



# LA INTRODUCCIÓN DE LOS VIDEOJUEGOS EN LOS CONTENIDOS MUSEÍSTICOS

## De la intención al diseño de experiencias

The introduction of video games in the museum content

ROCÍO MIHURA LÓPEZ, ANTONIO SEOANE NOLASCO, TERESA PIÑEIRO OTERO  
Universidade da Coruña, España

---

### KEYWORDS

*Interactivo  
Museum  
Video games  
User-centered design  
Museum visitor*

---

### ABSTRACT

*In recent decades there has been a radical change in the concept of the museum towards the valorization of the experience as a way of acquiring knowledge. This change has generated an environment conducive to the entry of interactive digital installations that combine information and education with a playful perspective that often leads them to transfer elements and features of video games for a more attractive, immersive and memorable experience. The purpose of this article has been to redefine elements of video game design and its intersection with user-centered design for its application in the museum context.*

---

### PALABRAS CLAVE

*Interactivo  
Museo  
Videojuegos  
Diseño centrado en el usuario  
Visitante de museo*

---

### RESUMEN

*En las últimas décadas se ha producido un cambio radical en el concepto de museo hacia la valorización de la experiencia como vía de adquisición de conocimiento. Este cambio ha generado un entorno propicio para la entrada de instalaciones digitales interactivas que aúnan información y educación con una perspectiva lúdica que, con frecuencia, le lleva a trasladar elementos y características de los videojuegos para una experiencia más atractiva, inmersiva y memorable. El objeto del presente artículo ha sido redefinir elementos del diseño de videojuegos y su intersección con el diseño centrado en el usuario para su aplicación en el contexto museístico.*

---

Recibido: 03/ 10 / 2022

Aceptado: 16/ 12 / 2022

## 1. La introducción de los dispositivos digitales en los museos

Nuestra concepción de museo es contemporánea. Tras siglos de historia -autores como León (1990) sitúan sus orígenes en el s. VII a. C.- el siglo XX trajo consigo una transformación del concepto de museo, tanto en lo que respecta a sus objetivos como en los métodos de trabajo y aplicación. Ya no bastaba con seleccionar y presentar una serie de objetos, dejando al visitante la labor del auto-aprendizaje (open-education). El museo debía, además, entretener y divertir, si quería conseguir financiación gracias al éxito de su propuesta.

En 1947 el ICOM (Consejo Internacional de Museos) realiza la primera definición de museo, considerando como tal a “toda institución permanente que conserva y presenta colecciones de objetos de carácter cultural o científico con fines de estudio, educación y deleite”. Esta definición ha sido revisada y ampliada, pero esta primera versión ya contenía la esencia del museo moderno: “el museo se está convirtiendo en un medio de comunicación de masas” (Hernández Hernández, 2001, p.67).

El cambio de mentalidad en cuanto al concepto de museo comenzó a hacerse patente en el primer congreso organizado por el Observatorio Americano de Museos (OIM) en 1927, cuyo tema principal fue el papel educativo del museo. Este cambio, que tiende hacia la valorización de la persona sobre el objeto, de la experiencia sobre el conocimiento, y de la utilidad más que de la adquisición, propició la entrada de medios técnicos en los museos.

Décadas después, la “Museología de la Idea” enunciada por Davallon (1992), plantea otra vuelta de tuerca, otorgando más importancia al conocimiento adquirido por el visitante, a la captación de la idea general expositiva que a los elementos expuestos y conservados en la sala. El museo se transforma así en un “instrumento de comunicación”, un intermediario entre el público y los objetos, por lo que el valor de la colección ya no se basa en la selección de piezas expuestas sino en la capacidad que tiene el museo de estimular el aprendizaje del visitante y transmitirle una serie de contenidos.

La nueva museología apuesta por el uso de las nuevas tecnologías más allá del mero uso documental, fomentando la participación, la educación y la dinamización.

A finales de los años 80 comienza a ser habitual la presencia de puestos multimedia intercalados entre los objetos en exposición, tanto para contextualizar la muestra como para ofrecer información alternativa o juegos educativos relacionados con el tema principal.

En este contexto, los estudios sobre el usuario refuerzan estos elementos al considerarlos una fuente de entretenimiento y diversión asociada al aprendizaje. Un ejemplo de ello lo encontramos en el Science Museum of Minnesota, institución que se define a sí misma como poseedora de potentes elementos de entretenimiento (Dawson, 1992) o en el American Museum of Natural History, que emplea puestos interactivos diseñados para suscitar la diversión del visitante (Wertheim, 1992; Koester, 1993).

Sin embargo, los sistemas interactivos digitales de corte más complejo continuaban ajenos al entorno casi místico que se le supone a la obra de arte o al objeto antiguo. Su entrada se produjo de forma más amigable en museos de corte científico, espacios en los que la atención al aprendizaje en detrimento de la contemplación artística hizo posible la introducción de tecnologías avanzadas con una funcionalidad didáctica. Un ejemplo de ello son las aplicaciones de Realidad Aumentada (en adelante RA) que posibilita una aproximación más “real” e inmersiva hacia el objeto expuesto. Así sucede con la superposición de contenidos virtuales sobre restos arqueológicos: la RA permite a las personas visitantes ver e incluso explorar edificios u otros elementos arquitectónicos respetando y preservando el hallazgo original.

Con la creciente valoración de la experiencia asociada al aprendizaje, los dispositivos interactivos digitales comienzan a entenderse como herramientas de excepción para transmitir todo tipo de experiencias y emociones asociadas a la experiencia educativa. Si anteriormente se buscaba la información a través de la imagen bidimensional, ahora el museo puede proveer experiencias interactivas más complejas que generen la sensación de inmersión e incluso de transportación a otra época o espacio físico.

La mayoría de estas tecnologías iniciaron su andadura en los centros de investigación de diferentes universidades. Esto se debe al tiempo de experimentación preciso para su desarrollo, los aspectos innovadores de los productos, así como el elevado coste de los equipos utilizados. Su introducción en el mercado, así como la democratización de su uso en diversos entornos, unido al abaratamiento de los dispositivos, se produjo en su mayoría de la mano del sector de los videojuegos. Es el caso de las gafas de Realidad Virtual (en adelante RV) o las interfaces de reconocimiento de gestos que emplean PlayStation, Xbox o Nintendo.

El uso de estos dispositivos de interacción digital en los museos cubre un amplio espectro de funciones como la educativa, la informativa o la puramente artística, que prima la experiencia estética y la emoción. Un ejemplo en esta línea es “Drawing on the Water Surface”, del Museo Inmersivo de Arte Digital de Tokio. En este interactivo los visitantes se introducen descalzos en una habitación llena de agua hasta la altura de las rodillas; al caminar o interactuar con ésta las ondulaciones generadas crean la propia obra de arte.

Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en el museo es más habitual desde una perspectiva ludo educativa. La familiaridad de estas tecnologías y su relación con determinadas estructuras o puzzles ha llevado a la implementación de experiencias de Realidad Aumentada a través de tabletas digitales y smartphones, el uso

de gafas RV para instalaciones inmersivas o sistemas de reconocimiento gestual en actividades diseñadas ad hoc para cada exposición.

