



Diseño de un stand interactivo multimedia para favorecer las visitas guiadas al Museo y Parque Arqueológico Pumapungo

Design of an interactive multimedia stand to favor guided visits to the Pumapungo Museum and Archaeological Park

EDGAR MARCELO ESPINOZA MÉNDEZ

Universidad de Cuenca (Ecuador)

marcelo.espinoza@ucuenca.edu.ec

Recibido: 9 de mayo de 2020

Aceptado: 12 de julio de 2020

Resumen:

El Museo y Parque Arqueológico Pumapungo de la ciudad de Cuenca, Ecuador, es un espacio en donde se desarrollan diversas actividades educativas y culturales, es por ello que debe estar siempre a la par en la implementación de nuevas alternativas tecnológicas y pedagógicas.

Este proyecto tiene como objetivo, mejorar las visitas guiadas al museo y la experiencia de aprendizaje de los niños entre 6 y 8 años de edad, mediante la implementación y uso de un stand multimedia interactivo que sirve de complemento a una aplicación de Realidad Aumentada (tipo rompecabezas) en donde se puedan visualizar los diferentes entornos museográficos del mismo; para ello nos basamos en la Teoría del Aprender Haciendo de John Dewey y los conceptos tecnológicos y de comunicación de las TICs y E-Learning.

Para el desarrollo e implementación del proyecto¹ nos enfocamos en la viabilidad y factibilidad de la construcción de un prototipo de bajo costo, en donde se pueda ejecutar una aplicación multimedia optimizando las tecnologías existentes en el medio y que

¹ El proyecto se desarrolló entre los años 2014 y 2015, es por eso que los referentes bibliográficos y tecnológicos corresponden a esa fechas.

facilite la interacción de los niños en los espacios físicos del museo. El proceso de evaluación del mismo permitió encontrar virtudes y falencias del diseño propuesto mediante la observación de uso, comportamiento y satisfacción de los usuarios.

Palabras clave: Multimedia, Mobiliario, Aprender Haciendo, TICs, Museo.

Abstract:

The Pumapungo Museum and Archaeological Park in the city of Cuenca, Ecuador, is a space where various educational and cultural activities are developed, which is why it must stay updated in terms of implementation of new technological and pedagogical alternatives.

This project aims to improve guided visits to the museum and the learning experience of children between 6 and 8 years of age, through the implementation and use of an interactive multimedia stand that complements an Augmented Reality application (type puzzle) where the different environments of the museum can be visualized; for this we are based on the Theory of Learning by Doing, by John Dewey and the technological and communication concepts of ICTs and E-Learning.

For the development and implementation of the project we focus on the viability and feasibility of the construction of a low-cost prototype, where a multimedia application can be executed optimizing the existing technologies in the environment and also facilitating the interaction of children in the physical space of the museum. The evaluation process of the aforementioned allowed to find virtues and shortcomings of the proposed design through the observation of use, behavior and satisfaction of users.

Keywords: Multimedia, Furniture, Learning by Doing, ICT's, Museum.



1. Introducción

En los procesos de enseñanza–aprendizaje, los sistemas multimedia² han tenido una gran aceptación tanto para docentes como para generadores de contenidos informativos y comunicacionales, el avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación a través de diferentes entornos tecnológicos (escritorio, web o dispositivos móviles) han permitido generar una gran cantidad de aplicaciones basadas en tecnología 3D, códigos QR, Realidad Aumentada, Realidad Virtual o Mixta con el propósito de mejorar la experiencia de los usuarios. “La aplicación Multimedia se ha convertido en un parámetro muy importante y básico para diversos sujetos, ya que producen diversos proyectos con temáticas variadas insertadas en distintos campos sociales” (Teran & Gonzalez, 2011, pág. 78).

² Según la RAE, Multimedia. adj. Que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información.

Alrededor del mundo tenemos algunos ejemplos del uso de las TICs como mecanismo educativo; el Instituto Smithsonian, el mayor complejo museístico del mundo, lanzó una página web en fase beta, dedicada a la visualización de piezas en tres dimensiones con más de una veintena de objetos que los visitantes podían descargarse para colorear, girar, modificar e incluso imprimirlos en casa (20 Minutos Editora S.L., 2013). El Museo de Sant Cugat (Barcelona – España) desarrolló un proyecto interactivo táctil denominado “El abaciología del monasterio”, con esta aplicación los visitantes pueden conocer a los 72 abades que ha tenido el monasterio de Sant Cugat en tres idiomas (catalán, castellano e inglés) y con diferentes criterios de búsqueda como: hechos históricos, cronología, sistema de elección y abades constructores (Museu de Sant Cugat, 2010). En abril de 2012 el Museo de Louvre de París presentó Nintendo 3DS Guide: Louvre, esta aplicación cuenta con más de 600 fotografías de obras de arte, panorámicas en 3D, más de 30 horas de audiocomentarios, imágenes en alta resolución en 3D y 2D, etc, todo esto para ampliar los conocimientos de los visitantes sobre las diferentes piezas de arte y las diferentes salas expositivas del museo (Nintendo, 2013). El Museo de la Autonomía de Andalucía (España) presentó un aplicativo en Realidad Aumentada que muestra modelos tridimensionales e información textual de los edificios donde se encuentran las instituciones representativas andaluzas (Parlamento, Consejo de Gobierno y Tribunal Superior de Justicia), este proyecto permite a los visitantes ser protagonistas de la misma con una interfaz intuitiva y de gran atractivo, especialmente para los grupos escolares (Ruiz, 2011, pág. 36).

