

# Adaptación y equivalencia de códigos en el diseño de un juego de mesa para discapacitados visuales: código gráfico y háptico

Judit Roca, Investigadora del Centro Internacional de Estudios e Investigación en Tecnologías Gráficas y Comunicación Científica (TGRAF-ISEC Lisboa); [jrocava@gmail.com](mailto:jrocava@gmail.com)

recepción: 20-09-2018, aceptación: 17-06-2019, publicación: 15/07/2019

## Resumen

La mayoría de comunicaciones gráficas requieren el órgano de la visión. Es por esto que son inaccesibles para las personas con discapacidad visual. En esta investigación se analizan los parámetros de diseño de juegos de mesa clásicos, se identifican aquellos elementos que influyen en el desarrollo del juego y se propone una equivalencia de códigos. El método se inició con la definición de las variables independientes (textura y tamaño) y la dependiente (identificación de elementos), se construyeron los prototipos de un juego concreto y se verificó la propuesta mediante un test de recepción. De los resultados, se establece la equivalencia de códigos para que los juegos puedan ser usados tanto por personas con discapacidad visual como por las que no la tienen, cumpliendo con el diseño inclusivo.

## Palabras clave

Discapacidad visual; juego de mesa adaptado; diseño háptico; diseño inclusivo; percepción sensorial

## Adaptation and equivalence of codes in the design of a board game for the visually impaired: graphic and haptic code

### Abstract

The majority of graphical communications need the organ of the vision. It is for this that they are inaccessible for the persons with visual disability. In this research there are analyzed the design parameters of classic board games, there are identified those elements that influence the development of the game and one proposes an equivalence of codes. The method began with the definition of the independent variables (texture and size) and salesman (identification of elements), there were constructed the prototypes of a concrete game and checked the offer by means of a test of receipt. Of the results, the equivalence of codes is established in order that the games could be used so much by persons by visual disability as that they do not have it, expiring with the inclusive design.

## Keywords

Visual impairment; adapted board game; haptic design; inclusive design; sensory perception

### Introducción

Los productos gráficos no siempre cumplen con los principios básicos de diseño en beneficio de la inclusión de todas las personas, creando obstáculos a quienes tienen alguna discapacidad visual. Para mejorar la calidad de vida, el diseño gráfico busca adaptar espacios públicos y productos gráficos, trabajando para la inclusión social y planteando procedimientos de diseño inclusivo.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Fundación de la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), alrededor del 80% de la información que percibimos se adquiere a través de la visión. Por esta razón, el diseño gráfico debe proporcionar métodos de aprendizaje que permitan a personas con discapacidad visual (PcDV) adquirir las habilidades de codificación, para integrarse en la sociedad de manera independiente.

### Objeto de estudio

Con la ayuda de la Fundación ONCE, observamos la falta de adaptaciones con un sistema de equivalencia de códigos definido y adaptado para diseñar objetos que contribuyan a la inclusión social y atender la creciente demanda. El juego de mesa, además de entretener, desempeña un papel educativo, incrementa el estímulo mental y físico, contribuye al desarrollo de habilidades prácticas y psicológicas, que mejoran la agilidad y la movilidad, y la percepción sensorial, y son una herramienta de contacto social y de motivación, incrementando las habilidades comunicativas y de autoestima. Según el tipo de juego, se adquieren habilidades como: la psicomotricidad, el lenguaje, la memoria, y además mejoran la capacidad de ordenar las ideas, la lógica y la resolución de problemas, etc.

Esta investigación propone: cómo construir una equivalencia de códigos que permita la adaptación de un juego de mesa para personas con discapacidad visual. También es necesario responder a cuestiones específicas como: ¿cuáles son los criterios que el diseñador gráfico debe seguir para que un mensaje se considere eficaz e inclusivo?; ¿cómo contribuir a mejorar la transmisión de mensajes gráficos destinados a las personas con discapacidad visual?; y ¿cómo mejorar la percepción háptica de mensajes gráficos?

Nuestro objeto de estudio tiene implicaciones prácticas (ayudar a la codificación) e implicaciones personales y sociales (ampliar el conocimiento científico y profesional).

### Fundamentación teórica

Para constituir el marco teórico de esta investigación se recogen referentes de distintos campos:

de la discapacidad visual, la percepción sensorial y el juego de mesa.