Así sucede, por ejemplo, con la sala “Bone Hall” del Smithsonian National Museum of Natural History; una sala dedicada a especímenes acuáticos que utiliza la realidad aumentada, a través de la aplicación para el móvil *Skin&Bones*, para dotar de vida a los ejemplares expuestos. Otro ejemplo de aplicación de realidad aumentada es la instalación “Shaping our future city” en Scienceworks-Museum Victoria, Melbourne, que emplea las TIC para atraer, educar y divertir a los visitantes con el fin de educar en sostenibilidad a través de instalaciones de una ciudad futura ideal. En este cometido se utiliza la RA para orientar de la lluvia cara a un tanque de almacenaje, que se complementa con otro interactivo que hace crecer plantas a golpe de palmas. Ya en el ámbito español se puede señalar la exposición “Vivir el pasado”, una colaboración de Samsung con el Museo Arqueológico Nacional (MAN) que permite a los visitantes -a través de las gafas RV Samsung Gear VR- recorrer calles, plazas y viviendas para sumergirse en la forma de vida de nuestros antepasados. A partir de esta experiencia se desarrolla “MAN Virtual”, una aplicación multiplataforma que permite al usuario la visita del museo desde cualquier lugar.

En lo que respecta a la integración de videojuegos, los diseñadores de experiencias para museos comenzaron muy pronto a incluir sistemas inspirados en éstos como una forma de aproximación entre lúdica y educativa al espacio del museo. Las ventajas de dichos sistemas son claras: los visitantes cada vez están más familiarizados con el consumo de contenidos a través de tecnologías digitales, especialmente aquellas generaciones que Prensky (2001) denominó “nativos digitales”, y de videojuegos -en sus diversas formas y manifestaciones- lo que ha favorecido la interiorización de determinados códigos y mecánicas.

En un momento en que alrededor de la mitad de la población española es consumidora de videojuegos (AEVI, 2021), su introducción en el ámbito del museo presenta numerosas potencialidades, tanto para la aproximación a determinados contenidos como para atraer y conectar con los públicos más jóvenes, los principales usuarios de museos (Statista, 2022).

Un elemento clave en el diseño y gestión de exposiciones museísticas es la atención al visitante en cuanto a sus intereses, motivaciones y expectativas (Pekarik & Schreiber, 2012). De entre los factores centrados en la satisfacción de los visitantes, Sheng & Cheng (2012) señalan la asequibilidad y diversión de la exposición, el entretenimiento cultural y la identificación, además de las reminiscencias históricas o la capacidad de evasión, como elementos centrales. En esta línea, el papel lúdico del interactivo se ha confirmado como un elemento fundamental para la atracción y fidelización de públicos (Ministerio de Educación, 2015).

## 2. Videojuegos, experiencias lúdicas y motivadoras

Los videojuegos son productos audiovisuales de carácter lúdico. Su estructura y progresión se basa en el desarrollo de tareas de dificultad creciente. Precisamente, la superación de tareas que suponen algún tipo de reto técnico y mental sumado a la organización in crescendo de dificultad y su gratificación, a través de un sistema de premios y recompensas, dotan a los videojuegos de gran capacidad de motivación.

Si bien existen múltiples definiciones de videojuegos, se pueden señalar algunos elementos comunes. Para Bernard Suits (2014) un videojuego se caracteriza por incluir un objetivo o propósito claro, unas reglas que lo definan, aceptadas por todos los jugadores y una actividad de participación voluntaria.

Dentro del corpus teórico de los *game studies*, Juul (2005) identifica cuatro elementos comunes en la definición de videojuegos: la presencia de (1) objetivos, (2) reglas y su carácter de (3) experiencia estructurada y (4) lúdica.

Los videojuegos pueden ser vistos como experiencias lúdicas que permiten disfrutar de mundos, historias o personajes de ficción. En este sentido, resulta necesaria una revisión de los aspectos implícitos en este disfrute, tanto los asociados al universo del juego como de los elementos motivadores del diseño, para su replicación y adaptación en otros contextos.

Como parte del mundo del juego debemos hablar de reglas, estructuras y objetivos o lo que es denominado el “círculo mágico” (Huyzinga, 1987). En este contexto los retos de un videojuego suelen estar compuestos por un objetivo y un conflicto u obstáculo, que dificulta su logro. Presenta además un resultado cuantificable y una recompensa asociada a su superación.

Asimismo, los objetivos del videojuego justifican y dan sentido a las acciones del jugador y deben ser concretos, para evitar confusión, y alcanzables, adecuados a las habilidades de la persona jugadora. Estos dos aspectos van a marcar su integración en el espacio museístico, así como la selección de recompensas adecuadas a la dificultad percibida -por un público amplio- para una mayor satisfacción del jugador.

Para la consecución del interés y motivación de las personas jugadoras por completar tareas y retos, el diseño de videojuegos tiene como marco de referencia la “teoría del flujo” o de la experiencia óptima propuesta por Csikszentmihalyi (2008). Este autor plantea que la felicidad se obtiene dentro de un “canal de flujo”, con la realización de tareas de dificultad equiparables a la capacidad de quien las ejecuta. En esta interdependencia entre felicidad y capacidad de superación, el dominio limitado de una tarea provocará frustración (y posible abandono) mientras que un dominio superior conllevará un estado de monotonía-aburrimiento (Seoane Nolasco & Piñeiro Otero, 2022).

En su diseño, los videojuegos deben prever un incremento progresivo de la dificultad de las tareas y su adecuación a las competencias de las personas jugadoras para propiciar este “estado de flujo”, y como parte de éste, deben favorecer una mayor concentración que dará lugar también a un mayor disfrute y satisfacción del proceso. Esta idea de gestión de la dificultad, presente en los videojuegos desde sus inicios, va a ser clave en su experiencia.

El diseño de experiencias lúdicas con una finalidad educativa, que puedan resultar de interés y sean motivadoras para un público amplio, resulta una tarea compleja, que puede limitar el éxito de las instalaciones basadas en videojuegos. Una de las limitaciones se encuentra en el diseño intrínseco de la instalación ya que, con frecuencia, el responsable de la exposición traslada -o incluso “trasplanta”- un modelo de narrativa e interacción sin adaptarlo al nuevo entorno de juego.

Como recuerda Bill Buxton (2010), los paradigmas de interacción asociados a una interfaz dependen directamente del contexto físico y social en donde se ejecutan. Así, aunque dispositivos domésticos como un dispositivo Xbox Kinect puedan propiciar una experiencia de juego de calidad, su traslación a una sala de museo resulta problemática por la injerencia del espacio y las personas que lo transitan.

El presente texto parte de esta premisa: la necesidad de adaptación de las instalaciones basadas en videojuegos al espacio museo, teniendo muy presente al usuario/visitante y al entorno donde se va a realizar la interacción.

