

Claves creativas de la iluminación en los videojuegos. Una propuesta metodológica para el entendimiento de la luz en los entornos tridimensionales lúdicos

Marta Fernández Ruiz
Laboratorio Hipermedia
Universidad Carlos III de Madrid

Palabras clave

Videojuegos; iluminación; diseño de niveles; entornos 3D; comunicación visual; creatividad.

Resumen

A lo largo de la historia de la cultura visual el simbolismo y la capacidad evocativa de la luz se ha empleado para crear atmósferas con las que envolver al público y con las que enriquecer las narraciones en manifestaciones artísticas y medios de comunicación como el cine o la publicidad. Asimismo, la luz ha sido un elemento compositivo destinado a guiar la atención de manera selectiva, de acuerdo con el significado pretendido. Con la creciente importancia de los estudios en torno al videojuego se ha comenzado a explorar este papel de la iluminación en los entornos o niveles, donde no sólo es importante el plano narrativo o evocativo, sino el interactivo, basado en la navegación y las interacciones del jugador.

El propósito de este trabajo es contribuir al entendimiento del lenguaje lumínico en los entornos tridimensionales lúdicos, así como proponer un modelo de análisis y evaluación del diseño de la iluminación en este tipo de espacios interactivos como herramienta para proporcionar ayudas a la interacción y la navegación.

Bajo este cometido se ha desarrollado un análisis de contenido sobre una muestra de videojuegos comerciales actuales, el cual ha sido contrastado y complementado con entrevistas a expertos y profesionales del sector del videojuego.

Se concluye esta investigación con una propuesta metodológica para abordar (bien de manera analítica, bien de forma creativa) la iluminación en los videojuegos tridimensionales que permita a los estudiantes y profesionales de la comunicación tomar conciencia del potencial expresivo de este recurso visual.

Lighting and creativity in video games. A methodological approach towards the understanding of lighting in three-dimensional ludic environments

Keywords

Videogames; lighting; level design; 3D environments; visual communication; creativity

Abstract

Throughout visual culture's history, both the symbolism and the evocative potential of light have been used in order to make the public be engaged by the atmospheres and to make the storytelling richer in media and arts such as cinema or advertising. Lighting has also been used to guide visual attention in a selective way. With the increasing importance of game studies, this role of lighting has started to be studied in the context of 3D interactive environments, where not only the narrative and evocative features are important, but also players' navigation and the interaction.

The aim of this paper is to contribute to the understanding of lighting inside ludic 3D spaces, as well as to propose an analysis model to assess lighting design in these kind of interactive spaces as a tool to promote interaction and navigation.

Accordingly, a content analysis on a sample of 12 current video games has been carried out. These results have been contrasted and completed with interviews to experts and professionals of the game industry.

The paper is finished with a methodological proposal to address (both from an analytic and creative point of view) lighting in game spaces so that communication students and professionals get awareness of the expressive potential of this visual resource.

Autora

Marta Fernández Ruiz [martafernandezruiz@gmail.com] es licenciada en Comunicación Audiovisual y doctora en Investigación en Medios de Comunicación por la Universidad Carlos III de Madrid, con especialidad en videojuegos y diseño de la interacción. Ha trabajado como Técnico de Apoyo a la Investigación en proyectos relacionados con la infografía y las nuevas tecnologías. Actualmente desarrolla materiales multimedia interactivos orientados a la formación deportiva.

1. Introducción

Los cambios a los que se ha visto sometido el panorama mediático con la llegada de las nuevas tecnologías ha cambiado el tipo de competencias que se requieren de los nuevos estudiantes y profesionales del sector de la comunicación. Las nociones de programación, de diseño de aplicaciones y de videojuegos son habilidades cada vez más demandadas, todas ellas actividades que tienen que ver con la creatividad. Publicaciones como la Carta Europea para la Alfabetización Mediática (que presenta el modelo de las tres C: cultura, crítica y creatividad) han ahondado en la importancia del contexto cultural en el que se producen y se consumen los mensajes, así como de la conciencia crítica para abordar los mismos. En cambio, no han otorgado tanta relevancia al conocimiento de la propia estructura de dichos mensajes. Con ello se deja menos espacio para la actividad creativa, que requiere una forma estructural, un código (Zagalo, 2010).

Específicamente en el ámbito del diseño de videojuegos, comienza a ser necesario un entendimiento de las claves formales por las que se rigen los entornos interactivos lúdicos. Con claves formales se hace referencia a aspectos como el sistema de reglas, la estructura narrativa o la manera en que, mediante el canal háptico, sonoro o visual se comunican unas reglas o se narra una historia al jugador.

El plano visual ha sido objeto de estudio de diversos trabajos que han centrado su atención en el punto de vista (Gómez-Tarín *et al.*, 2013; Cuadrado, 2010; Nitsche, 2008), el color (Canossa, 2006) o la dimensionalidad (Boullón, 2009). En este artículo se realiza una aproximación a la capa visual del videojuego desde uno de los recursos expresivos menos explorados hasta el momento: la iluminación.

Revault reflexiona sobre cómo la iluminación del mundo real, carente de intencionalidad, difiere de la iluminación en los medios de comunicación, caracterizada por proyectarse con una intencionalidad precisa:

«En el mundo, la luz está inorganizada [...]: baña a los seres y las cosas sin preocuparse por privilegiar o borrar a tal o cual ser o cosa. Eso también contribuye a su sin sentido. En resumen, la luz en el mundo carece de un proyecto significativo. En el cine, como en cualquier obra, existe un proyecto: la luz de una película es más o menos significativa» (2003:9).

Esta consideración puede ser trasladada a los entornos de los videojuegos, dada, por una parte, la fuerza simbólica que la iluminación proporciona a los entornos lúdicos (Fernández, Niedenthal y Armenteros, 2013) y, por otra, su capacidad para transmitir o provocar determinadas emociones en los jugadores (Seif El-Nasr *et al.*, 2007). También se puede hablar una intencionalidad, o de un proyecto significativo, por parte del diseñador de un videojuego cuando, a partir de la iluminación, éste dirige la mirada del jugador hacia los elementos importantes para su avance en el juego, mientras rebaja los que son triviales para el progreso en el mismo (Fernández, 2014). En el presente artículo se pretende profundizar sobre las cuestiones planteadas en el trabajo de Fernández

(2014), que aborda el papel de la iluminación en los entornos tridimensionales lúdicos como herramienta para guiar y promover la navegación y la interacción del usuario a partir de la creación de focos de atención.