Por esto, el correcto uso de las tecnologías de la información permite la adquisición de conocimientos y el rescate y valoración de los bienes patrimoniales de los pueblos, además que mejoran las experiencias vivenciales dentro de los museos. Un aspecto muy importante que se debe tener en consideración, aparte de las herramientas tecnológicas, son los soportes físicos que se utilizarán para el proceso de implementación.

2. Materiales y Métodos

Los espacios museográficos. Según El Consejo Internacional de Museos ICOM y por estatuto aprobado en Asamblea General en Viena (Austria) el 24 de agosto de 2007, “Un museo es una institución sin fines lucrativos, permanente, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y expone el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su medio ambiente con fines de educación, estudio y recreo.” (ICOM, s.f.), y actualmente podemos decir que ya no solo limitado a su espacio físico, sino que, a través de las tecnologías de la información se abre un espectro mas amplio de posibilidades para generar nuevas experiencias multimedia acordes a las expectativas estéticas, cognitivas y de entretenimiento de los visitantes.

Las TICs, el apoyo tecnológico en el aprendizaje. Cuando hablamos de tecnología pensamos directamente en la inclusión de una serie de dispositivos electrónicos que se han ido incorporando a nuestro estilo de vida y como un complemento necesario para los avances educativos. Las TICs aplicadas a espacios museográficos como canales de interactividad resultan claves, ya que con los diferentes tipos de software y generación de

aplicativos permiten al usuario ser el protagonista de su propio aprendizaje “Esta finalidad educativa y de entretenimiento modifica la forma en que se presenta el patrimonio, se debe plantear en función de las necesidades de los visitantes, y sus perfiles (escolares, universitarios, especialistas, turistas).” (Carreras, 2005, pág. 35).

El uso de estas herramientas ha ido creciendo día a día, las nuevas generaciones se están educando en un contexto predominantemente visual, auditivo y sensorial frente a la información textual, los mecanismos multimedia e interactivos llaman más la atención del estudiante, y el uso del internet facilita el acceso a la información a través de diversas plataformas online que permiten potenciar su creatividad.

“En el futuro, y como ciudadanos de la ‘Sociedad de la Información’, todos tendremos el objetivo de aprender -para adaptarnos a una sociedad en continuo cambio- y también enseñar -comunicando a los otros nuestro conocimiento esforzándonos por hacerlo inteligible.” (Gallego, 2001, pág. 42)

El aprender haciendo. Teoría desarrollada por John Dewey, es un gran aporte y referente conceptual para proyectos de investigación en la educación y enseñanza de los niños, se enfoca en la unidad de la teoría y la práctica de aprender por experiencia “...el hacer se convierte en un ensayar, un experimento con el mundo par averiguar cómo es, y el sufrir se convierte en **instrucción**, en el descubrimiento de la conexión de las cosas.” (Cadrecha, 1990, pág. 72)

“Recordemos nuestra infancia, me imagino que cada uno de nosotros aprendió a andar en bicicleta; cuando lo hiciste por primera vez nadie te dio un manual de instrucciones para que lo leyeras antes, ni te dieron a conocer la historia de la bicicleta, ni cómo se creó la primera, simple y sencillamente aprendiste andando en bicicleta.” (Aprender - Ensayos de Colegas, 2010).

En este contexto, la implementación de nuevas tecnologías contribuye al aprendizaje; procesos que no son necesariamente individuales sino pueden ser grupales, en espacios adecuados donde los niños puedan sentirse cómodos y disfrutar de la actividad del conocimiento. Según un artículo del Dr. Guenter L. Huber. sobre el aprendizaje social, aprender no es un proceso exclusivamente individual, sino es una interacción social, influyen muchos factores socio-culturales, incluyendo ideas, opiniones y sugerencias de otros actores. (Guenter, 2012, pág. 47)

3. Diseño del stand

El stand forma parte de un sistema de juego interactivo en realidad aumentada desarrollado para complementar las visitas guiadas al Museo y Parque Arqueológico Pumapungo, por tanto, sirve como mecanismo de apoyo para el correcto desenvolvimiento de los niños en la actividad de juego-aprendizaje interactivo.