### 3. Objetivos

El objeto del presente trabajo ha sido el de redefinir elementos del diseño de videojuegos y su intersección con el diseño centrado en el usuario (*User Centered Design*, en adelante UCD) para su aplicación en el contexto museístico. En este cometido se establecen como objetivos específicos:

- Efectuar una aproximación teórica al diseño de experiencias museísticas de carácter ludoeducativo, tanto desde la perspectiva del diseño de videojuegos como de las teorías del UCD.
- Determinar elementos clave en la integración de los videojuegos en exposiciones museísticas, de cara a evaluar su adaptación al contexto concreto del museo y al perfil de visitante.

Con ello se busca la mejora de la interacción entre un usuario de museo afecto a la tecnología y en gran medida, al consumo de videojuegos, con una aplicación situada en un espacio cultural con unas características concretas.

Se trata de una aproximación exploratoria, a medio camino entre investigación experiencial e intelectual habitual en las primeras fases de investigación sobre diseño de videojuegos (Kultima, 2015).

### 4. Metodología

Para la consecución de dichos objetivos se ha desarrollado una investigación en dos fases, con objetivos y metodologías diferentes. La primera, un análisis bibliográfico del corpus de estudio en torno al diseño de videojuegos, con la que se pretende concretar una serie de variables implícitas en la experiencia del jugador que pueden verse afectadas por el contexto del museo, desde la perspectiva del diseño centrado en el usuario. De esta forma se introduce un concepto novedoso: el *Museum User Center Design*.

Para definir el diseño centrado en los visitantes del museo se va a emplear la clasificación que realiza la International Ergonomics Association (IEA), aunque con dos variaciones: la exclusión de los apartados de especialización de la ergonomía, por considerar que está fuera del campo de estudio de este documento, y la inclusión de un aspecto de reciente investigación: el afectivo. Una vez definido el visitante en clave de usabilidad, se establecerán las premisas que consiguen que una instalación, presentada como un videojuego, sea efectiva, siempre dentro del contexto museo y para el usuario del museo. A partir de esto se realizará una tabla de valoración que servirá para realizar el análisis sobre la instalación museística seleccionada.

En la segunda fase se ha testeado dicha ficha de análisis a partir de un estudio de caso: una instalación interactiva de carácter ludo-educativo del MUNCYT Coruña, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Un análisis que se efectuará desde la perspectiva del UCD cuando el usuario es el visitante del museo.

### 5. Hacia un diseño basado en el usuario del museo

El UCD es un término relativamente nuevo, que proviene de disciplinas tales como la ergonomía, *Human Factors*, *Human Computer Interaction*, o usabilidad. Si bien este último término no está actualmente aceptado por la Real Academia Española, se ha generalizado su uso como traducción del inglés *usability*, que a su vez se acuñó para sustituir a *user-friendly*, adjetivo cada vez más vinculado a significados y connotaciones vagas y diversas (Bevan, Kirakowski & Maissel, 1991). Siguiendo a la ISO, podemos definir usabilidad como la medida en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso (Technical Committee ISO TC159/SC4, 1998). Esta definición subraya el carácter relativo de la usabilidad, dada su dependencia de la capacidad del usuario y del entorno en que se produce la interacción.

de la persona con el sistema en cuestión. Usabilidad implica, por tanto, que el usuario pueda aprender rápida y fácilmente a usar un producto siendo capaz de lograr todos sus objetivos iniciales (Janice *et al.*, 2002).

El término UCD se gestó en los años 80 en el laboratorio de investigación de Donald Norman, en la University of California San Diego (UCSD), y se popularizó a partir de los libros “User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction” (Norman & Draper, 1986) y “The Psychology Of Everyday Things” (Norman, 1988).

En palabras de este investigador, el UCD es “una teoría basada en las necesidades e intereses del usuario, con especial hincapié en hacer que los productos sean utilizables y comprensibles.” (Norman, 1998, p. 232). El usuario debe imaginar qué puede hacer y saber qué está pasando en cada momento de la acción. Para ello, el diseño debería:

1. Facilitar la determinación de qué actos son posibles en cada momento.
2. Conseguir que sea visible el modelo conceptual del sistema, las acciones alternativas y su resultado.
3. Hacer que resulte fácil evaluar el estado actual del sistema.
4. Seguir las topografías naturales entre intenciones y actos necesarios; entre actos y efecto consiguiente, y entre la información que es visible y la interpretación del estado del sistema.” (Norman, 1998).

En el año 2004, en su obra “Emotional Design. Why we Love (or Hate) Everyday Things”, Donald Norman propone la expresión *Emotionally Centered Design*, como sustituto o evolución del UCD. En este libro, Norman sostiene que un diseño funcional y usable no es suficiente para conseguir el éxito del producto. A continuación, propone una clasificación en tres niveles del diseño: visceral (aparición del objeto), conductual (el placer y efectividad de uso) y reflexivo (imagen de uno mismo, significado añadido cultural y personal que cada objeto provoca en la personalidad individual).

Esta perspectiva emocional del diseño no es novedosa. La ingeniería Kansei japonesa desarrollada en los años 70 a partir de estudios del profesor Nagamachi en la Universidad de Hirosima, está ligada a este tipo de metodología de diseño centrada en la opinión del usuario. La ingeniería Kansei se puede definir como una metodología de desarrollo ergonómico de nuevos productos orientada al usuario, consistente en traducir y plasmar las imágenes mentales, percepciones, gustos y sensaciones del consumidor en los elementos de diseño para el futuro producto. Esta metodología pretende mejorar los atributos de diseño estudiando el modo con el que el usuario los percibe (Fujie *et al.* 1997), con el fin de satisfacer plenamente las expectativas previas a su adquisición (Nagamachi, 1994).

La aplicación de dichos procedimientos exige comenzar con la definición del visitante del museo, de la misma forma en que cualquier diseño enmarcado en el UDC comienza con la definición precisa del usuario (Abrás *et al.*, 2004). En este apartado se abordará esta figura partiendo de la clasificación que realiza la International Ergonomics Association, en concreto de los siguientes apartados: ergonomía física, ergonomía cognitiva y ergonomía afectiva.

## 5.1. Ergonomía física

Seguindo la definición de la IEA, la ergonomía física hace referencia a aquella “relativa a las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en relación con la actividad física” (IEA, 2009). La antropometría del usuario resulta crucial a la hora de diseñar los dispositivos externos de comunicación entre el usuario y el sistema. Esta ciencia proporciona datos sobre las medidas medias del ser humano a partir de las realizadas a miles de individuos, clasificados por género, raza, nacionalidad o edad (Dreyfus, 1967, Pheasant, 1996). Para Shneiderman y Plaisant, la variedad de medidas es tal que no debe existir el concepto de “usuario medio” si no que se debe diseñar teniendo en cuenta el mayor rango de variedades posibles (Shneiderman & Plaisant, 2006). Sin embargo, los objetivos finales de una instalación museística no siempre están dirigidos a todas las edades por igual. Existen instalaciones donde el público objetivo mayoritario es infantil mientras que otras se adecúan a los conocimientos y expectativas de un adulto; por último, están las aplicaciones diseñadas para todos los rangos de edad, donde el visitante puede extraer información/divertimiento en función de su perfil.