En primer lugar, se considera que no se han estudiado las relaciones entre la iluminación empleada para describir la ficción del juego (la atmósfera, la hora del día en la que se sucede la acción, si se trata de una localización interna o externa, etc.) y la que se utiliza para promover la navegación y las interacciones del jugador (actividad lúdica). Un ejemplo de esta relación se encuentra en el uso de fuentes de luz pertenecientes a la descripción del mundo ficcional (por ejemplo, unos faros) que se sitúan convenientemente sobre una ventana para mostrar al jugador por dónde debe proseguir su camino. En estos casos, la iluminación del entorno del videojuego no sólo obedece a necesidades de representación (recrear una ciudad, contribuir al establecimiento de determinadas condiciones de iluminación para garantizar la visibilidad del entorno o para conseguir una atmósfera concreta), sino que se emplea de manera deliberada para facilitar las interacciones al jugador. Algunos mundos ficcionales, no obstante, pueden no encontrar motivos para introducir fuentes de iluminación diegéticas (es decir, pertenecientes a dicha ficción). Se observa, por tanto, cierta influencia de la iluminación que se usa en la ficción (proveniente del escenario) sobre las decisiones de iluminación en lo relativo a favorecer la navegación y las interacciones del jugador. Es por ello por lo que, como primera hipótesis de este trabajo, se propone que:

La iluminación que se emplea para promover la navegación y la interacción del jugador en entornos 3D se encuentra condicionada por la iluminación que se utiliza para describir el mundo ficcional en el que la actividad lúdica tiene lugar.

Por otra parte, resulta de especial relevancia que el acceso interactivo del jugador a los entornos tridimensionales sea aprovechado por algunos videojuegos para permitir al jugador ser co-responsable de la iluminación del entorno, como ocurre en los videojuegos en los que el jugador lleva linternas o puede apagar y encender luces. Como apuntan las investigaciones de Niedenthal (2008), la iluminación se ha convertido en un componente de la experiencia interactiva de juego. Además del papel que toma la iluminación como un elemento más de la actividad lúdica, se observa que el uso de fuentes controlables por el jugador también puede revelar caminos que el jugador debe tomar u objetos con los que debe interactuar. Por ello, se propone una segunda hipótesis:

Las posibilidades de que el jugador intervenga re-iluminando el entorno afectan a la forma en que se guía con la luz las interacciones y la navegación del jugador.

En base a estas hipótesis se parte de dos objetivos principales:

- Ahondar en aspectos clave como la relación existente entre la iluminación de los entornos de los videojuegos con el apartado de ficción que éstos presentan o la participación del jugador en la iluminación del entorno.

- Llevar a cabo una propuesta metodológica para el estudio de la iluminación como herramienta para apoyar la navegación y las interacciones del jugador. Una propuesta que, por una parte, pueda servir para el estudio y la evaluación de los códigos visuales presentes en la comunicación entre el diseñador y el usuario a través de los entornos tridimensionales lúdicos y, por otra, pueda ser un punto de partida para nuevos análisis sobre la iluminación en los entornos tridimensionales de los videojuegos.

En los epígrafes siguientes se describe cómo se han abordado estos objetivos.

2. Metodología

El entendimiento de la iluminación en el videojuego pasa por tres procesos: el análisis de la misma en los videojuegos, el conocimiento de las actitudes de los creadores ante la iluminación y el sometimiento a pruebas empíricas de las intuiciones que los creadores tienen, mediante la realización de experimentos que prueben la respuesta de los usuarios a determinados estímulos provocados por la iluminación Niedenthal (2008). En este trabajo se han llevado a cabo las dos primeras sugerencias de Niedenthal mediante un análisis de contenido y la realización de entrevistas a creadores de videojuegos. Se descartó el experimento debido a que éste va destinado al estudio del comportamiento del jugador empírico, más allá de la investigación de los entornos virtuales como textos en los que se manifiesta el proyecto comunicativo del diseñador.

2.1. El análisis de contenido

El análisis de contenido, entendido en términos de Bardin (1996) como la lectura de un texto junto con un instrumento de recogida de información, constó de una vertiente cualitativa, que tenía como fin obtener descripciones detalladas y tipologías, y otra cuantitativa, con la que se pretendía aportar mayor precisión a los datos y confirmar algunas inferencias.

El análisis se realizó sobre una muestra de doce videojuegos comerciales actuales (Tabla 1), todos ellos *de progresión*, caracterizados por ofrecer una secuencia de eventos prefijada en los que el jugador debe realizar las acciones en un orden determinado (Juul, 2002). Este tipo de juegos se corresponden generalmente con los géneros de acción-aventura y *first person shooters*. Además de estas características, se consultaron en Metacritic¹ los ránquines de los videojuegos mejor valorados entre 2010 y 2011, de modo que la muestra estuviese formada por videojuegos de gran aceptación y circulación social. También se buscó que fuesen desarrollados para las plataformas Xbox 360 o Play Station 3. Los títulos

¹ Agregador que recoge las puntuaciones que sitios web, periódicos y revistas dan de los videojuegos (así como de otros productos culturales) para crear una puntuación media.

de estas consolas se caracterizan por un mayor aprovechamiento de las posibilidades que la tecnología brinda en lo que a gráficos por ordenador se refiere, lo que diferencia estos títulos de otros que aparecen en plataformas como Wii, que ha tendido a apostar por nuevas formas de interacción (especialmente desde el ámbito de los hápticos), en lugar de volcarse en el aspecto gráfico.

En una primera fase, se jugó a un tercio del número total de niveles de cada uno de estos videojuegos. Posteriormente, se reunió material videográfico correspondiente a dichos niveles jugados que la comunidad de jugadores comparte en Internet. Con este material es posible obtener una información más amplia que la que se podría obtener si sólo se hubiera procedido a la captura de las sesiones de juego del investigador.

Título	Año de lanzamiento	Publisher	Desarrolladora
Alan Wake	2010	Microsoft Game Studios	Remedy Entertainment
Bioshock 2	2010	2K Games	2K Games
Castlevania. Lords of Shadow	2010	Konami	Mercury Steam
Crysis 2	2011	Electronic Arts	Crytek
Dante's Inferno	2010	Electronic Arts	Visceral Games
Darksiders	2010	THQ	Vigil Games
Dead Space 2	2011	Electronic Arts	Visceral Games
Enslaved. Odyssey to the West	2010	Namco Bandai Games	Ninja Theory
God of War 3	2010	Sony Computer Entertainment	SCE Studios
Shadows of the Damned	2011	Electronic Arts	Grasshopper Manufacture
Singularity	2010	Activision	Raven Software
Uncharted 3	2011	Sony Computer Entertainment	Naughty Dog

Tabla 1. Muestra de videojuegos sometidos a análisis. Fuente: elaboración propia.