3.1 Condicionantes de diseño y tecnología

El stand debe cumplir condiciones propicias para su correcto funcionamiento, siempre pensando en el usuario final y en el tipo de espacio donde va a ser implementado.

- **Funcionales/Formales.** Para que los niños puedan manipular correctamente los diferentes mecanismos que tiene el stand, a la vez que debe ser atractivo para la vista y despertar su curiosidad. El diseño debe ser permitir que tanto el stand como el juego interactivo formen un solo conjunto.
- **Antropometría/Seguridad.** La correcta utilización de medidas antropométricas de acuerdo al target de usuarios, permitirá el correcto desenvolvimiento y comodidad de las actividades, además se debe precautelar la seguridad de los niños, eliminando vértices y aristas que podrían resultar peligrosos.
- **Organización:** Debe permitir facilidad organizacional y distributiva dentro de los espacios museográficos.
- **Tecnológicas/Materiales.** El diseño debe facilitar la construcción con equipos básicos de carpintería, los materiales deben ser de calidad que permitan dar acabados que garanticen el uso, durabilidad, facilidad de mantenimiento, limpieza y un tiempo prudencial de vida útil.
- **Resistencia/Rigidez.** El objeto debe ser resistente al desgaste y maltrato, recordemos que sobre el interactuarán grupos de 2 a 4 niños, debe ser lo suficientemente rígido ya que contendrá componentes tecnológicos que podrían sufrir algún tipo de daño.

3.2 El aplicativo en realidad aumentada y la relación con los espacios funcionales del stand.

Para definir los espacios funcionales del stand, es necesario conocer el principio básico del funcionamiento de la aplicación de Realidad Aumentada y cuales son sus componentes.

“(RA) es el término que se usa para describir al conjunto de tecnologías que permiten que un usuario visualice parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico con información gráfica añadida por este. El dispositivo, o conjunto de dispositivos, añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, una parte virtual aparece en la realidad.” (Realidad Aumentada, (s.f.))

Para su funcionamiento son necesarios los siguientes elementos: (*Figura 1*)

Cámara. Capta la imagen del mundo real; para aplicativos de escritorio, normalmente se utiliza una cámara web.

Marcador. Es el encargado de activar las imágenes creadas en el ordenador conectando el mundo real a través del software para presentar en la pantalla los elementos multimedia.

Información virtual. Es toda la información digital percibida por el usuario.

Pantalla. Es el lugar donde se visualizan combinados los elementos reales o virtuales.

Software. Es el programa informático que se encarga de interpretar la información virtual para ser reproducida en la pantalla.

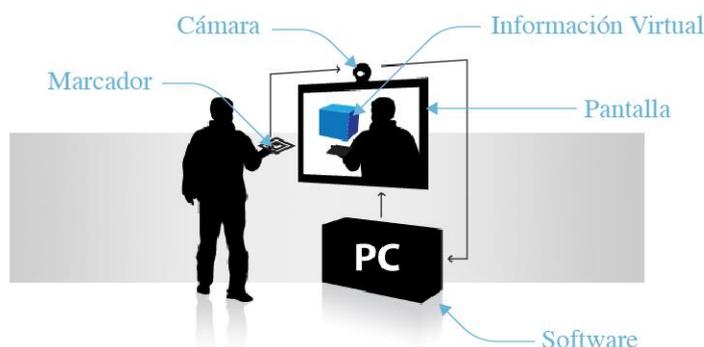


Figura 1. Recuperado de <http://www.ar-books.com/interior.php?contenido=ra.php>

Una vez conocidos los elementos que forman parte de la aplicación en RA, definimos las áreas funcionales que se muestran a continuación: (Figura 2)

1. Área de interacción donde se desarrolla la actividad de juego
2. Área de soporte, que es el espacio destinado para la ubicación de la pantalla y cámara web.
3. Área de contención, que alberga los componentes mecánicos, hardware y sistema de sonido.