Del ámbito de la discapacidad visual, se toman los criterios de la ONCE para la transmisión perceptible de la información. Se utilizan definiciones establecidas en la tesis de la Dra. Gloria Angélica Martínez de la Peña sobre el diseño háptico, social e incluyente y el centrado en los usuarios con discapacidad visual (Martínez de la Peña: 2009). También se estudia la tesis de la Dra. Adelaida Castro, en la que se define el diseño accesible, el participativo, el incluyente y la percepción multisensorial (Castro: 2015). Y de la Dra. María del Pilar Correa Silva, se sigue el proceso de traducción de la información visual en lenguaje táctil (Correa: 2010).

Para la percepción de los elementos de la comunicación gráfica me baso en dos investigaciones: La influencia de la composición gráfica en la elección de un bloque de texto escrito (Tena-Parera: 1997) y La influencia del Aspecto en la eficiencia del mensaje gráfico publicitario (Martínez-Bouza: 2010). Además, estudiamos la ley Weber-Fechner (relación cuantitativa entre la magnitud de un estímulo físico y cómo es percibido), y a Wilhelm Wundt, fundador de la psicología experimental. Además, recopilamos la teoría de la percepción de la psicología de la Gestalt; analizamos los libros y las contribuciones de Rudolf Arnheim para la comprensión del arte visual y otros fenómenos estéticos (Arnheim: 2005) y el manual de psicología de la percepción de William Dember (1990). Por último, tomamos a James J. Gibson, para el sistema háptico.

Del ámbito de los juegos de mesa se analiza la tesis de Aki Järvinen, en su propuesta de conceptos generales de diseño de juegos y sus métodos sistemáticos para el estudio de estos (Järvinen: 2008); y al autor Stewart Woods (2012), quien en su libro estudia el fenómeno de los *eurogames*. Y, para finalizar, analizamos el proceso creativo y los juegos de mesa de destacados diseñadores, como: Alan R. Moon (*Aventureros al tren!*), Roberto Fraga (*La danza del huevo*), Klaus-Jürgen Wrede (*Carcassonne*), Klaus Teuber (*Catan*) y Antoine Bauza (*7 Wonders*), entre otros.

La percepción sensorial es la capacidad de captar a través de los sentidos, las señales y estímulos exteriores. En cambio, la percepción háptica suministra información sobre los objetos (temperatura, peso, etc.), existen diversos tipos: la táctil, la kinestésica y la háptica.

El diseño gráfico en el código tipográfico utiliza letras, números, signos tipográficos, etc., mientras que en el háptico utiliza el sistema braille (Louis Braille, 1825), un código formado por la combinación de puntos en altorrelieve percibidos por medio del tacto.

De la escuela Bauhaus, Vasili Kandinsky (1866-1944) hace una relación «inevitable» entre las formas básicas -triángulo, cuadrado y círculo- y los colores primarios -amarillo, rojo y azul-, correspondencia compartida por otros investigadores, como Johannes Itten.

En la actualidad, existen otros sistemas de códigos de colores para invidentes: *Feelipa* (2009), de Filipa Nogueira y el *Sistema Constanz* (2003), de Constanza Bonilla.

### Metodología

En el juego de mesa clásico *Rummikub* (1930) deben formarse: escaleras con números consecutivos del mismo color; o series de tres, o cuatro fichas con el mismo número y distinto color. Se juega desde los 7 años y hasta mayores, razón por la que con él se experimenta la propuesta de equivalencia de códigos.

La metodología experimental utilizada permite manipular las variables y obtener unas conclusiones y elaborar una equivalencia de código gráfico y háptico eficaz para atender a la inclusión social. Determinamos las variables de estudio: *textura* y *tamaño* (VI) e *identificación de los elementos* (VD). El objetivo general es proponer la adaptación y equivalencia de código para personas con discapacidad visual. Para conseguirlo, se plantean los objetivos específicos siguientes:

1. Definir los criterios que debería seguir el diseño para hacer mensajes gráficos inclusivos.
2. Contribuir a mejorar la transmisión de mensajes gráficos para la inclusión social.
3. Mejorar y facilitar la percepción háptica en los mensajes gráficos.