Una vez obtenido este material, se procedió a la codificación mediante el establecimiento de unas unidades de registro y unas categorías de análisis sobre las que recoger los datos y observaciones obtenidos. Por unidades de registro se entiende el segmento de contenido que será necesario considerar como unidad de base con miras a la categorización y al recuento frecuencial (Bardin, 1996). Para este análisis se establecieron como unidades de registro cuatro propiedades de la luz: la intensidad lumínica (brillo), el movimiento, el contraste cromático y las sombras.

La intensidad lumínica y el movimiento son las propiedades de la luz con mayor capacidad para llamar la atención (Arnheim, 1995; Michel, 1996). En lo relativo al contraste de color, los colores cálidos invitan al acercamiento del observador (Arnheim, 1995). Las sombras, a su vez, permiten revelar detalles de elementos que se encuentran fuera de campo (Bordwell y Thompson, 1995).

Paralelamente a estas observaciones se emplearon herramientas que permitían medir ciertos parámetros de la iluminación, como el brillo (el Umbral de Adobe Photoshop) o el contraste (el Histograma del mismo *software*). Cada vez que se empleaba una de las cuatro propiedades citadas de la luz para mostrar al jugador hacia dónde dirigirse o con qué elementos interactuar, se anotaba el caso en una tabla de análisis (Figura 1).



Figura 1. Unidades de registro en la tabla de recogida de información. Fuente: gráfico de elaboración propia.

Estas anotaciones eran, a su vez, relacionadas con respecto a una serie de categorías de análisis, las cuales se elaboraron en base a investigaciones previas relativas a las interfaces y los entornos de los videojuegos (Tabla 2).

Criterio de clasificación	Categoría	Investigaciones que previamente han empleado categorías similares
Finalidad comunicativa	Pistas de Navegación	Nitsche (2008) Bardzell (2008)
	Pistas de Interacción	
Grados de inserción en la diégesis del juego	Diegético	Fagerholt y Lorentzon (2009) Bardzell (2008)
	Del entorno 3D	
Grados de libertad de interacción (acceso interactivo por parte del jugador a la iluminación)	Independientes del proceso de interacción	Fagerholt y Lorentzon (2009) Niedenthal (2008)
	Dependientes del proceso de interacción	

Tabla 2. Investigaciones en las que se ha basado el proceso de codificación de este trabajo. Fuente: elaboración propia.

Por *finalidad comunicativa* se hace referencia a lo que el diseñador quiere transmitir mediante un uso específico de la luz en los entornos de los videojuegos. Para esta categoría resultó de utilidad el trabajo de Bardzell (2008), quien define las pistas de interacción como los signos presentes en la interfaz gráfica de usuario que comunican posibilidades de interacción al jugador. Si bien Bardzell es quien desarrolla el concepto de pista de interacción, Nitsche (2008) amplía el término distinguiendo entre dos tipos de interacción principales: la navegación y la interacción con elementos del espacio del videojuego. En base a esto se crearon dos subcategorías:

- *Pistas de navegación*: referente a aquellos usos de la iluminación destinados a condicionar el movimiento del jugador o de ayudarlo a encontrar el camino que le va a permitir el progreso en el juego.
- *Pistas de interacción*: usos de la iluminación que tienen como fin a indicar al jugador qué personajes u objetos debe manipular para progresar en el juego.

Por *grado de inserción en la diégesis* se pretende observar la fuente de la que procede la luz; si proviene de la ficción del juego o si, por el contrario, es externa a la misma (Figura 2). Bordwell y Thompson indican, a propósito del cine, que la diégesis es «el mundo global de la acción de la historia» (1995: 67) y se compone de los elementos existentes en el mundo que describe la película. La distinción, en el ámbito del videojuego, de Fagerholt y Lorentzon (2009) y Bardzell (2008) entre elementos diegéticos y extradiegéticos permite ser aplicada al ámbito de un recurso visual expresivo como la iluminación, y resulta especialmente útil para el estudio de las influencias de la ficción en el tipo de iluminación que se emplea para promover las interacciones y la navegación. Esto llevó a realizar el análisis a partir de dos subcategorías:

- *Iluminación diegética*: aquella que proviene de una fuente perteneciente al mundo ficcional.



Figura 2. Diferencia entre la procedencia de la luz diegética y la extradiegética. Fuente: *Bioshock 2*.

- *Iluminación del entorno 3D o extradiagética*: se presenta en el entorno tridimensional, pero no se encuentra justificada por el mundo ficcional.

¿Qué ocurre con la luz que no se puede justificar? ¿Qué soluciones se pueden adoptar si se teme que la luz empleada para hacer destacar los elementos importantes para la interacción afecte (negativamente o de manera indeseada) a la composición global del entorno o a la atmósfera general? Como señala Revault a propósito de la luz en el cine: «entre la dramaturgia lumínica y la voluntad de jerarquizar también pueden existir tensiones. Todo ello implica a menudo extrañas contradicciones en la iluminación» (Revault, 2003:56). Una alternativa para suavizar esta tensión, en las interfaces de los videojuegos, se lleva a cabo mediante los elementos extradiagéticos.

Una vez establecidas estas subcategorías, se consideró oportuno poner éstas en relación a ciertas características sobre la iluminación de una escena.

En el cine el primer paso a dar para iluminar una escena es encontrar una justificación creíble a la presencia de luz, y que ésta se adecue al estilo de la película (Loiseleux, 2005). Determinadas características de la escena, por tanto, determinan que una fuente de luz se vea justificada o no. En el contexto de los videojuegos, las características de la ficción pueden determinar el tipo de fuente que se emplea para guiar la navegación y las interacciones del usuario. Por ello, y construidas ya las subcategorías, se quiso poner la procedencia de la fuente de luz (diagética o extradiagética) en relación a las características de la ficción representada en cada nivel de los videojuegos analizados:

- **La localización**: Las fuentes de luz varían entre una localización interior y otra exterior. En un exterior bañado por la luz del sol, un faro que permita hacer destacar una puerta sobre el resto de los elementos del entorno no suele encontrar justificación. En cambio, en determinados juegos donde la acción tiene lugar en interiores se toma ventaja de la presencia justificada de fuentes de luz para colocarlas estratégicamente de acuerdo a las zonas importantes para la interacción.
- **La hora del día**: No es lo mismo un entorno en un bosque a plena luz del día que una localización interna y con una luminosidad baja. Los entornos que representan localizaciones exteriores y a la luz del día muestran niveles de luminosidad más altos que aquellos en los que la interacción tiene lugar de noche o en entornos de baja luminosidad.
- **El nivel de luminosidad**: En los casos en los que no ha sido posible determinar la hora del día, se ha optado por tomar notas en lo relativo a la luminosidad del entorno, medida mediante el Histograma.