En este documento se analiza un caso práctico de aplicación orientada al visitante infantil, dado el diseño del nivel de complejidad de la tarea propuesta y los objetivos de aprendizaje.

## 5.2. Ergonomía cognitiva

La IEA define ergonomía cognitiva como la relacionada “con los procesos mentales, como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, ya que afectan las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema” (IEA, 2009). Cuando el usuario interactúa con un sistema, se concatenan una serie de procesos que el diseñador ha de tener en cuenta para adaptar la máquina al modo que tiene el ser humano de recibir y procesar la información. En primer lugar, recibimos datos mediante estímulos sensoriales que el cerebro traduce, analiza e interpreta. Estos datos son almacenados de forma temporal en la memoria operativa y posteriormente se integran con la información recuperada de la memoria a largo plazo, que es donde reside el conocimiento adquirido previamente (Granollers i Saltiveri *et al.*, 2005).

Norman (1993) establece dos maneras de afrontar estos procesos mentales en el ser humano, que denomina cognición experiencial y cognición reflexiva. En la primera, la persona percibe y reacciona ante los estímulos

sin ningún tipo de esfuerzo, solo con un ligero entrenamiento previo (p. ej. leer un libro o conducir un coche). En la segunda forma, analiza, compara, piensa y toma decisiones (p. ej. escribir un libro). Ambos modos son empleados continuamente por el ser humano en su vida diaria. Norman concluye que cada grupo de procesos necesita diferentes tipos de diseño de tecnología, por lo que es preciso predefinir qué tipo de cognición será la más necesaria para la utilización del sistema. En el caso analizado se actuará a la inversa, puesto que el sistema ya está diseñado y en funcionamiento. En la interacción con un videojuego, el usuario pone en marcha las dos formas de cognición de una forma más o menos consciente, en función del tipo de estructura y mecánicas a las que se enfrenta. En el marco de museo, la necesidad de diseñar contenidos adecuados para sus diversos públicos y adaptados a tiempos de exposición más breves, va a derivar en mecánicas más sencillas que apelan a una cognición experiencial (en detrimento de la reflexiva).

## 5.2. Ergonomía afectiva

La ergonomía afectiva es aquella que implica el aspecto afectivo del usuario: según la investigación efectuada por Norman (2005), la tradición intelectual occidental contraponen emoción y cognición, asociando la primera a vestigios animales en la humanidad, y la segunda a nuestro lado puramente humano, lógico y frío. Sin embargo, cuanto más evolucionado es el animal, mayor capacidad afectiva presenta.

Está demostrado científicamente que un estado de ánimo alegre amplía el proceso intelectual y favorece la creatividad (Ashby, Isen & Turken, 1999; Fredrickson & Joyner, 2002) mientras que un estado alerta o bajo presión favorece la concentración en un solo punto de resolución de problemas. Ortony, Norman, & Revelle (2005) sitúan las emociones en tres niveles del cerebro: visceral (donde nacen las señales biológicamente determinadas para cada especie), conductual (procesos que dirigen el comportamiento cotidiano, no funciona de manera consciente) y reflexivo (lado contemplativo del cerebro), y para cada uno de estos niveles hay que realizar diferentes estilos de diseño.

Desde esta perspectiva se propone la siguiente correspondencia en cuanto a las características de un producto:

- Diseño visceral: apariencia del producto
- Diseño conductual: Placer y efectividad del producto cuando se emplea
- Diseño reflexivo: imagen de uno mismo, significado añadido cultural y personal que cada objeto provoca en la personalidad individual.

En el caso que se aborda en este documento, el diseño conductual debe tener un gran valor puesto que el acto de jugar supone un sistema de logros/recompensas continuo y dinámico.

## 6. Usabilidad y diseño de videojuegos

Una vez establecido un sistema de clasificación para el usuario/visitante, se destacarán los aspectos que hacen usable a un videojuego y que son sensibles de asignarse a la interacción entre el visitante y la aplicación, dentro del entorno museo. Dichos aspectos se concretan en: objetivos, motivación (acción, social, inmersión), *affordance*, *feedback*, progresión y recompensas.

El modelo mental de diseño de un videojuego parte del planteamiento de un objetivo, la motivación del jugador y las expectativas que tiene el mismo respecto al producto. Los objetivos justifican y dan sentido a las acciones del jugador y deben ser concretos y alcanzables para no generar confusión en el jugador. Además, dichos objetivos deben estar justificados dentro de una narrativa general del producto para no resultar anacrónicos o restar sensación de inmersión dentro del entorno. De la misma forma, el objetivo del dispositivo en el museo debe ser claro y concreto para el visitante. Cuando este objetivo implica un aprendizaje previo, este debe ser capaz de adquirirse dentro del mismo museo/exposición, para evitar diferencias de habilidades entre los usuarios.

Dentro de las técnicas de diseño de videojuegos conocidas, existen distintas aproximaciones. Kim (2012) propone el diseño a partir de una mecánica fundamental sobre la que se construye la progresión y la narrativa. Otras visiones plantean el camino inverso, partiendo de la construcción de un contexto narrativo que justifica y bajo el que se definen una serie de mecánicas que deben de ser coherentes y que permiten la interacción del jugador con el mundo diseñado. Dicha interacción está basada en ciclos y arcos.

Cook (2018) describe un ciclo como un proceso que parte de un modelo mental construido por el jugador a partir de las mecánicas del juego y que le permite entender las posibilidades de acción dentro del juego y cómo lograrlo. Esta cualidad denominada *affordance*, fue introducida por Norman (1988) en el diseño de objetos durante los años 80 y más tarde se trasladó de manera natural al diseño de cualquier tipo de interfaz digital. Con esta percepción, el jugador construye un modelo mental y realiza acciones en este entorno. Estas acciones generan un resultado derivado del funcionamiento de las mecánicas del juego, que el jugador percibe a través del *feedback*. A medida que este es recibido, el jugador/usuario actualiza su modelo mental participando en el proceso de aprendizaje.

Para comprender las motivaciones de un videojugador y trasladarlas a una instalación museística, se acudirá al modelo de motivación del jugador elaborado por Nick Yee (2016) a partir de un estudio realizado sobre 250.000 jugadores. Este modelo identifica seis grupos de motivaciones de juego: acción (emoción y destrucción), social

(colaboración y competencia), maestría (estrategia y desafío), logro (poder y finalización), creatividad (diseño y descubrimiento) e inmersión (historia y fantasía).