El método experimental utilizado se basa en la siguiente hipótesis general: *La equivalencia de códigos en el diseño inclusivo es una herramienta de mejora de la inclusión social para los discapacitados visuales*. Esta hipótesis se divide en unas hipótesis de trabajo que corresponden a las variables de estudio:

1. La morfología del relieve mejora la identificación háptica de los elementos escritos.
2. Los elementos con textura facilitan la identificación háptica de los elementos escritos.
3. El tamaño de los elementos mejora la identificación de los elementos escritos y el color.
4. La posición de los elementos mejora su identificación y su asociación con el color.

En esta investigación estudiamos la concepción elaborada por Mario Bunge (1989) que concede importancia al desarrollo de la investigación científica y la orientación al análisis formal de dicho desarrollo y seguimos el Método de Análisis

Instrumental de la Comunicación propuesto por Ángel Rodríguez en *Una nueva propuesta metodológica en torno al ritmo visual: aplicación del método instrumental al ritmo visual de una telenovela y un telefilme norteamericano* (Rodríguez-Bravo: 1989), que combina la metodología cualitativa y cuantitativa: se inicia con un análisis cualitativo, donde se definen las variables de estudio; a partir de estas se construyen los prototipos para el experimento y se realiza un cuestionario a los sujetos, que eligen sus preferencias. Se trata de una situación experimental de medidas independientes o *tipo I*. Después, se analizan los datos de esas preferencias, hasta llegar a las conclusiones.

Para poder establecer la equivalencia de códigos, comparamos los sistemas existentes con nuestra propuesta. Las hipótesis de trabajo de investigación que se pretenden contrastar son:

$H_1$ : La morfología del relieve (textura) permite reconocer el número transcrito al braille.

$H_2$ : La morfología del relieve (textura) permite reconocer la forma del color.

$H_3$ : La morfología del relieve (textura) permite reconocer el número en relieve.

$H_4$ : La textura para el color rojo se identifica a través de la forma geométrica cuadrado.

$H_5$ : La textura para el color azul se identifica a través de la forma geométrica círculo.

$H_6$ : La textura para el color amarillo se identifica a través de la forma geométrica triángulo.

$H_7$ : La textura para el color negro se identifica a través de una cruz en forma de aspa (comparada con el *Sistema Constanz*).

$H_8$ : La textura para el color negro se identifica a través de una cruz en forma de aspa (comparada con *Feelipa*).

$H_9$ : La textura para el color se identifica a través de la forma mínima de reproducción.

El número de sujetos para un estudio cuantitativo experimental es de un mínimo de 15, como se detalla en Hernández-Sampieri (2010). En este caso, las variables independientes son textura y tamaño, y establecemos 20 sujetos experimentales (en adelante personas) por cada valor; por tanto, 40 personas deberían ser suficientes para considerarla válida. Como posibles variables perturbadoras están el grado de conocimiento del braille y las características personales. La muestra debe tener un alto nivel de discapacidad visual, de todas las edades y sexos. La inferencia poblacional no es la preocupación más importante de este trabajo, sino la inferencia sobre la causalidad (Igartua: 2006, 18). Por eso, el muestreo fue del tipo no probabilístico basado en una muestra de conveniencia: personas invidentes de la Fundación ONCE.

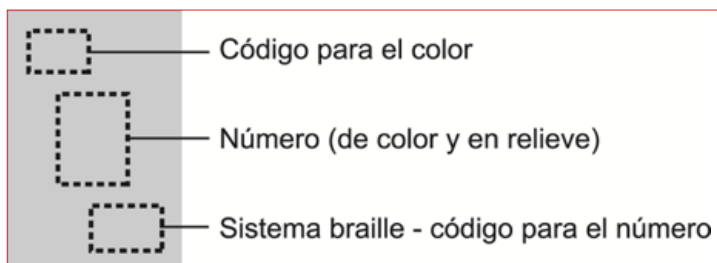


Figura 1. Esquema de distribución de los elementos en la ficha.

### Desarrollo

A partir de la ficha original del juego, mantene-mos el tamaño de la pieza y el cuerpo del número, desplazamos el número al centro; en la parte superior izquierda situamos la equivalencia de código para el color y en la inferior derecha la del sistema braille para el del número (figura 1). La disposición es así, ya que no todas las personas con discapacidad visual conocen el braille, aunque todos pueden llegar a comprender el sistema de equivalencia del color y reconocer el relieve del número.

A partir de las medidas mínimas establecidas por la ONCE del sistema braille (figura 2) se establecen las dimensiones en las fichas y se sitúan en su lugar.