Por *grado de libertad de interacción* se hace referencia a la posibilidad del jugador de intervenir en la iluminación del entorno. El surgimiento de videojuegos que dan al jugador la posibilidad de iluminar el entorno con una linterna u otras fuentes de luz permite al jugador ejercer un mayor nivel de *agencia*, entendida,

en el contexto de los videojuegos, como la habilidad para actuar, tomar decisiones y ejecutar dichas decisiones como si el jugador fuese un agente en el mundo del juego (Fagerholt y Lorentzon, 2009). Si bien los jugadores necesitan pistas para progresar en el juego de una forma tan rica como permitan las reglas del juego, Fagerholt y Lorentzon sugieren que un desafío para los diseñadores de niveles consiste en no proporcionar siempre información directa y explícita. Si se le da al jugador más información de la que querría saber, su experiencia de juego podría verse afectada en sentido negativo, al sentir que está siendo constantemente guiado y no poder progresar por medio de su razonamiento lógico.

En esta investigación se pretende observar el grado de agencia que se otorga a los jugadores a la hora de conocer los recorridos o las interacciones que debe hacer mediante el uso de la iluminación. De este modo, se realizó una distinción entre:

- *Pistas independientes del proceso de interacción del jugador*: Aparecen en el nivel del videojuego por defecto, no dependen de que el jugador las pida.
- *Pistas dependientes del proceso de interacción del jugador*: Aparecen en el nivel únicamente cuando el jugador las solicita.

La figura 3 muestra el proceso de recogida de información conforme al sistema de categorías trazado.



Figura 3. Sistema de categorías elaborado para el análisis de las diferentes características de la iluminación en los videojuegos. Fuente: elaboración propia.

Todas estas anotaciones fueron a su vez sometidas a un análisis cuantitativo, con el fin de determinar la frecuencia a la que se producen determinados usos de la iluminación, para lo cual se han realizado operaciones estadísticas simples (porcentajes).

2.2. Modelo de análisis

A partir de las unidades de registro y las categorías anteriormente descritas se propone un modelo de análisis de la iluminación en entornos tridimensionales lúdicos. Con los parámetros de los que se compone el modelo se pretende proporcionar una visión global sobre la iluminación en los videojuegos destinada a guiar la navegación y las interacciones del jugador (tabla 3).

Nivel	Conceptos / Parámetros
Finalidad Comunicativa	Pistas de Navegación
	Pistas de Interacción
Grados de inserción en la diégesis del juego	Diegético
	Del entorno 3D
Grados de libertad de interacción que permiten [acceso interactivo por parte del jugador a la iluminación]	Independientes del proceso de interacción
	Dependientes del proceso de interacción

Tabla 3. Modelo de análisis para el análisis y la evaluación de la iluminación en videojuegos tridimensionales. Fuente: elaboración propia.

2.3. Realización de entrevistas

Para la realización de las entrevistas se contactó con dos profesionales del sector de los videojuegos, conocedores de la problemática de la iluminación en entornos virtuales lúdicos. Los sujetos entrevistados fueron:

- Thomas Grip, propietario de Frictional Games y responsable de *Amnesia: The Dark Descent* (2010), *Penumbra: Black Plague* (2008), *Penumbra: Requiem* (2008) y *Penumbra: Overture* (2007).
- Anders Antoft, artista 3D en compañías como Playdead (*Limbo*, 2010) y Zero Point Software (*Interstellar Marines*, 2013).

Si bien la entrevistadora disponía de un guión, podía decidir sobre el orden de presentación de los diversos temas y el modo de formular las preguntas. Con ello era posible pedir al entrevistado aclaraciones o detalles sobre aspectos específicos de interés para la entrevistadora (Corbetta, 2007).

3. Resultados

3.1. Finalidad comunicativa

La iluminación, lejos de carecer de sentido como ocurre en la realidad, se diseña para dotar de significado a los entornos con los que jugador interactúa. Esta inten-

ción de otorgar un sentido específico a los espacios de los videojuegos puede llevar a que la luz se falsee, o se manipule en función del significado que el diseñador desee transmitir. Thomas Grip, uno de los profesionales entrevistados, indicaba:

«Nothing is very realistic in environments we do, so let's say we have a room that is lit by lots of windows, in the ceiling and on the wall...and stuff like that...We lit the environment good by sort of point lights, all over the place so it gets nice, we also place spotlights...right now only spotlights can cast shadows, so we place that in a way so the shadows fall in a nice looking manner, so it is totally unrealistic because if you had lots of windows lots of shadows would be coming from lots of directions...and we can even have some shadows coming from the complete wrong directions, but you can get away with a lot of this because players won't notice»².

A continuación se pretende ver cómo este tipo de acciones se aplica para guiar la navegación y las interacciones del jugador, o, como se ha especificado anteriormente, para dar pistas de navegación o pistas de interacción.

3.1.1. Pistas de navegación

El principal cometido observado en el empleo de la iluminación para señalar los itinerarios a tomar en el entorno interactivo, ha sido el de permitir una navegación fluida que evite tiempos muertos derivados de la búsqueda de la forma adecuada de moverse por el entorno. Así, se emplea la intensidad lumínica (figura 4), el movimiento y el contraste de color para resaltar los caminos que permiten el progreso en el juego y dejar en segundo plano los que no permitan ningún avance.



Figura 4. Empleo de la intensidad lumínica para hacer destacar la salida correcta (derecha) sobre la incorrecta (izquierda). Fuente: *Dead Space 2*.

2 «Nada es muy realista en los entornos que creamos. Digamos que tenemos una habitación que está iluminada por numerosas ventanas: en el techo, en la pared y elementos similares. Iluminamos el entorno mediante luces de punto, alrededor de todo el espacio para que éste parezca agradable, y también colocamos *spotlights*...Actualmente solo las *spotlights* pueden proyectar sombras, de modo que las colocamos de una manera en que las sombras caigan de una manera que haga parecer que el entorno es agradable. Esto es totalmente irrealista, porque si tuvieras muchas ventanas, numerosas sombras vendrían desde muchas direcciones, mientras que aquí podemos tener sombras que vienen de la dirección completamente errónea. Pero es algo que se puede hacer porque apenas es algo perceptible por los jugadores». T. Grip, entrevista, [03/05/2012].