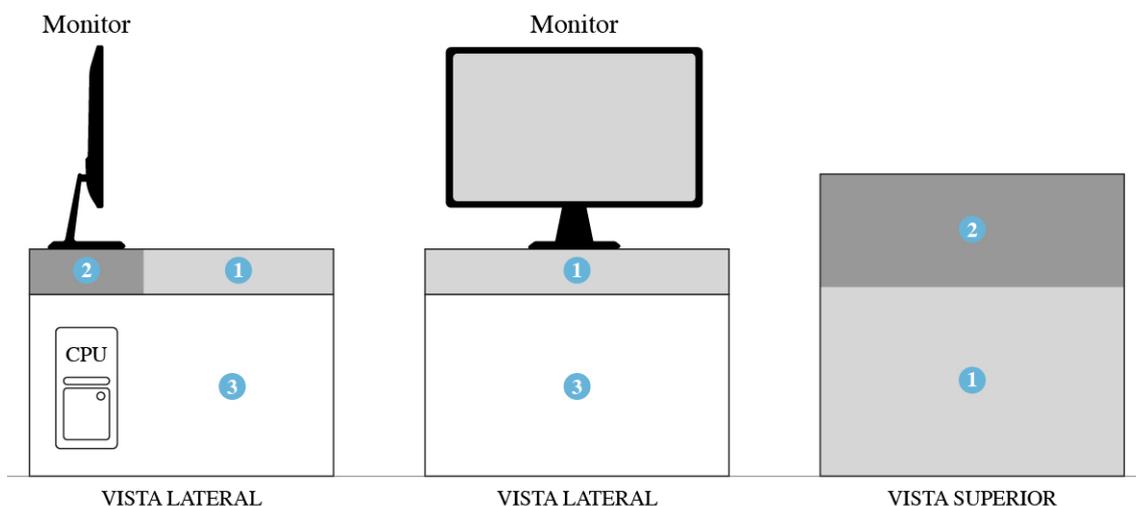


Figura 2. Distribución de los espacios funcionales

3.3 Consideraciones ergonómicas y antropométricas

Al ser los niños los principales beneficiarios de este proyecto, se deben considerar aspectos esenciales como la comodidad, facilidad de uso, reducción de riesgos, adaptaciones al entorno, etc, aplicados al diseño del stand, la ciencia que estudia estos temas, es la ergonomía que “...es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar” (Asociación Española de Ergonomía, s.f.).

Como complemento técnico a la ergonomía, consideramos la antropometría. “Se conoce como antropometría el estudio de las dimensiones del cuerpo humano sobre una base comparativa. Su aplicación al proceso de diseño se observa en la adaptación física, o

interfase, entre el cuerpo humano y los diversos componentes del espacio interior” (Panero & Zelnik, 1996, pág. 1).

Para realizar un diseño antropométrico con medidas adecuadas, debemos considerar primero hacia quien o quienes va dirigido, en este caso, la interacción con el objeto lo realizarán grupos de alrededor de 2 a 4 niños en posición erguida y las medidas básicas serán: estatura, amplitud de movimiento de articulaciones y alcance de visión. (Tabla 1, Figura 3)

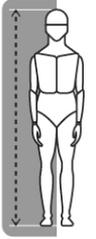
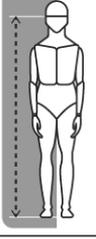
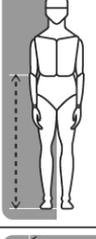
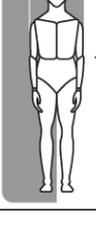
MEDIDA	DEFINICIÓN	SELECCIÓN DE PERCENTIL
 <p>ESTATURA</p>	<p>Estatura es la distancia vertical desde el suelo a la coronación de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.</p>	<p>La holgura es un factor funcional operativo y, por consiguiente, se elige el percentil de categoría más elevada. Dado que la altura de techo no suele ser una dimensión problemática, el diseñador tenderá a acomodar la proporción de población más cercana al 100 %.</p>
 <p>ALTURA DE OJOS</p>	<p>La altura de ojos es la distancia vertical desde el suelo a la comisura interior del ojo, tomado en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.</p>	<p>La altura estará relacionada con la altura de ojo de la persona más baja (percentil 5° o menos)</p>
 <p>ALTURA DE CODO</p>	<p>La altura de codo es la distancia vertical desde el suelo hasta la depresión que forma la unión de brazo y antebrazo.</p>	<p>Tomando las medidas del 5° percentil que tiene la menor altura de codo.</p>
 <p>ALCANCE DEL DEDO PULGAR</p>	<p>El alcance del dedo pulgar es la distancia que se toma desde la pared contra la que el individuo en observación apoya sus hombros hasta la punta del dedo pulgar; el brazo está completamente estirado y las puntas de los dedos medio y pulgar en contacto.</p>	<p>Esta es una típica situación en que hay que acomodar a la población de menor estatura, puesto que el factor funcional en juego es la extensión y, en consecuencia, se eligen los datos del 5 percentil.</p>
 <p>ANCHURA MÁXIMA DEL CUERPO</p>	<p>La anchura máxima del cuerpo es la mayor distancia horizontal del cuerpo, incluyendo los brazos.</p>	<p>El 5° percentil es el idóneo.</p>

Tabla 1. Consideraciones antropométricas para diseño del stand.

Fuente: Libro, Las dimensiones humanas en los espacios interiores.