El *Sistema Constanz* (Bonilla: 2003) utiliza la línea en zigzag para el rojo; las ondulaciones para el azul; una línea para el amarillo, y puntos consecutivos para el negro. Coincidiendo con Kandinsky y *Feelipa* (Nogueira: 2009), utilizamos las formas geométricas básicas: para el rojo, un cuadrado; para el azul, un círculo; y, para el amarillo, un triángulo. Para el negro, mi propuesta es una cruz en aspa, mientras que *Feelipa* propone líneas paralelas. Con estas formas, construimos las propuestas de equivalencias, tamaños, etc. (figura 3).

Estos modelos se imprimen en 3D para tener los prototipos para el experimento. Preparamos un cuestionario de preguntas cerradas, correspondientes a las hipótesis de trabajo del tipo de respuesta dicotómica, en las que se obliga a elegir una de las dos opciones que se presentan.

Nos reunimos con las personas que harían el experimento en la Fundación, se les realizó el test a cada uno; en cada una de las preguntas, se les mostró los pares de fichas que comparábamos, para que eligiesen sus preferencias y anoté sus elecciones personalmente. El procedimiento se hizo así debido a la discapacidad que tienen, facilitando el desarrollo del experimento. Después, extraímos los datos y analizamos los resultados.

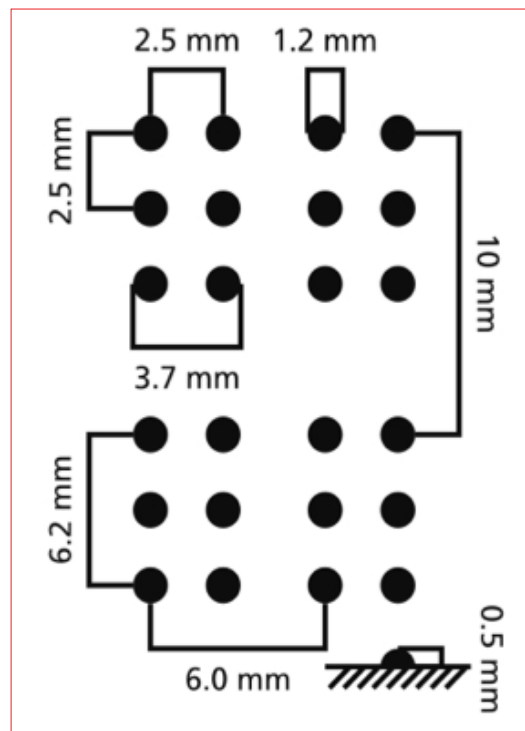


Figura 2. Dimensiones mínimas de las celdas para la construcción del sistema braille.

### Resultados

En esta investigación, el análisis de datos se realiza calculando el grado de confiabilidad con el coeficiente *Alpha de Cronbach* (= 0,732, indica que el método de medición es correcto).

Destacamos que un 70% de las personas encuestadas tiene un nivel alto-medio de conocimiento de braille, mientras que un 30% lo tiene bajo-nulo. Para las  $H_1$ ,  $H_2$  y  $H_3$ , solo se les preguntó para verificar que percibían correctamente los elementos de las fichas.

Una vez realizado el cuestionario, se extraen los porcentajes de las frecuencias (tabla 1).

Determinamos que un 100% de los sujetos experimentales puede distinguir correctamente las texturas del número en braille y del relieve de las formas para hallar la codificación del color. Mientras que un 65% de los encuestados distingue correctamente la textura del número (tabla 2).

La prueba  $\chi^2$  de Pearson se utilizó para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia para ( $p < 0,05$ ) (tabla 3).

La significación estadística no se cumple para las hipótesis de trabajo  $H_1$ ,  $H_2$  y  $H_6$  (correcta distinción de los números en braille; el relieve del número