Estas motivaciones, por sí mismas, no pueden ser trasladadas (de nuevo el error habitual) al usuario/visitante del museo, por lo que se efectuará una adaptación de las más relevantes para estudiarlas en los dispositivos museísticos. Por lo tanto, se contemplarán desde las siguientes perspectivas:

- **Acción (emoción y destrucción):** implica movimiento. La relación positiva entre el aprendizaje y la interactividad parte del constructivismo (Piaget, 1957) y del aprendizaje experiencial (Dewey, 1938/2004). Ambos autores sostienen que la experiencia directa con el mundo físico dentro del entorno educativo mejora la estructura de conocimiento ya presente en el usuario, además de favorecer la adquisición de nuevos conceptos. Esta exploración física asociada al concepto de interactividad aparece también en las conclusiones de un taller de trabajo (*workshop*) sobre el diseño de productos interactivos celebrado en el año 2001 a partir de una iniciativa de la Office of Policy and Analysis (OP&A) de la Smithsonian Institution (Pekarik et al., 2002). Según este grupo, un producto interactivo: (1) implica actividad física (necesita de más sentidos aparte del de la vista, requiere de la participación del visitante y (2) estimula al visitante intelectual y emocionalmente.
- **Social (colaboración y competencia):** La sensación de placer que se produce al ganar en una actividad en competencia, está directamente ligada con el placer y efectividad de uso contemplada en la ergonomía afectiva/diseño conductual. Los museos favorecen la interacción social como una de las principales premisas de su diseño.
- **Inmersión (historia y fantasía).** Mientras que en un videojuego la inmersión en un mundo fantástico o la identificación con un personaje resulta crucial para la narrativa, dentro de un museo resulta extremadamente útil que el visitante se introduzca en la narrativa que origina la exposición, que puede ser desde una aproximación a un momento histórico hasta un aprendizaje sobre sostenibilidad y medioambiente. Sin duda, el visitante se sentirá mucho más motivado si la instalación /videojuego versa sobre el contenido global de la exposición en sí.

Desde la perspectiva del espacio de juego, los videojuegos se diseñan empleando una distribución de los retos en diferentes espacios, mapas o niveles de juego. El diseño de niveles contribuye a la distribución y progresión de la experiencia del juego a lo largo de dichos espacios. Este aspecto de la teoría de diseño de videojuegos es la menos relevante para el entorno museo dado que las instalaciones solo pueden ser usadas por el visitante durante un breve período de tiempo. Esta particularidad va a exigir un diseño de aplicaciones sencillas, con uno o dos niveles a lo sumo.

Uno de los errores que se producen con la traslación del videojuego al espacio museo radica en el factor temporal respecto a la duración del videojuego: el usuario no dispone del tiempo suficiente para conseguir los objetivos marcados, por lo que se frustra y abandona la aplicación. En su modelo clásico Eliseo Verón y Martine Levasseur (Levasseur & Veron, 1983) señalan cuatro tipos de visitantes del museo atendiendo a cuatro modelos de efectuar el recorrido -hormiga, mariposa, pez y saltamontes- que coinciden en el límite temporal de atención a cada objeto instalación.

Cada tipo de visitante puede optar libremente por dedicar o no el tiempo suficiente a cada elemento del conjunto pasando a observar el siguiente. Cada uno de ellos sabe que le esperan más objetos, así como que se encuentran en un entorno social con más visitantes esperando su turno. Así, cuanto menor sea el tiempo necesario en la instalación para conseguir la experiencia deseada en el usuario, mayor será su efectividad.

Se trata de una idea similar al límite de frustración del usuario de web expuesto por Nielsen (2000) como uno de sus principios de usabilidad. En el campo museológico, esta cuestión cuenta con un referente en el artículo de Beverly Serrell (2010) quien estableció el recorrido del visitante en una media de 30,2 m<sup>2</sup> por minuto. Este artículo también puso de manifiesto que las personas visitantes invierten más tiempo en una exposición cuando realiza múltiples paradas de poca duración que cuando realiza pocas paradas más largas (entendiendo el tiempo dedicado a la exposición como un ítem cuantificable para evaluar su éxito). Por ello, la multiplicidad de niveles no se contempla como un valor positivo en este estudio.

La progresión en el juego es posible siempre que el tiempo de adaptación del jugador a la mecánica sea prácticamente cero. Como ejemplos de videojuegos en el mercado con esta característica encontramos a todos aquellos denominados *casual* o casuales. Son videojuegos como el conocido *Candy Crush Saga* (King.com Ltd, 2012-actualidad), que proporcionan experiencias de corta duración en torno a 1 o 2 minutos, pero con múltiples niveles de juego, presentando una curva de aprendizaje muy breve ya que se basan en una mecánica muy simple con poca progresión. Intrínsecamente ligado a este punto está el sistema de recompensas, que es fundamental en el diseño de un juego. Las recompensas se aplican al conseguir algún tipo de logro o avance, por ejemplo, la superación de un reto. Este premio debe resultar equivalente a la dificultad del obstáculo superado.

**Tabla 1.** Criterios para el estudio del visitante del museo desde el UCD (MUCD)

		<b>DISEÑO DE VIDEOJUEGOS EN UN MUSEO</b>	<b>CUESTIONES: <i>Museum-UCD</i> SOBRE MECÁNICAS/ DINÁMICAS</b>	
HARDWARE	Ergonomía física	El dispositivo es usable para todo el rango de edades posibles.	<p><b>Motivación: Acción</b></p> <p>¿Es adecuado para todas las edades, la acción es ridícula para el adulto (cazar mariposas) o incomprensible (sudoku) para el niño?</p>	¿Es adecuado para el visitante medio o contempla a todos los visitantes posibles? En cuanto a habilidades necesarias y capacidades físicas.
		El dispositivo ofrece al resto una visualización de la tarea que está realizando un usuario		¿Puede ser visible por más visitantes a la vez? (ergonomía social)
		El dispositivo es multiusuario	<b>Motivación: Social</b>	¿Puede ser usado por más de un visitante a la vez? (ergonomía social)
		El dispositivo permite la comunicación de información con otras salas del mismo museo u <i>online</i>		¿Puede emitir el juego o resultados dentro del espacio museo o a través de la web? (ergonomía social)

SOFTWARE	Ergonomía cognitiva	Cognición experiencial	Facilidad para determinar qué acciones son posibles en cada momento	<b>Affordance</b>	¿El visitante sabe jugar porque hay suficientes juegos similares en el mercado o porque es una metáfora de la realidad suficientemente clara?
			Seguir las topografías naturales entre intenciones y los actos necesarios para llegar al objetivo; entre acción y resultado, entre la información visible e interpretación del estado del sistema.	<b>Affordance</b> Fácil manejo, intuitivo, experiencia cero para poder jugar.	
			Simplicidad para evaluar el estado del sistema	<b>Feedback</b>	¿El visitante sabe cuándo ha acabado, cuándo empieza o si el juego está a mitad de recorrido cuando se acerca al dispositivo?
	Cognición reflexiva	Visibilidad del modelo conceptual del sistema, las acciones alternativas y su resultado	<b>Objetivo del juego</b>	¿El visitante entiende el para qué, cómo y porqué del juego?	
				¿El visitante necesita conocimientos previos para jugar? ¿Están esos conocimientos en el museo o tiene que saberlos ya? (ergonomía social, juego colaborativo)	
				¿Es adecuado para todas las edades, el contenido aburre al adulto o no es comprensible para el niño?	
	Ergonomía afectiva	Diseño visceral	Apariencia del dispositivo	¿Es atractivo para todas las edades, tiene una apariencia acorde con el contexto de la exposición?	
		Diseño conductual	Placer y efectividad de uso	<b>Feedback Recompensas</b>	¿El visitante sabe cómo y cuándo gana? ¿Los otros visitantes saben cuándo gana el visitante que usa el dispositivo? (ergonomía social)
				<b>Progresión</b>	¿El visitante puede recibir de forma digital algún tipo de mención (ergonomía social), ya sea en forma de mejor puntuación permanente en pantalla o en su propio <i>e-mail</i> ?
		Diseño reflexivo	Satisfacción del usuario partir de experiencias y bagaje cultural previo	<b>Motivación: Inmersión</b> El jugador se identifica con personaje o situación	¿Enlaza con otros contenidos que el visitante ha podido aprender o recordar durante la visita? ¿El juego es apropiado para los visitantes de ese museo concreto? (científico, etnográfico, arqueológico, artístico...visitantes tienen un interés previo)

Fuente: Elaboración propia.