Más allá de la navegación fluida, asociada a los criterios de usabilidad de aplicaciones productivas, que requieren llegar al apartado deseado rápido, se ha visto que las pistas de navegación intervienen en un nivel más profundo en la experiencia de juego. Es, por ejemplo, el de servir de apoyo al desempeño de las misiones de juego, como sucede en el nivel *Robo en el Museo* de *Uncharted 3*, en el que el jugador debe escapar de la manera más rápida posible del museo para no ser alcanzado por sus enemigos. En este nivel al jugador se le presentan dos posibles salidas del museo: una puerta y una ventana. El mayor nivel de intensidad lumínica de la ventana resulta decisivo para que el jugador se dirija directamente a la misma y descarte la puerta (que se encuentra bloqueada).

Asimismo, la iluminación parece ser una herramienta potente para atraer al jugador hacia áreas donde encontrar objetos necesarios para cumplir una misión. En el nivel *La Escalera Rota* de *Darksiders* el jugador debe abrir un portal, pero para ello es necesario que encuentre una llave. Si bien gran parte del nivel está iluminado con tonos azules, una de las salas, en la cual se encuentra la llave, está iluminada con luz cálida (Figura 5). Desde la distancia el jugador percibe en dicha sala una mayor intensidad lumínica, así como el contraste de color, lo que supone una invitación a acercarse a esa área.



Figura 5. Empleo del contraste de color para crear focos de atención sobre los objetos necesarios para progresar en el juego. Fuente: *Darksiders 2*.

3.1.2. Pistas de interacción

Las pistas de interacción se dan en gran medida para mostrar al jugador objetos que le permiten mejorar el estado de su avatar, o cumplir misiones. También para sugerir estrategias de juego en el enfrentamiento con enemigos, como sucede con los barriles de *Shadows of the Damned* o algunos tejidos de *Dead Space 2*, que pueden ser explotados para ejercer un mayor daño al enemigo (Figura 6). Las propiedades de la luz más empleadas en estos casos han sido el movimiento y el brillo. De manera menos frecuente el contraste cromático.



Figura 6. Pistas de interacción transmitidas a partir de la iluminación para sugerir modos de ataque. Fuente: *Shadows of the Damned* y *Dead Space 2*.

Se ha observado también un uso amplio de pistas de interacción para mostrar a los personajes con los que interactuar, para lo cual ha sido significativo el empleo de las sombras proyectadas de estos sobre diferentes superficies del entorno, como es el caso de los *splicers* de *Bioshock 2* (Figura 7a). Se podría considerar que algunas de estas sombras, como las del nivel *Ratas de Laboratorio* de *Crysis 2*, en el que es posible percibir la cercanía de los enemigos por las sombras que proyectan en las paredes conforme se acercan al avatar (Figura 7b), pueden ser una mera consecuencia de la tecnología empleada y no una intención explícita del diseñador. Estos casos fueron comentados con los expertos entrevistados y hubo diferentes opiniones. Para Thomas Grip:

«The Bioshock example with the splicer [...] that's the designer...But Crysis is harder to say. The first thing, it might be they are aware of it, but it wasn't designed that way. Mostly with shadows, it doesn't play that big role in gameplaywise [...] The most of the time shadows are used to simply make the space show the spatial form of an environment, or where are the objects relative to the grounds»³.

En cambio, para Anders Antoft, en relación al caso de *Crysis 2*, «in that scene, I think it is intentional, because this way it's clear that they are coming from downstairs»⁴.



Figuras 7a y 7b. Empleo de las sombras proyectadas para sugerir la cercanía de enemigos que se encuentran fuera de campo. Fuente: *Bioshock 2* (izquierda) y *Crysis 2* (derecha).

3 «Del ejemplo de Bioshock con el splicer se puede decir que es cosa del diseñador. Pero en Crysis es más difícil de determinar. Lo primero es que (los diseñadores) deberían haber estado al tanto de ello, pero no fue diseñado con esa intención. Principalmente y en lo relativo a las sombras, no juegan un papel tan grande en términos de gameplay. La mayoría del tiempo las sombras se usan simplemente para hacer que el espacio muestre su forma, o cuál es la posición de los objetos con respecto al suelo». T. Grip, entrevista, [03/05/2012].

4 «En esa escena, creo que es intencional, porque esa es la manera en la que se ve claramente que están viniendo desde las escaleras». A. Antoft, entrevista, [26/05/2012].

3.2. Grado de inserción en la diégesis

Si bien las categorías de pista de interacción y pista de navegación hacen referencia a cómo las propiedades de la luz llaman la atención visual del jugador hacia un área determinada del entorno lúdico, este apartado hace énfasis en la fuente de la que procede la luz.

Los datos cuantitativos (figura 8) revelan que la mayor parte de las pistas de navegación provienen de iluminación diegética (64% del total de pistas de navegación identificadas); mientras que las de interacción provienen de fuentes extradiegéticas (78% de las pistas de interacción identificadas). En algunos casos minoritarios se ha observado un empleo de ambas fuentes al mismo tiempo. Las observaciones cualitativas realizadas, así como las entrevistas, permiten explicar esta tendencia.

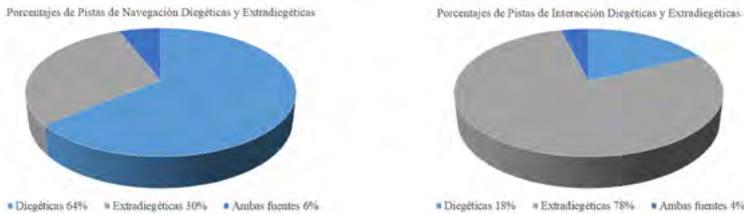


Figura 8. Porcentajes de pistas de navegación e interacción transmitidas mediante iluminación diegética, extradiegética o de ambas fuentes a la vez.

3.2.1. Iluminación diegética para guiar la navegación

Los entornos de los videojuegos en los que el 100% de las pistas de navegación se transmiten a partir de luz diegética (*Alan Wake*, *God of War 3*, *Uncharted 3* y *Crysis 2*) se caracterizan (a excepción del último juego citado) por su baja luminosidad. En *Uncharted 3* una parte importante de las primeras secuencias del juego se desarrolla de día, pero sólo en aquellas en las que es de noche se han identificado pistas de navegación transmitidas a través de fuentes de luz diegéticas. Se observa que dichas fuentes se aplican convenientemente en el entorno para mostrar al jugador hacia dónde debe dirigirse, como se ha visto en el nivel *Robo en el Museo*, donde una farola estratégicamente colocada en el entorno indica hacia dónde debe dirigirse Nathan Drake para proseguir su misión (figura 9).



Figura 9. Empleo de fuentes de luz diegéticas justificadas en el entorno con el fin de guiar el recorrido del jugador. Fuente: *Uncharted 3*.