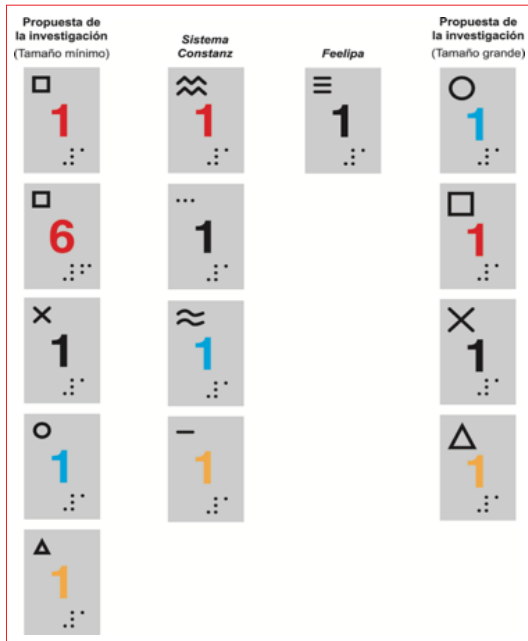


Figura 3. Modelo de equivalencias para realizar el prototipo.

ya la identificación del color amarillo con un triángulo). Para el resto de hipótesis de trabajo la significación estadística se cumple con la hipótesis formuladas.

### Conclusiones

En un juego de mesa clásico, debemos hallar los elementos a adaptar para la correcta comprensión y ejecución del juego. Los juegos adaptados deben tener un diseño flexible y fácil de identificar al tacto, incorporar efectos sonoros y distintas texturas, y que sus colores sean muy contrastados, para ser percibidos por personas con resto visual.

Así presentamos las conclusiones a las que hemos llegado con esta investigación:

- 1.<sup>a</sup> Los sujetos distinguen la textura relieve propuesta para el número (de 0,5 mm).
- 2.<sup>a</sup> La textura para el rojo se identifica mejor a través de la forma geométrica cuadrado.
- 3.<sup>a</sup> La textura para el azul se identifica mejor a través del círculo.
- 4.<sup>a</sup> La textura para el negro se identifica mejor a través de una cruz en forma de aspa comparada con las otras propuestas.
- 5.<sup>a</sup> La textura para representar el color es suficiente con el tamaño mínimo, coincidiendo con las dimensiones mínimas del sistema braille establecidas por la ONCE.

Para el número, determinamos que el sistema braille es la referencia más conocida, aunque

FRECUENCIAS EN PORCENTAJE (%)			
	$H_1$	$H_2$	$H_3$
Elecciones de las preferencias	40	40	14
Frecuencias en porcentaje (%)	100	100	65

Tabla 1. Distribución de las frecuencias (en %) de hipótesis de trabajo  $H_1$ ,  $H_2$  y  $H_3$ .

FRECUENCIAS EN PORCENTAJE (%)						
	$H_4$	$H_5$	$H_6$	$H_7$	$H_8$	$H_9$
Propuesta	95	95	57,5	95	95	85
Alternativa	5	5	42,5	5	5	15

Tabla 2. Distribución de las frecuencias (en %) de hipótesis de trabajo  $H_4$ ,  $H_5$ ,  $H_6$ ,  $H_7$ ,  $H_8$  y  $H_9$ .

	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H_6$	$H_7$	$H_8$	$H_9$
Chi-cuadrado	0,00	0,00	3,60	32,40	0,90	85	32,40	32,40	19,60
df	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Sign. Asint.	1,000	1,000	0,058	0,000	0,000	0,343	0,000	0,000	0,000

Tabla 3. Pruebas estadísticas para todas las hipótesis de trabajo.

quienes no lo conocen pueden distinguirlo por la textura en relieve. De acuerdo con lo propuesto por Kandinsky y *Feelipa*, coincidimos en que las formas geométricas básicas son las que se identifican mejor. No obstante, para el negro, utilizar tres puntos dificulta el reconocimiento, ya que pueden inducir a error de comprensión. Según el *Sistema Constanz*, para grandes superficies es idóneo, ya que se constituyen las formas de los relieves formando un mosaico táctil de texturas fácilmente reconocibles. Sin embargo, para las pequeñas, no se reconocen tan rápidamente las formas comparado con el sistema que hemos propuesto.

### Las líneas futuras

Esta investigación no se cierra en este punto, habiendo realizado el experimento con personas con discapacidad visual, verificado la mayoría de las hipótesis, y, por último, habiendo conseguido el objetivo de este proyecto: elaborar la propuesta de equivalencia de códigos entre el código visual y el código háptico.

A partir de esta investigación pueden realizarse todas las fichas con la equivalencia de códigos. Además, se podrían adaptar otros juegos de mesa que aún no estén adaptados, aplicando estas equivalencias probadas y adecuando y ampliando, según se necesite.



