Digital Communication and Society*. 1--7 (2015)

Barab, S., Gresalfi, M., & Ingram-Goble, A. (2010). Transformational Play: Using Games to Position Person, Content, and Context. *Educational Researcher*, 39(7), 525-536.

Beetham, H., & Sharpe, R. (2013). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21st century learning*. routledge.

Berlanga, A., & García, F. (2005). IMS LD reusable elements for adaptive learning designs. *Journal of Interactive Media in Education*, 2005(1).

Castaño-Garrido, C., Maiz-Olazabalaga, I., & Garay Ruiz, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Revista Comunicar*, 44, 19-26.

Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. En *System Sciences*, 1992. (Vol. 2, pp. 659 - 669). Recuperado a partir de <http://goo.gl/ckiim7>

Chang, Y. S., & Liu, J. (2013). Applying an AR Technique to enhance Situated Heritage Learning in a Ubiquitous Learning Environment. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 21-32.

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462.

Culén, A. L., Mainsah, H., & Finken, S. (2014). Design Practice in Human Computer Interaction Design Education.

Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.

Dix, A. (2009). Human–computer interaction (pp. 1327–1331). Springer US.

Espinosa Castañeda, R., & Medellín Castillo, H. V. (2014). Análisis y evaluación de la generación de iconos mentales en personas invidentes a partir de la percepción virtual táctil utilizando realidad virtual y sistemas hápticos. *Icono14*, 12(2), 295–317. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.7195/ri14.v12i2.695>

Eyewriter Project <http://www.eyewriter.org/>

Frangou, S., Papanikolaou, K., Aravecchia, L., Montel, L., Ionita, S., Arlegui, J., Pagello, I. (2008). Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. En *Workshop Proceedings of SIMPAR 2008* (pp. 54–65). Venice, Italy.

Gértrudix Barrio, F., & Gértrudix Barrio, M. (2012). La música en los entornos inmersivos. Estudio sobre los espacios de representación. *Revista Comunicar*, 38.

González Aspera, A. L., & Chávez Hernández, G. (2011). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. *Icono14*, 9(2), 122–137.

Gregg, L., Tarrier, N.: Virtual reality in mental health. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00127-007-0173-4> (2007)

Guimarães Jr., C. S. S., Rubio-Tamayo, J. L., & Henriques, R. V. B. (2014). Robótica para los procesos de Enseñanza de la Disciplina Mecatrónica: Desarrollo del Prototipo Edubot V-2. En *III Congreso Internacional Sociedad Digital*. Madrid: Icono 14.

Harrell, F. (2013). *Phantasmal Media: An Approach to Imagination, Computation and Expression*. MIT University Press Group Ltd. Recuperado a partir de <http://goo.gl/i620hl>

Harrell, F., & Harrell, S. V. (2011). Strategies for Arts + Science + Technology Research: Executive Report on a Joint Meeting of the National Science Foundation and the National Endowment for the Arts. Recuperado a partir de <http://goo.gl/jrifyD>

Herrera Fernández, E., & Fernández Iñurritegui, L. (2014). Diseño de Objetos Gráficos-Interactivos. *Icono14*, 12(1), 219-243. <http://doi.org/10.7195/ri14.v12i1.656>

Hughes, D., Smith, E., Shumaker, R., & Hughes, E. (2009). Virtual Reality for Accessibility,. En *Universal Access Handbook* (pp. 1-10). CRC Press.

Karapanos, E. (2013). User experience over time. In *Modeling Users' Experiences with Interactive Systems* (pp. 57-83). Springer Berlin Heidelberg.

Lanier, J. (1992). Virtual Reality: The Promise of the Future. *Interactive Learning International*, 8(4), 275-279.

Lanier, J., & Biocca, F. (1992). An insider's view of the future of virtual reality. *Journal of communication*, 42(4), 150-172.

Lanier, J., Biocca, F.: An insider's view of the future of virtual reality. *Journal of communication*, 42(4), 150--172 (1992)

Lukac, R. (Ed.). (2010). *Computational photography: methods and applications*. CRC Press.

McLuhan, M. (1967). *The Medium is the Message: An Inventory of Effects*. Random House.

Meyer, K. (1995). Dramatic Narrative in Virtual Reality. En *Communication in Age of Virtual Reality*. Routledge. Recuperado a partir de <http://goo.gl/OTCdvA>

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, 77(12), 1321-1329.

Mora Fernández, J. (2009). Interacciones hipermedia y videojuegos. *Icono14*, 7(1), 218-241.

Mori, M., MacDorman, K. F., & Kageki, N. (2012). The uncanny valley [from the field]. *Robotics & Automation Magazine, IEEE*, 19(2), 98-100.

Piñeiro-Otero, T., & Costa-Sánchez, C. (2015). ARG (juegos de realidad alternativa). Contribuciones, limitaciones y potencialidades para la docencia universitaria. *Revista Comunicar*, 44, 141-148.

- Popper, F. (2007). From technological to virtual art. (MA): MIT Press.
- Raskar, R. (2009, October). Computational photography. In *Computational Optical Sensing and Imaging* (p. CTuA1). Optical Society of America.
- Robinson, P. (1996). Robotics education and training: a strategy for development. *Industrial Robot: An International Journal*, 23(2).  
<http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/01439919610110807>
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). Interaction design: beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons.
- Ruiz Torres, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Icono14*, 9(2), 212-226.
- Ryan, M. L. (2001). Narrative as virtual reality: Immersion and interactivity in literature and electronic media. Johns Hopkins University Press.
- Ryan, M. L.: Narrative as virtual reality: Immersion and interactivity in literature and electronic media. Johns Hopkins University Press (2001).
- Selonen, P., Belimpasakis, P., You, Y., Pylvänäinen, T., & Uusitalo, S. (2012). Mixed reality web service platform. *Multimedia systems*, 18(3), 215-230.
- Shannon, R., Johannes, J. D. (1976). «Systems simulation: the art and science». *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. 6(10). pp. 723-724.
- Val, S., & Pastor, J. (2012). Robotics in education. Methodology and approach to technical subjects based in projects. *ARSA - Advanced Research in Scientific Areas*, 3(7), 1917-1921.
- Van Es, R., & Koper, R. (2006). Testing the pedagogical expressiveness of Ims Ld. *Journal Of Educational Technology and Society*, 9(1), 229.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Virtalis: Immersive Experience for Work Collaboration <http://www.virtalis.com/>
- Weinbaum (1935). Pygmalion's Spectacles.
- Yengin, D. (2011). Digital Game as a New Media and Use of Digital Game in Education. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 1(1), 20-25.

Zhao, Y., Liu, J., Tang, J., & Zhu, Q. (2013, March). Conceptualizing perceived affordances in social media interaction design. In *Aslib Proceedings* (Vol. 65, No. 3, pp. 289–303). Emerald Group Publishing Limited.

Zibreg, C. (2014). Google buys visual translation app Word Lens. [idownloadblog.com](http://downloadblog.com). Recuperado en 2015-03-20 de <http://goo.gl/jT8LRJ>