## 7. Aplicación sobre el dispositivo interactivo “La ambulancia de Marie Curie”

El interactivo objeto de estudio está situado en la sala destinada a exposiciones itinerantes del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (en adelante MUNCYT) en A Coruña. En el momento de esta aproximación, esta sala está destinada a instalaciones interactivas.

Denominado “La ambulancia de Marie Curie”, este dispositivo se muestra como una estructura que se repite en cinco módulos de la sala, con el fin de ofrecer un aspecto más uniforme al conjunto. El nexo cultural de este producto con la exposición consiste en informar al visitante respecto a uno de los logros de la famosa científica: la organización de un servicio móvil de rayos X, a través de ambulancias, para dar cobertura a los soldados heridos durante la I Guerra Mundial.

Dado el objeto del presente trabajo, el análisis del dispositivo se abordará desde la perspectiva de la mejora del diseño e interacción entre usuario e interactivo, obviando otros aspectos de los contenidos museísticos.

De atender a la presencia y disposición de elementos “La ambulancia de Marie Curie” cuenta con un módulo superior, de formato cuadrado, en el que se integra una pantalla circular en donde se muestra el videojuego, y un panel de instrumentos con un volante y un botón. El volante actúa como joystick para seleccionar las opciones de juego, que son en primer lugar el idioma (español-gallego-inglés) y en segundo lugar la dificultad de nivel (fácil-experto). Una vez activadas las opciones, se muestra una pantalla informativa donde se hace referencia al proyecto de Marie Curie, el uso de estas ambulancias, su propia implicación como conductora y se invita al visitante la participación al volante de uno de estos vehículos.

En lo que respecta a la jugabilidad, la conducción no dispone de opción para regular la velocidad y exige a la persona usuaria seguir unos caminos de arena sin desviarse hacia los árboles y piedras que los delimitan. En la zona inferior de la pantalla se muestra un contador regresivo que recuerda al jugador el tiempo que dispone para llegar al final del juego: una zona marcada con una columna amarilla. Si la conducción es eficiente el visitante alcanza objetivo si no, el dispositivo se vuelve a reiniciar solicitando otra vez la elección de idioma.

Figura 1. Imágenes del dispositivo “La ambulancia de Marie Curie”.



Fuente: Elaboración propia.

## 7.1. Ergonomía física de la aplicación

Hardware/Ergo. Física/Motivación-acción y motivación-social:

- ¿Es adecuado para el visitante medio o contempla a todos los visitantes posibles? La instalación está realizada para ser usada cómodamente a partir de 1,40 cm de altura (dato obtenido a partir de la observación del público). Según las gráficas aportadas por la Asociación Española de Pediatría (AEP), un varón de 8 años de edad oscila entre 118-137 cm de altura, siendo la media 118. En las niñas la altura promedio a esta edad es de 119 cm. Por esto, el público infantil muestra incomodidad para manejar el volante/joystick y observar la pantalla. A partir de la altura antes señalada, el dispositivo se maneja cómodamente.
- En cuanto a la información que aparece al inicio del juego (y que es el objetivo de aprendizaje), se considera que el texto es denso para edades tempranas, por lo que se observa que los usuarios no se detienen a realizar su lectura. La tipografía tiene un tamaño pequeño, así como el interlineado, lo que dificulta la lectura tanto a infantes como a adultos con alguna deficiencia visual.
- El botón de selección está situado en la parte superior del mostrador, lo que obliga al usuario infantil a realizar un estiramiento dificultoso para acceder a él, mientras que podría estar colocado a la derecha o izquierda del volante en la zona frontal, facilitando su acceso a todas las tallas posibles.
- ¿Es adecuado para todas las edades, la acción es ridícula para el adulto o incomprensible para el niño? La acción que debe realizar el jugador es clara. La motivación es pobre para el adulto puesto que la tarea no dispone de elementos suficientemente complejos en su manejo o una estimulación intelectual compleja,

en lo relativo al manejo del aparato. El público infantil, sin embargo, puede encontrar apropiada la acción propuesta.

- ¿Puede ser visible por más visitantes a la vez? La pantalla es accesible a todos los que rodean al usuario, por lo que mantiene la atención de más de un visitante en cada uso.
- ¿Puede ser usado por más de un visitante a la vez? La conducción solo puede efectuarla un usuario, así como la selección de información inicial.
- ¿Puede emitir el juego o resultados dentro del espacio museo o a través de la web? El juego solo se experimenta in situ, así como los resultados. No dispone de una tabla de puntuación para identificar y gratificar al usuario ganador.

## 7.2. Ergonomía cognitiva de la aplicación

*Software/Ergo. Cognitiva/ Cog. Experiencial/Affordance y Feedback*

- ¿El visitante sabe jugar porque hay suficientes juegos similares en el mercado o porque es una metáfora de la realidad suficientemente clara? El videojuego está directamente basado en un sistema de conducción. Carece de opciones relativas a la aceleración o frenado, se basa en la habilidad respecto al movimiento del volante, con una aceleración gradual mientras el vehículo no colisione. El usuario intuye de manera efectiva cómo es el manejo de este dispositivo, tanto si es público adulto como infantil. Las acciones posibles (girar a ambos lados) son claras, así como la causa de error durante la acción (colisión).
- *Software/Ergo. Cognitiva/Cog. Reflexiva/Objetivo*
- ¿El visitante entiende el para qué, ¿cómo y por qué del juego? La apariencia del videojuego es suficientemente clara y conlleva un *affordance* real, lo que contribuye a clarificar cuál es la acción a realizar y cómo llevarla a cabo en cuanto al manejo de la interfaz. El por qué y para qué del juego aparece por escrito una vez se ha seleccionado el idioma, sin apoyo de audio locutado y con la posibilidad de que el usuario no lo mantenga en pantalla el tiempo suficiente para leerlo, por lo que es probable que en muchos casos se obvie para comenzar el juego cuanto antes.
- ¿El visitante necesita conocimientos previos para jugar? ¿Están esos conocimientos en el museo o tiene que saberlos ya? El modo de juego está implícito en la vida real por lo que el aprendizaje es cero. En cuanto a su relación con la ciencia (ambulancias de Marie Curie), lo que motiva el por qué, no aparece de forma específica en el Museo, aunque tampoco es necesario para realizar la conducción.
- ¿Es adecuado para todas las edades, el contenido aburre al adulto o no es comprensible para el niño? El objetivo del juego consiste en conducir una ambulancia asociada a una historia que previamente se ha contado por escrito al usuario. El contenido es asequible para el público infantil como dato sobre un personaje histórico y el objetivo final (llegar hasta el soldado herido) es comprensible para todas las edades.