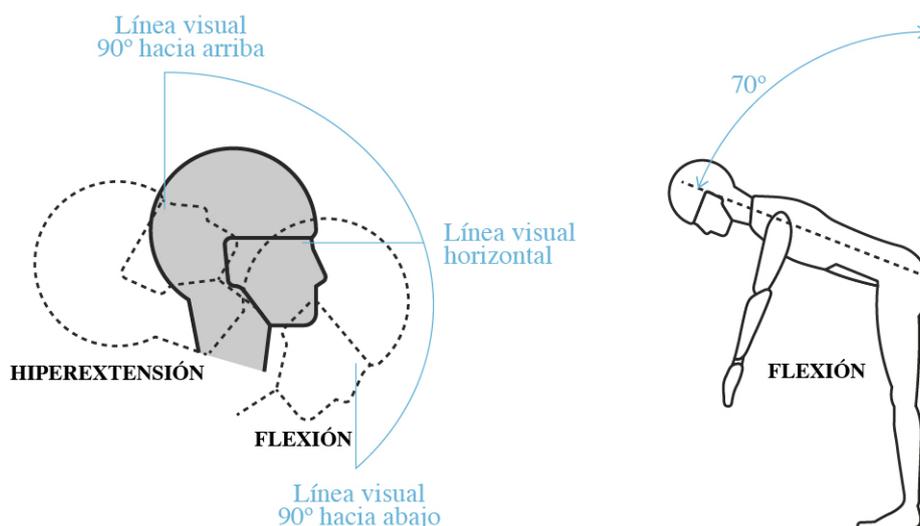


Figura 3. Amplitud del movimiento de las articulaciones.
Fuente: Libro, Las dimensiones humanas en los espacios interiores.

3.4 Partido de diseño

Partimos de una figura geométrica básica como el cuadrado (visualmente asociado con la estabilidad y de fácil pregnancia en los niños), a la cual mediante procesos de morfológicos de diseño, se fueron realizando adaptaciones que permitan en primer lugar, cumplir con las condicionantes de seguridad mediante la eliminación de aristas que puedan producir algún tipo de lesión en los usuarios y a la vez que le da al objeto detalles estéticos sencillos (Figura 4); por funcionalidad se trabajaron desplazamientos internos en el volumen frontal e inferior para brindar comodidad a los pies al momento que el niño se acerque demasiado al stand; estos desplazamientos permiten también separar del piso el área de contención para que por efectos de la humedad o bajas temperaturas, no se dañe el CPU instalado al interior. (Figura 5)

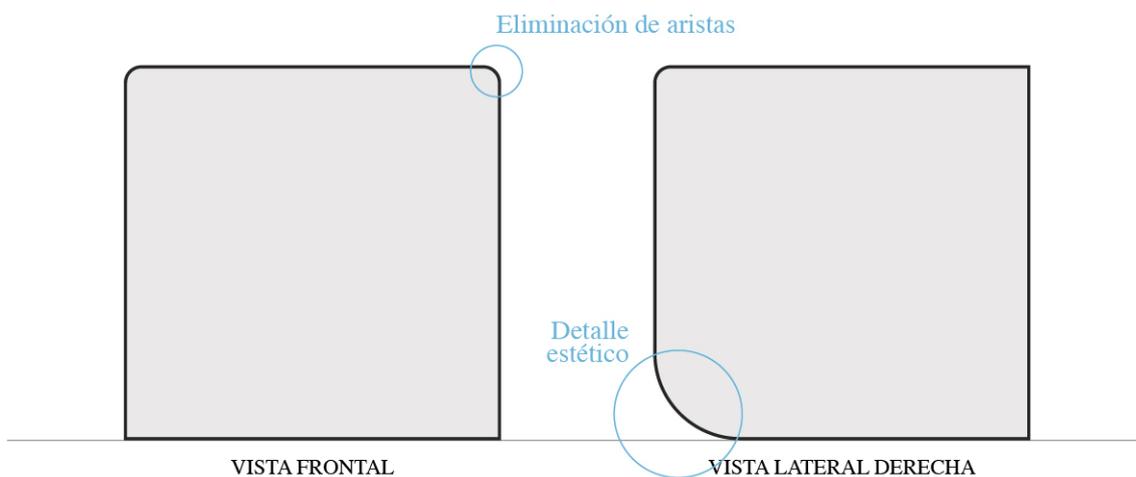


Figura 4. Eliminación de aristas para reducir posibles lesiones al usuario.