Sólo en *Crysis 2* se ven pistas de navegación en entornos en los que la actividad lúdica tiene lugar de día. No obstante, la mayor parte de éstas se encuentran en localizaciones interiores, lo que justifica la presencia de otras fuentes de luz (faros, luces de neón, focos...etc).

Se observa, por tanto, la presencia generalizada de fuentes de luz diegéticas que permiten guiar el recorrido del jugador en entornos oscuros y en localizaciones interiores.

Esta observación se hace más palpable cuando se toma en consideración el resto de videojuegos que presentan más pistas de navegación transmitidas a partir de fuentes pertenecientes a la ficción que externas a ella (*Bioshock 2*, *Darksiders*, *Dead Space 2* y *Singularity*). Los niveles analizados de estos videojuegos son por lo general de una luminosidad baja donde la acción se desarrolla en interiores.

3.2.2. Iluminación diegética para guiar las interacciones

Aparte de los niveles de *Uncharted 3* en los que la acción transcurre de noche, los videojuegos que más pistas de interacción diegéticas presentan con respecto a las extradiegéticas son *Dead Space 2* y *Bioshock 2*. Es significativo que ambos sean entornos lúgubres donde predomina la iluminación *low key* (en clave baja), a partir de la cual es posible crear altos niveles de contraste (como muestra el histograma de la Figura 10) y favorecer la fijación de la atención visual en determinados puntos. Son además entornos que se corresponden con localizaciones interiores, lo que justifica la presencia de fuentes justificadas focos, faros o luces de neón.

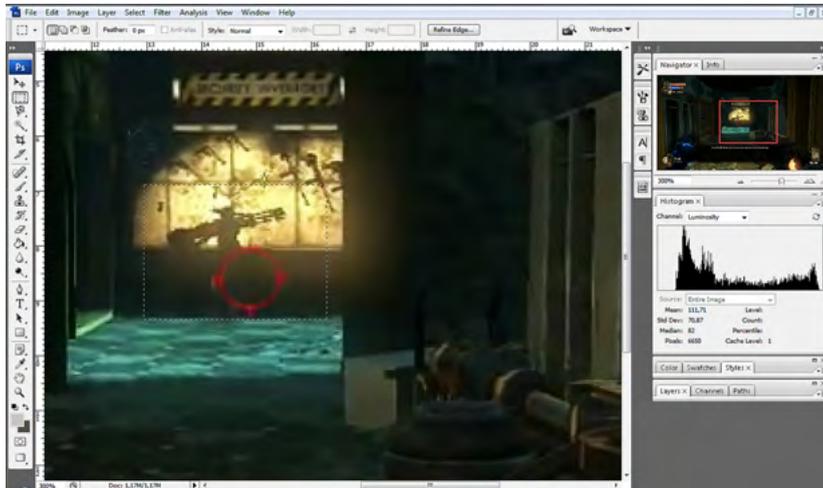


Figura 10. Contraste mostrado por el Histograma de *Adobe Photoshop*. Fuente: elaboración propia.

En localizaciones abiertas en las que la acción transcurre de día, las sombras proyectadas son unas de las pocas fuentes justificables. Así ocurre en el nivel *La vieja ciudad* de *Enslaved: Odyssey to the West* (Figura 11).



Figura 11. Sombras proyectadas de personajes. Fuente. *Enslaved: Odyssey to the West*.

3.2.3. Iluminación extradiegética para guiar la navegación

Los videojuegos que más pistas de navegación extradiegéticas muestran presentan las características contrarias a los de las diegéticas: la acción se desarrolla principalmente a la luz del día y en localizaciones mayoritariamente exteriores (*Enslaved: Odyssey to the West*, *Castlevania: Lords of Shadow*). En este tipo de entornos la única luz que encuentra motivación en la diégesis parece ser la del sol (en este sentido, resulta significativo que la única pista de navegación identificada como diegética en *Castlevania: Lords of Shadow* sea en un entorno oscuro. Unas antorchas situadas a la entrada de la cueva encuentran una mayor motivación en las condiciones lumínicas que se presentan).

3.2.4. Iluminación extradiegética para guiar las interacciones

En nueve de los doce videojuegos analizados la iluminación extradiegética es la fuente principal a partir de la cual se señalan al jugador los elementos del entorno lúdico con los que debe interactuar. A diferencia de lo que se ha visto con respecto al uso de iluminación extradiegética para guiar la navegación, los entornos de estos nueve juegos no presentan unas características tan homogéneas en lo que respecta a la luminosidad, la hora del día o el tipo de localización.

Resulta oportuno mencionar los comentarios de Thomas Grip relativos a los objetos presentes en los videojuegos y la necesidad de mostrarlos todos de una manera similar. Dado que los *pick ups* y objetos de misión se suelen repetir a lo largo de un nivel, y entre diferentes niveles, resulta más práctico iluminarlos todos de la misma manera (independientemente de la atmósfera que cada nivel del juego muestre) y de esta forma cumplir, no sólo con la heurística de usabilidad relativa a que la capa audiovisual del videojuego debe apoyar a la *gameplay*, sino también con la heurística de consistencia, que establece la necesidad de presentar con la misma apariencia elementos que se repiten a lo largo de un mismo videojuego:

«I think it's for consistence [...] Normally what you have in games, even in ours where we can manipulate lots of environments, is that, you have something like 99% of the environment is not possible to interact with, and then you have a 1% that is possible to interact with, so it's very important that the player can easily see what's interactive in the scene [...] Say we have just a lamp that is illuminating a teddy bear, it's atmospherically interesting, and then the player may think "oh it's a teddy bear, it's important, I may interact with it", even though he cannot, but if you have some non-diegetic sources then the player is sure that he can interact with it»⁵

5 «Creo que es por consistencia [...] Normalmente, lo que tienes en los videojuegos, incluso en los nuestros donde puedes manipular muchos entornos, es un 99% del entorno con el cual no es posible interactuar, y después tienes un 1% con el que sí es posible interactuar. Por ello es muy importante que el jugador pueda ver claramente lo que es interactivo en la escena [...] Si sólo intentas usar una fuente diegética para iluminar [...] será más difícil para el jugador saber...y si tienes otras fuentes, por ejemplo, una lámpara que ilumina a un oso de peluche, puede ser atmosféricamente interesante, y puede que el jugador piense "oh, es un oso de peluche, es importante, podría interactuar con él", incluso en ocasiones en las que no se puede. Pero si tienes fuentes no diegéticas, el jugador estará seguro de que puede interactuar con él.» T. Grip, entrevista, [03/05/2012].