## 7.3. Ergonomía afectiva de la aplicación

*Software/Ergo. Afectiva/Diseño Visceral*

- ¿El diseño de software es atractivo y genera una respuesta afectiva? La apariencia del vehículo concuerda con la época en la que se sitúa el videojuego. La calidad de los gráficos es escasa en comparación con los videojuegos actuales. El público infantil puede encontrarlo poco atractivo mientras que el público adulto puede considerarlo como estética retro y, por lo tanto, establecer un vínculo afectivo.
- *Software/Ergo. Afectiva/Diseño Conductual/Feedback*, recompensas, progresión, motivación-competencia
- ¿El visitante sabe cómo y cuándo gana? El interactivo finaliza cuando la ambulancia llega a una columna amarilla, que delimita una pequeña área del juego. Al culminar con éxito el juego, la aplicación muestra un símbolo (similar a la viñeta de una *checklist*) y el tiempo que se tardó en conseguirlo. La sencillez en el diseño de esta pantalla puede llevar a pensar en la finalización de un nivel intermedio, en lugar de la culminación de esa experiencia.
- ¿Los otros visitantes saben cuándo gana el visitante que usa el dispositivo? A pesar de presentar la información sobre la culminación de la experiencia de una forma muy básica y sencilla, la posibilidad de que otros usuarios puedan seguir la pantalla de juego implica también que puedan ser partícipes del éxito.
- ¿El visitante puede recibir de forma digital algún tipo de mención, ya sea en forma de mejor puntuación permanente en pantalla o en su propio *e-mail*? Este dispositivo no dispone de tabal de ranking donde grabar las iniciales del ganador, ni de otro sistema de recompensa habitual en este tipo de videojuegos. La ausencia de esta posibilidad, prevista en otros dispositivos de la sala, limita el interés de los jugadores por reiterar la experiencia (para marcar su nombre y situarse en los primeros puestos de este ranking).
- *Software/Ergo. Afectiva/Diseño Reflexivo/Motivación-inmersión*, diseño de niveles
- ¿Enlaza con otros contenidos que el visitante ha podido aprender o recordar durante la visita? Para el visitante adulto, se persigue evocar la sensación de máquina de videojuego en sala de recreativos, a través del *software* con imagen en baja calidad y un *hardware* que presenta un volante de estilo antiguo. Sin

embargo, el resto del diseño del contenedor de la instalación tiene una estética futurista que no encaja con la temática y no contribuye a crear inmersión en la propuesta del juego. En cuanto a la acción, la conducción es un elemento presente en la vida de todo el público, ya sea como espectador o ejecutor.

- ¿El juego es apropiado para los visitantes de ese museo concreto? (científico, etnográfico, arqueológico, artístico...visitantes tienen un interés previo) El juego de conducción es apropiado para un museo tecnocientífico, así como la evocación al personaje histórico Marie Curie que auspicia la jugabilidad.
- ¿El visitante dispone de tiempo necesario para conseguir el objetivo y pasar a otro nivel? El usuario puede elegir al comienzo del videojuego la dificultad del nivel, por lo que al finalizar el recorrido en modo “fácil” puede repetirlo en modo “experto”.

#### 7.4. Diagnósis y propuestas de mejora

La propuesta y concreción de variables implícitas en el diseño centrado en el usuario del museo, ha permitido determinar posibles limitaciones para el éxito del interactivo “La ambulancia de Marie Curie” y definir propuestas de mejora, que puedan llevar a una mejor integración y disfrute de la experiencia. El diagnóstico desarrollado ha permitido señalar una serie de aspectos cuya atención podrían dar lugar a una experiencia mejorada, más atractiva y memorable para los públicos del MUNCYT.

- Respecto al diseño de la estructura-soporte: La estructura en la que se integra el interactivo tiene un diseño futurista, que no encaja con el videojuego, lo que repercute negativamente en la capacidad de inmersión de la propuesta. Está diseñada para una altura media. El público infantil puede tener dificultades tanto para visualizar la pantalla informativa sobre Marie Curie (objetivo educacional del museo) como para el manejo del videojuego.
- Respecto al diseño-contenido de la interfaz
- El texto informativo (objetivo educacional del museo) resulta denso para el público infantil.
- Carece de proyección sonora (locución o audio-descripción) que facilite el acceso a las personas usuarias con dificultades de visión.
- Asimismo, la tipografía y el interlineado no favorecen la lectura en pantalla. El usuario puede saltar la lectura pulsando un botón.
- Respecto al diseño del videojuego (objetivos, mecánicas, recompensas...)
- La acción propuesta puede ser atractiva para el visitante infantil, dada la simplicidad de objetivo y manejo, pero poco compleja para el adulto. Se recomienda incluir una intención competitiva (puede ser en forma de tabla de *ranking*) para ampliar su espectro de edad objetivo.
- El visitante sabe de cuánto tiempo dispone para efectuar el recorrido, pero no el momento del mismo en el que se encuentra. Se recomienda incluir un mapa activo en la pantalla para fomentar la repetición del uso de la instalación, así como recompensas menores durante el desarrollo del juego. Estas recompensas (por ejemplo, soldados recogidos durante el trayecto) podrían enlazarse a datos históricos reales para potenciar su acción educativa.

#### 8. Conclusiones

La rápida e imparable popularización de los videojuegos entre las diversas franjas de edad, aún con mayor incidencia entre los jóvenes, ha favorecido la introducción de los elementos interactivos de carácter lúdico en el museo. El abaratamiento de los dispositivos, la familiaridad de ciertas dinámicas de juego por parte de los visitantes, el carácter lúdico y motivacional de los juegos y el atractivo de las experiencias pioneras ha llevado a su implementación en el marco del museo. No obstante, esta democratización de las instalaciones interactivas de carácter lúdico en el ámbito del museo con frecuencia ha llevado a la traslación inmediata de juegos, sin tener en cuenta el contexto específico donde se va a situar en el sentido más amplio.

Por esta razón resulta precisa una revisión del diseño de este tipo de instalaciones desde una perspectiva mixta, adaptando las estrategias de diseño de videojuego entorno específico “museo” y al “visitante” de este espacio como un usuario definido.

A partir de la propuesta y concreción de variables implícitas en el diseño centrado en el usuario del museo y su correspondencia con los elementos que definen el diseño de un videojuego, se ha establecido una propuesta de elementos clave en la integración de los videojuegos en exposiciones museísticas. Ficha cuya idoneidad se ha probado en el ámbito de una instalación concreta: “La ambulancia de Marie Curie”.