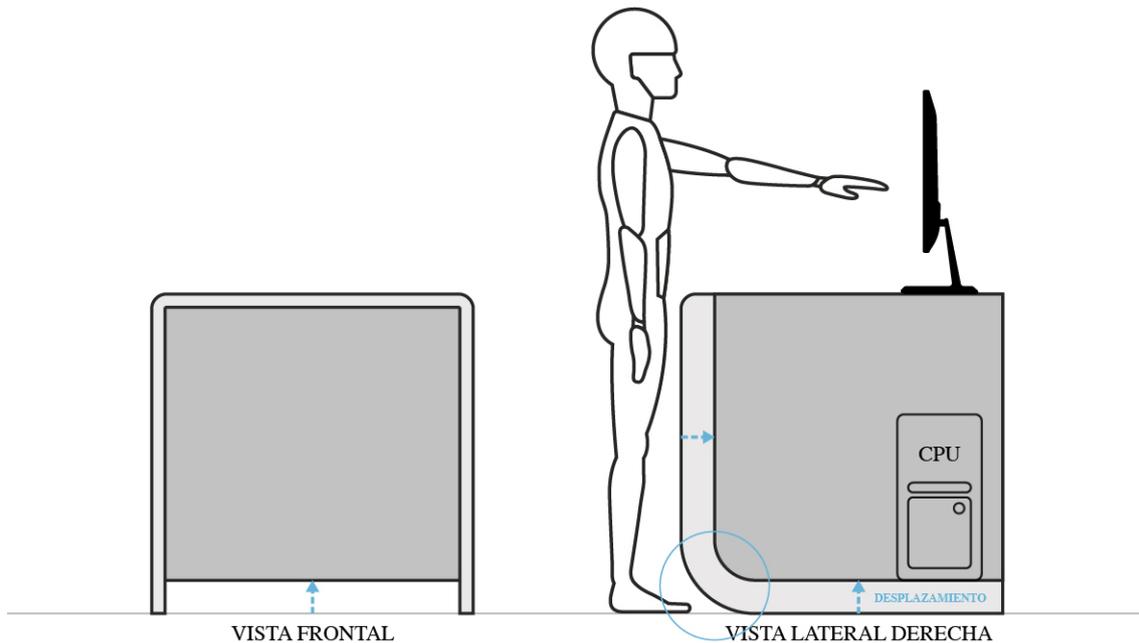


Figura 5. Transformación de los volúmenes del stand

Estos cambios en la morfología del objeto nos permiten acentuar las áreas funcionales anteriormente definidas.

Área de interacción. Es el espacio donde se desarrolla la interacción del niño con el juego en realidad aumentada. Aquí encontramos un rompecabezas sobre un torno giratorio que permite al usuario rotar el juego para mejorar la visibilidad y armado del mismo.

Área de soporte. Donde colocaremos el monitor y cámara web que permiten visualizar los elementos 3D que forman parte del juego.

Área de contención. Aquí encontraremos los componentes tecnológicos y mecánicos que permiten que se desarrolle la interactividad entre el niño y el stand/aplicación en realidad aumentada y está compuesto por las siguientes partes (Figura 6, 7 y 8):

- Sistema de torno giratorio estructurado en madera
- Un servomotor que sirve de freno para el torno
- Una tarjeta Arduino que conecta el servomotor con el computador
- Un CPU donde se instala la app del juego en realidad aumentada
- Sistema de altavoces para mejorar la calidad de sonido del juego
- Cableado y conexiones eléctricas