La mejor manera de asegurar que estén iluminados de la misma forma es que no dependan de las características de la ficción (si es de noche, si es de día, si se está en una localización interior o si se está en una exterior), lo que se consigue principalmente mediante la introducción de efectos de luz en la fase de post-proceso.

Asimismo, Grip señala la importancia de añadir este tipo de luz a los elementos que a la vista del jugador pueden ser extremadamente pequeños o que pueden encontrarse lejos:

«You always are afraid that the player should approach something in a way that makes them possible to interact with, so for example they're standing too far away from an object to interact with, then you need to be sure to say to the player "oh, you can interact with this object you are not standing correctly»⁶.

En juegos como *Castlevania: Lords of Shadow*, *God of War 3* o *Dante's Inferno* se ve al avatar desde puntos de vista en tercera persona prefijados, lejano en relación al espacio con el que se debe interactuar. Las palancas que deben usar o los ganchos por los que deben trepar no serían percibidos si no fuese por la inclusión de luces extradiegéticas que rodean dichos objetos. Este tipo de iluminación no afecta a la iluminación de la capa diegética, de modo que no se interfiere en el efecto que se quiere causar mediante la luz evocativa o descriptiva (Figura 12).



Figura 12. Empleo de luz extradiegética como modo de evitar que la iluminación destinada a guiar las interacciones afecte de manera indeseada el resto de la iluminación del entorno.

3.3. Grado de libertad de interacción en pistas de navegación e interacción a partir de la iluminación

En esta última sección se aborda la relación que la iluminación tiene con respecto a la actividad del jugador dentro del juego.

⁶ «Siempre preocupa que el jugador se aproxime a algo con lo que pueda interactuar. Por ejemplo, si permanecen muy lejos de un objeto con el que es necesario interactuar, entonces necesitas asegurarte de que le estás diciendo al jugador "tú puedes interactuar con este objeto, no te estás posicionando de la manera correcta"». T. Grip, entrevista, [03/05/2012].

La mayor parte de las muestras obtenidas en total, tanto en lo relativo a la navegación como en lo referente a la interacción, se corresponde con pistas de interacción y navegación que aparecen en el juego independientemente de que el jugador las pida. Un 1,5% del total de las muestras recogidas son pistas de navegación dependientes de la interacción del jugador a partir del manejo de estos de una fuente o efecto de luz, y éstas se encuentran en 4 de los 12 videojuegos analizados.

El caso más significativo se aprecia en *Alan Wake*. La linterna que lleva el avatar, además de ejercer un papel importante como arma, permite re-iluminar algunas zonas del bosque en los niveles *Pesadilla* y *Poseídos*. Si el jugador apunta con la linterna a determinados muros, puede encontrar indicaciones en los mismos que le permiten obtener información y ayuda a la navegación por el entorno (Figura 12).



Figura 13. Pista de navegación dependiente de la interacción del jugador. Fuente: *Alan Wake*.

Dado el gran número de pistas independientes y el escaso de dependientes (Tabla 4), se puede decir que se le proporciona al jugador un escaso control sobre las pistas que desea ver, o que la iluminación no es el recurso más empleado para ello.

Grado de Libertad de Interacción		
	Dependiente %	Independiente %
Alan Wake	12	88
Bioshock 2	3	97
Castlevania. Lords of Shadow	-	100

Crysis 2	-	100
Dante's Inferno	-	100
Darksiders	-	100
Dead Space 2	5	95
Enslaved. Odyssey to the West	-	-
God of War 3	-	-
Shadows of the Damned	-	-
Singularity	4	96
Uncharted 3	-	-

Tabla 4. Porcentajes de pistas de navegación e interacción dependientes e independientes de la interacción del jugador. Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

El desarrollo de esta investigación ha permitido la elaboración de una propuesta metodológica desde la cual analizar la iluminación en los videojuegos desde el punto de vista funcional; concretamente, en su papel de herramienta para configurar experiencias de navegación e interacción. Este modelo ha sido aplicable a la muestra empleada en este estudio (videojuegos pertenecientes al género *first person shooter* y videojuegos de acción-aventura), de modo que se propone como base desde la cual evaluar la iluminación en videojuegos pertenecientes a estos géneros.

Durante este proceso se han observado determinados patrones que permiten obtener un conocimiento más preciso de la iluminación en entornos tridimensionales, y de las principales tendencias en videojuegos comerciales.

En primer lugar se ha visto que la intensidad lumínica, el contraste de color y el movimiento son propiedades de la luz claves en la navegación y en el establecimiento de pistas para el progreso en el juego. Estas tres propiedades, junto con las sombras proyectadas de los personajes, son las principales propiedades empleadas para indicar al jugador con qué elementos del entorno debe interactuar, y ponerle sobre aviso de lo que está por venir.

Por otra parte, se ha diferenciado entre la iluminación que pertenece a la ficción del entorno, y la que se coloca desde fuera de misma, con el fin de no afectar a la atmósfera lumínica general del entorno y, al mismo tiempo, hacer que objetos que se repiten a lo largo de un mismo nivel o entre diferentes niveles de un mismo juego, mantengan su consistencia en la forma en que se muestran.

Se ha observado una fuerte influencia de la capa diegética en la forma en que se dan pistas sobre la navegación. De esta forma, los entornos oscuros o localizaciones interiores favorecen el empleo de fuentes de luz diegéticas, como lámparas o luces de neón. En cambio, en los entornos bañados por la luz del sol, o en localizaciones exteriores, suele ser más complicado justificar la presencia de fuentes de luz diegéticas. La solución es el empleo de luces extradiegéticas (efectos añadidos, por lo general, en la fase de post-proceso) que a su vez afectan de manera indeseada a la iluminación general del entorno. Con ello se evita la introducción de fuentes de luz diegéticas injustificadas que afecten al resto de la iluminación del entorno.

En lo relativo a las interacciones han sido pocos los casos en los que se empleaban fuentes diegéticas. No obstante, el empleo de sombras proyectadas ha resultado presentarse como un recurso muy extendido para mostrar al jugador la cercanía de enemigos. La menor frecuencia del uso de fuentes diegéticas para mostrar al jugador los elementos con los que interactuar encuentra su explicación en que, dado que la mayoría de los objetos se distribuyen y aparecen repetidos en un mismo nivel y entre distintos niveles, se tiende a emplear un estilo de iluminación uniforme que respete la heurística de consistencia, por la cual los objetos de las mismas características y la misma función en la *gameplay* deben ser representados de maneras similares (con lo que se suaviza la curva de aprendizaje del funcionamiento de un videojuego y se reduce el número de errores cometidos en el manejo de la interfaz). Una iluminación extradiegética y, por tanto, independiente de las características del entorno ficcional (hora del día, atmósfera, localización interna o externa, etc.) permite iluminar todos los objetos mediante el mismo efecto luminoso, sin que éste modifique el resto de la iluminación del entorno.