La aplicación de los criterios establecidos ha permitido determinar posibles limitaciones para el éxito de este interactivo. Un estudio de caso que ha posibilitado un diagnóstico y la propuesta de mejoras, extrapolables a otras instalaciones basadas en juego en el ámbito concreto de este museo y -en general- a cualquier instalación museística.

## Referencias

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-Centered Design. En W. Bainbridge (Ed.), *Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (pp. 445-456). Sage Publications.
- AEVI (2021). *Anuario de la industria del videojuego en España 2021*. <https://bit.ly/3F104nN>
- Ashby, F., Isen, A., & Turken, A. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106, 529-550. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.106.3.529>
- Bevan, N., Kirakowski, J., & Maisel, J. (1991). What is Usability? En *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*. Stuttgart. <https://bit.ly/3iTtRw2>
- Cook, M. (2018). A Life Cycle Explanation of Cooperative. *Sustainability*, 10(5), 1586. <https://doi.org/10.3390/su10051586>
- Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Collins Publ.
- Davallon, J. (1992). Le musée est-il un média? *Public & Musées*, 2, 99-123. <https://bit.ly/2kUn4kA>
- Dawson, J. (1992). Going for the big wow; science museum's future envisioned. *Star Tribune*, 1.
- Dewey, J. (1938/2004). *Experiencia y educación*. Biblioteca nueva.
- Harper Collins (2003). *Diccionario Collins Universal*. HarperCollins Publishers, Ink.
- Dreyfus, W. (1967). *The Measure of Man: Human Factors in Design* (2ª Edición ed.). Whitney Library of Design.
- Buxton, B. (2010). NUI: What's in a Name?. DXF CONFERENCE 2010. Amsterdam. [www.ixda.nl/2010/program](http://www.ixda.nl/2010/program)
- Fredrickson, B., & Joyner, T. (2002). Positive emotions trigger upward spirals toward emotional well-being. *Psychological Science*, 13(2), 172-175. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00431>
- Fujie, R., Fujie, H., Takeuchi, K., Bartenstein, O., & Shiota, K. (1997). Spectacle Design and Advice Computer Graphics System using Artificial Intelligence. En *Nagamachi Kansei engineering-I: Proc first Japan-Korea Sympos on Kansei Engineering Consumer Oriented product development technology*. Kaibund.
- Granollers i Saltiveri, T., Lorés Vidal, J., & Cañas Delgado, J. J. (2005). Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. UOC.
- Hernández Hernández, F. (2001). *Manual de Museología*. Síntesis.
- Hudson, K. (1975). *A social history of museums: What the visitors thought*. Springer.
- Huyzinga, J. (1987). *Homo Ludens. El elemento lúdico de la cultura*. Alianza.
- ICOM. (s.f.). International Council of Museums ICOM. [http://icom.museum/definition\\_spa.html](http://icom.museum/definition_spa.html)
- IEA. (s.f.). International Ergonomics Association. <https://bit.ly/3UGT22p>
- Janice, R., Randolph, B., Baley, R., Molich, R., Dumas, J., & Spool, J. (2002). Usability in Practice: Formative Usability Evaluations - Evolution and Revolution. En *Conference on Human Factors in Computing Systems CHI* (págs. 885-890). ACM.
- Juul, J. (2005). *Half-Real. Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. The MIT Press.
- Kim, C. (2012). Designing around a core mechanic. *GameDeveloper*. <https://bit.ly/3W7ZH6Q>
- Koester, S. E. (1993). *Interactive Multimedia in American Museums. Archives & Museum Informatics. Technical report*. <https://bit.ly/3Hs654Q>
- Kultima, A. (2015). Game Design Research. En *AcademicMindTrek '15: Proceedings of the 19th International Academic Mindtrek Conference September 2015* (pp. 18-25). <https://doi.org/10.1145/2818187.2818300>.
- León, A. (1990). *El museo. Teoría, praxis y utopía*. Cátedra
- Levasseur, M., & Veron, E. (1983). Ethnographie d'une exposition. *Histoires d'expo, People et culture*, 29-32. <https://shs.hal.science/halshs-01484185/document>
- Ministerio de Educación (2015). *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 14/15*. Secretaría General Técnica. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Nagamachi, M. (1994). Kansei Engineering: An ergonomic technology for a product development. En *IEA* (pp. 120-122). International Ergonomics Association.
- Nielsen, J., & Fraguas, S. (2000). *Usabilidad: diseño de sitios web* (Vol. 1). Prentice Hall.
- Norman, D. (1993). *Things that make us smart*. Perseus Books Group.
- Norman, D. A. (1998). *La Psicología de los Objetos Cotidianos*. Nerea.
- Norman, D. A. (2005). *El diseño emocional*. Paidós Ibérica.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-computer Interaction*. Erlbaum Associates Inc.
- Ortony, A., Norman, D., & Revelle, W. (2005). The role of affect and proto-affect in effective functioning. En J. Fellous, & M. Arbib (Edits.), *Who needs emotions? The brain meets the machine*. Oxford University Press.
- Piaget, J. (1957). *Construction of Reality in the Child*. Routledge and Keagan.
- Pekarik, A. & Schreiber, J.B. (2012). The Power of Expectation. *Curator, The Museum Journal*, 55(4), 487-496 <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2012.00171.x>
- Pekarik, A., Button, K., Doering, Z., Sharbaugh, A. & Sutton, J. (2002). *Developing Interactive Exhibitions at the Smithsonian*. <https://s.si.edu/3W4gF63>
- Pheasant, S. (1996). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of the Work*. Taylor & Francis.

- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://bit.ly/3hiydfZ>
- Real Academia Española. (s.f.). En *Diccionario de la lengua española*. <https://bit.ly/3YgpqnV>
- Seoane Nolasco, A. & Piñeiro-Otero, T. (2022). Estudio comparativo del tiempo de juego en el género de acción y aventura. En J. Sierra (Coord.) *Los videojuegos en la Sociedad de la Información. Una visión holística* (pp. 345-364). McGrawHill
- Serrell, B. (2010). Paying Attention: The Duration and Allocation of Visitors' Time in Museum Exhibitions. *Curator, The Museum Journal* 40 (2), 108-125. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1997.tb01292.x>
- Sheng, C. & Cheng, M. (2012) A study of experience expectations of museum visitors. *Tourism Management*, 33 (1), 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.01.023>
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2006). *Diseño de Interfaces de Usuario. Estrategias para una Interacción Persona-Computadora Efectiva* (Cuarta edición ed.). Pearson Educación S.A.
- Statista. (2022) Porcentaje de la población española que realizó determinadas actividades culturales según encuesta publicada en 2019. <https://bit.ly/3YfsLLm>
- Suits, B. (2014). *The Grasshopper: Games, Life and Utopia*. Peterborough: Broadview Press.
- Technical Committee ISO TC159/SC4. (1998). ISO 9241-11 *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: Guidance on usability*. International Organization for Standardization.
- Wertheim, M. (1992). Interactive museums. *Omnia*, 50-56.
- Yee, N. (2016). The Gamer Motivation Profile: What We Learned From 250,000 Gamers. En *CHI Play. Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (p. 2). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2967934.2967937>