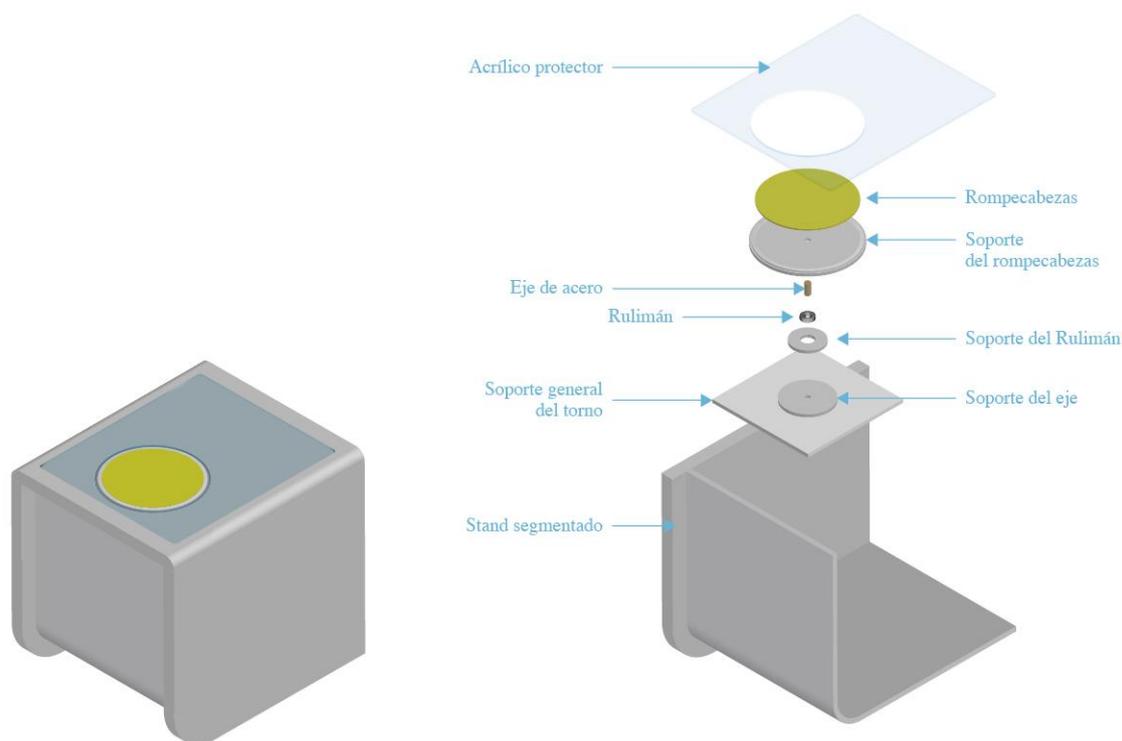


Figura 6. Modelo tridimensional del stand y estructura del torno giratorio

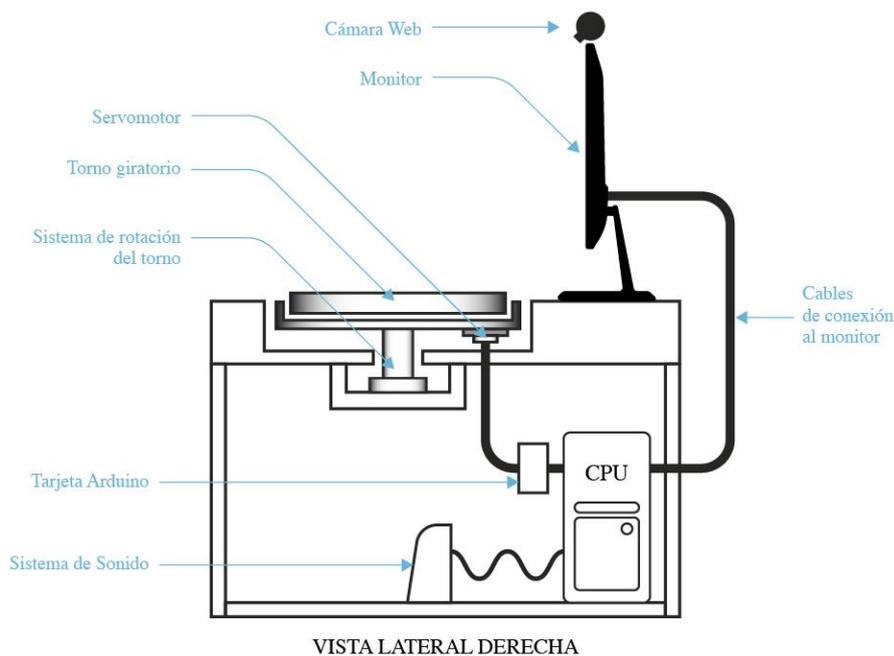


Figura 7. Componentes del stand

El servomotor con la tarjeta Arduino permiten el funcionamiento de un freno electromecánico que activa o desactiva la rotación del torno giratorio (sobre el se desarrolla el juego en RA). El servomotor es un pequeño motor eléctrico controlado en velocidad, fuerza y posición por la tarjeta Arduino, este dispositivo (hardware libre) funciona con lenguaje de programación basado en Processing.

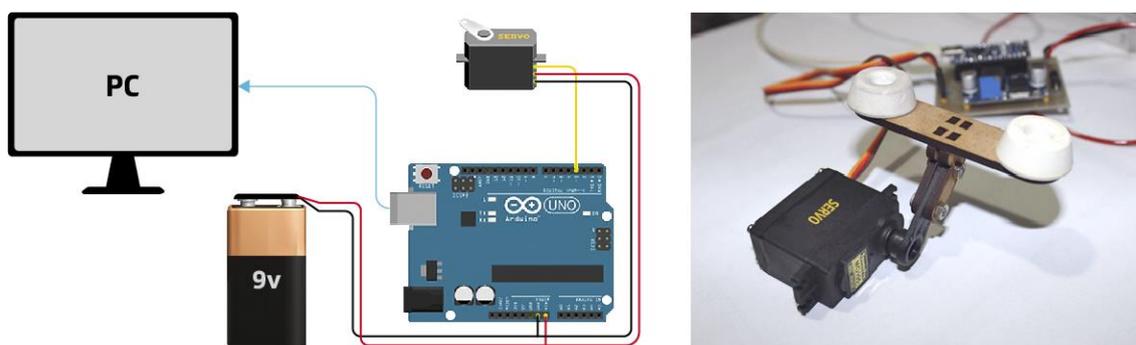


Figura 8. Componentes electrónicos y freno electromecánico

La gráfica desarrollada para el stand esta asociada con la naturaleza, la tranquilidad y el crecimiento del pueblo Inka que ocupó la zona de Tumipamba, actual ciudad de Cuenca – Ecuador, todo esto llevado a un contexto infantil para dar un concepto amigable y emotivo para los usuarios.