Finalmente, el estudio de las pistas de navegación e interacción dependientes de las interacciones del jugador ha revelado que en algunos videojuegos, el acceso que se da al jugador a algunas fuentes de luz presentes en el entorno otorga cierto poder de decisión a la hora de obtener pistas de navegación. El jugador puede usar una fuente de luz para iluminar los entornos y descubrir señales que le indican la dirección por la que deberá proseguir su recorrido interactivo. Por otra parte, no se ha observado ningún caso sobre pistas de interacción dependientes del acceso voluntario del jugador a la fuente de luz.

La propuesta metodológica que se ha presentado no es cerrada. Si bien se ha centrado en el juego y en los aspectos formales del mismo, podría ser ampliada mediante la introducción de factores provenientes de un estudio del jugador y su reacción ante diferentes tipos de iluminación, que tenga en cuenta variables como el nivel de experiencia en los videojuegos, factores fisiológicos o variables derivadas del entorno sociocultural del que el mismo procede. Asimismo, el estudio de la iluminación en videojuegos pertenecientes a otros géneros, o de aquellos que provienen del mercado *indie*, tendentes a innovar y a desviarse con respecto de algunas convenciones propias de los juegos triple A, podrían aportar nuevos matices a esta investigación.

5. Referencias

- Arnheim, R. (1995) [1954]. *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza.
- Bardin, L. (1996). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Bardzell, S. (2008). Systems of Signs and Affordances: Interaction Cues in 3D Games. En: Leino, Olli; Wirman, Hanna y Fernández, Amyris (eds.). *Extending Experiences. Structure, analysis and design of computer game player experience*. Rovaniemi: Lapland University Press.
- Bordwell, D. y Thompson, K. (1995). *El arte cinematográfico*. Barcelona: Paidós.
- Boullón, A. (2009). Evolución tridimensional en la representación visual de los videojuegos y su repercusión en la jugabilidad. En: *Comunicación*. Vol. 7, nº1. Sevilla: Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad y Literatura de la Universidad de Sevilla, 116 - 133.
- Canossa, A. (2006). *Designing Levels for Enhanced Player Experience Mental tools for gameworld designers*. IO Interactive / Denmark's School of Design. En línea, disponible en:
<http://www.itu.dk/people/alec/Enhanced%20Player%20Experience01.pdf> (Acceso el día: 30/10/2012)
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Cuadrado, A. (2010). La Evolución del espacio y el punto de vista en el videojuego. En: Marcos, M.; Santorum, M. y García, F. (eds.). *Actas del I Congreso Internacional de Videojuegos*. Madrid: Icono 14. En línea, disponible en: http://www.icono14.net/files/actas_1congreso_videojuegos.pdf (Acceso el día 10/06/2012).
- Fagerholt, E. y Lorentzon, M. (2009). *Beyond the HUD. User Interfaces for Increased Player Immersion in FPS Games*. Tesina (Proyecto Fin de Master). Director: Staffan Björk. Chalmers University of Technology, Department of Computer Science and Engineering.
- Fernández, M. (2014). La iluminación en el videojuego. Aproximación a las claves que guían las interacciones del jugador en los entornos tridimensionales lúdicos. En: *Icono 14*, Vol. 12 (1). DOI: ri14.v12i1.650
- Fernández, M.; Niedenthal, S. y Armenteros, M. (2013). The sense of lighting inside game worlds. Myth and meaning in gameplay and game mechanics. En: Mitgutsch, K., Huber, S.; Wagner, M.; Wimmer, J. y Rosensting, H. (eds.). *Context Matters! Exploring and Reframing Games in Context*, pp. 57 - 69. Viena: New Academic Press.
- Gómez-Tarín, J.; Rubio Alcover, A. y Tomás Samit, A. (2014). Punto de vista y videojuegos. Un acercamiento multidisciplinar. En: Marzal Felici, Javier y Sáez Soro, Emilio (eds.). *Videojuegos y cultura visual*. Cuadernos Artesanos de Co-

municación, Vol. 42, 73 – 100. En línea, disponible en <http://issuu.com/revistalatinadecomunicacion/docs/cac42> (Acceso el día 05/05/2014).

Juul, J. (2002). The Open and the Closed: Game of emergence and games of progression. En: Mäyrä, Frans (ed.). *Computer Games and Digital Cultures Conference Proceedings*. Tampere: Tampere University Press.

Loiseleux, J. (2005). *La luz en el cine. Cómo se ilumina con palabras. Cómo se escribe con la luz*. Barcelona/Buenos Aires/México: Paidós.

Michel, L. (1996). *Light: the shape of space. Designing with space and light*. Nueva York: Wiley.

Niedenthal, S. (2008). *Complicated shadows: The aesthetic significance of simulated illumination in digital games*. Tesis doctoral. Director: Jonas Löwgren. Universidad de Malmö, School of Arts and Communication, en colaboración con Blekinge Institute of Technology, Department of Interaction and System Design.

Nitsche, M. (2008). *Video Game Spaces: Image, Play, and Structure in 3D Worlds*. Cambridge/Londres: The MIT Press.

Revault, F. (2003). *La luz en el cine*. Madrid: Cátedra.

Seif El-Nasr, M.; Niedenthal, S.; Knez, I.; Almeida, P. y Zupko, J. (2007). Dynamic Lighting for Tension in Games. En: *Game Studies*, Vol. 7, n° 1. En línea, disponible en: http://gamestudies.org/0701/articles/elnasr_niedenthal_knez_almeida_zupko (Acceso el día 25/02/2012)

Seif El-Nasr, M. y Yan, S. (2006). Visual Attention in 3D Video Games. En: *ACE '06 Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, Hollywood. Nueva York: ACM.

Zagalo, N. (2010). Alfabetización creativa en los videojuegos: comunicación interactiva y alfabetización cinematográfica. En: *Comunicar*. Vol. 35, n° 18. Huelva: Grupo Comunicar, 61 - 68.

Referencia de este artículo

Fernández Ruiz, Marta (2015). Claves creativas de la iluminación en los videojuegos. Una propuesta metodológica para el entendimiento de la luz en los entornos tridimensionales lúdicos. En: *adComunica. Revista Científica de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación*, n°9. Castellón: Asociación para el Desarrollo de la Comunicación adComunica, Universidad Complutense de Madrid y Universitat Jaume I, 19-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/2174-0992.2014.9.3>.