### Referencias bibliográficas

- Arnheim, Rudolf (2005). *Arte y percepción visual*. (2.ª ed.). Madrid: Alianza Editorial.
- Bonilla, C. (2003). *Sistema Constanz. El lenguaje del color que se toca*. Disponible en: <<http://www.sistemaconstanz.com/sistema-constanz/>> [Consulta: 4 de enero de 2018].
- Bunge, Mario (1989). *La investigación científica*. (2.ª ed.). Barcelona: Editorial Ariel.
- Castro, Adelaida (2015). *Interpretación accesible del Arte dirigida a personas con discapacidad visual: un proceso de diseño participativo y multisensorial con el público*. Disponible en: <<https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/31058>>.
- Correa, M.ª del Pilar (2010). *Imagen táctil: una representación del mundo*. [Tesis doctoral en línea] Barcelona: Universitat de Barcelona. Departament de Disseny i Imatge. Disponible en: <<https://www.tdx.cat/handle/10803/1380>>.
- Dember, W. (1990). *Psicología de la percepción*. Madrid: Alianza Editorial.
- Fechner, Gustav Theodor (1860). *Elemente der psychophysik*. Leipzig: Breitkopf und Härtel.
- Gibson, J. J. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C.; Baptista-Lucia, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5.ª ed.). México D.F.: Editorial McGraw-Hill.
- Igartua, J. J. (2006). *Métodos cuantitativos de investigación en comunicación*. Barcelona: Bosch.
- Itten, Johannes (1970). *The Elements of Color*. New York: Van Nostrand.
- Järvinen, Aki (2008). *Games without Frontiers. Theories and Methods for Game Studies and Design*. [Tesis doctoral en línea] Disponible en: <<http://tampub.uta.fi/handle/10024/67820>>.
- Kandinsky, Wasili (1982). *De lo espiritual en el arte*. (3.ª ed.). Barcelona: Barral.
- Martínez-Bouza, José Manuel (2010). *La influencia del Aspecto en la eficiencia del mensaje gráfico publicitario*. [Tesis doctoral en línea] Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, UAB. Disponible en: <<http://www.tdx.cat/handle/10803/4161>>.
- Martínez de la Peña, Gloria Angélica (2011). *El diseño háptico, un paradigma diferente: La percepción y su importancia en la generación de un diseño háptico para personas con discapacidad visual (Spanish Edition)*. Editorial Académica Española.
- Nogueira, Filipa (2009). *Color para todos*. Disponible en: <<http://www.feelipa.com>> [Consulta: 4 de enero de 2018].
- OMS. *Ceguera y discapacidad visual*. Disponible en: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>> [Consulta: 7 de diciembre de 2017].
- ONCE. *Discapacidad visual*. Disponible en: <<http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/discapacidad-visual-aspectos-generales/?searchterm=discapacidad%20visual>> [Consulta: 7 de diciembre de 2017].
- Rodríguez-Bravo, Ángel (1989). *Una nueva propuesta metodológica en torno al ritmo visual: aplicación del método instrumental al ritmo visual de una telenovela y un telefilme norteamericano*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, UAB, Departament de Comunicació Audiovisual i Publicitat. (2002). ¿Nombre de una ciencia que estudia los procesos de comunicación? Ponencia presentada en el IV Congreso Internacional de Comunicación Universidad y Sociedad del Conocimiento. Universidad Pontificia de Salamanca.
- Tena-Parera, Daniel (1998). *La influencia de la composición gráfica en la elección de un bloque de texto escrito*. [Tesis doctoral en línea] Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, UAB. Disponible en: <<http://www.tdx.cat/handle/10803/4135>>.
- Woods, Stewart (2012). *Eurogames: The Design, Culture and Play of Modern European Board Games*. Jefferson NC: Mc Farland.
- Wundt, Wilhem (1896). *Grundriss der Psychologie*. Leipzig: W. Engelmann.

Agradecimientos. Agradezco a los investigadores del Centro Internacional TGRAF ISEC Lisboa su orientación y apoyo en este trabajo. A mi orientador, Doctor José Manuel Martínez Bouza, investigador de TGRAF ISEC Lisboa, y la colaboración de la Fundación ONCE, con su apoyo logístico, humano e institucional, así como la contribución del departamento de Mecánica de Salesianos de Sarriá en la realización de los prototipos en 3D.