Figura 9. Desarrollo gráfico aplicado al stand

3.5 Construcción – tecnología - materiales

Una de las premisas del proyecto es que el stand pueda ser de fácil construcción y con materiales que no sean discontinuados en las distribuidoras de maderas y productos afines. Trabajamos con tableros de madera prensada (MDF), un material homogéneo y resistente al cual se le puede dar acabados y terminados de calidad, permite trabajar con tecnología asequible y no muy sofisticada para realizar cortes precisos. El proceso de armado se lo realizó con tornillos tirafondo y clavillos de estructuración para mayor rigidez del conjunto y en los acabados finales se eliminaron aristas que puedan resultar peligrosas para los usuarios para finalmente aplicar sellador catalizado y una cubierta de laca automotriz para corregir las imperfecciones y dar un terminado liso y brillante. Debemos indicar que los niveles de contaminación y toxicidad de los materiales pierden su efecto al secarse.



4. Evaluación y Resultados

El proceso de evaluación del prototipo se lo realizó con 20 niños de la Unidad Educativa Emilio Murillo de San Pedro del Cebollar, una escuela rural de la ciudad de Cuenca, Ecuador; debido a que son niños de escasos recursos económicos y que tienen poco contacto con nuevas tecnologías y objetos de este tipo

- El stand tuvo gran aceptación entre los niños, su comodidad al momento de trabajar sobre el, les permitía manipular con facilidad el juego tipo rompecabezas.
- El color llamativo y la gráfica les invita a interactuar y relacionar el juego en RA con el stand.
- A pesar del uso de hasta cuatro niños sobre el objeto, este se mantenía rígido y estable en su posición.
- La correcta aplicación de medidas ergonómicas y consideraciones antropométricas, permiten definir y mejorar las condiciones de uso de los niños sobre el objeto diseñado.
- Al ser el stand un elemento diseñado a partir de figuras básicas, permite su fácil ubicación y distribución en espacios pequeños, así como también, admite varias opciones de organización sistemática en diferentes espacios.



00

Bibliografía

- Teran, L., & Gonzalez, A. (2011). Aportaciones para el diseño de proyectos multimedia con inclusión de las tic en el ambito de la educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*.
- 20 Minutos Editora S.L. (20 de 11 de 2013). *20 minutos*. Obtenido de www.20minutos.es: www.20minutos.es/noticia/1980880/0/smithsonian/web/3d/
- Museu de Sant Cugat. (31 de diciembre de 2010). *Lavert*. Obtenido de [Lavert.net](http://www.lavert.net): <http://www.lavert.net/es/servicios/proyectos-multimedia/el-abaciologio-del-monasterio>

- Nintendo. (27 de noviembre de 2013). *Nintendo*. Obtenido de [www.nintendo.es](http://www.nintendo.es/Noticias/2013/noviembre/Descubre-las-obras-maestras-que-ofrece-el-Museo-del-Louvre-con-el-lanzamiento-de-Nintendo-3DS-Guide-Louvre-837825.html):
<https://www.nintendo.es/Noticias/2013/noviembre/Descubre-las-obras-maestras-que-ofrece-el-Museo-del-Louvre-con-el-lanzamiento-de-Nintendo-3DS-Guide-Louvre-837825.html>
- Ruiz, D. (2011). La realidad aumentada: una nueva herramienta para la interpretación y conocimiento del patrimonio cultural. *Actas del II Congreso Internacional Sociedad Digital (Vol. 1)*.
- ICOM. (s.f.). *Consejo Internacional de Museos*. Obtenido de icom.museum:
<https://icom.museum/es/recursos/normas-y-directrices/definicion-del-museo/#:~:text=%E2%80%9CUn%20museo%20es%20una%20instituci%C3%B3n,educaci%C3%B3n%20estudio%20y%20recreo.%E2%80%9D>
- Carreras, C. (2005). Los proyectos de educación en museos a través de las Nuevas Tecnologías. *MUS-A*, 195.
- Gallego, B. (2001). Nuevas perspectivas en educación: proyectos para el uso de las TIC. *Revista de Enseñanza y Tecnología*.
- Cadreja, M. (1990). John Dewey: Propuesta de un modelo Educativo: I. Fundamentos. *Aula Abierta*(55), 61-87.
- Aprender - Ensayos de Colegas, I. (2010). *Buenas Tareas*. Obtenido de buenastareas.com:
<https://www.buenastareas.com/ensayos/Aprender/960910.html>
- Guenther, H. (2012). Desde Aprender Haciendo hasta el Aprendizaje Activo. *Taller aprendizaje activo en grupos*, 45-56.
- Realidad Aumentada. ((s.f.)). Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada
- Asociación Española de Ergonomía. (s.f.). *Ergónomos*. Obtenido de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos*. Ediciones Gustavo Gili.