

TFM LA TRANSICIÓN DE LA ESCULTURA TRADICIONAL A LA ESCULTURA DIGITAL EN EL SECTOR DE LA JUGUETERÍA.

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño 2019-2020

Autor:

Manuel Alejandro Ruiz Trujillo

Director:

Jorge Alcaide Marzal



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es investigar la evolución que ha experimentado el sector de la juguetería y más concretamente de las figuras coleccionables a lo largo de los últimos años, con la incorporación de la tecnología de impresión 3D y de programas de escultura digital tales como ZBrush, a medida que estos se han ido mejorando y actualizando hasta la actualidad.

El proyecto abarca tanto la investigación de como cada uno de estos ha ido evolucionando por separado, como la influencia que han tenido unos sobre los otros a la hora de ir mejorando y añadiendo nuevas funciones con el tiempo; a su vez, en el proyecto también se explica el procedimiento que siguen actualmente las grandes empresas de figuras coleccionables para fabricar sus productos, utilizando tanto la impresión 3D, como los programas de escultura digital; para ello, se seguirá el mismo proceso que se lleva a cabo en la actualidad para la fabricación de las figuras coleccionables, el cual abarca desde la creación, el modelado y la preparación del modelo para poder imprimirlo en 3D, culminando el proceso con la fabricación mediante impresión 3D de una de estas figuras.

Palabras clave: escultura digital, impresión 3D, juguete, diseño industrial

ABSTRACT

The aim of this project is to investigate the evolution that the toy sector has undergone and more specifically of collectible figures over the past years, with the incorporation of 3D printing technology and digital sculpture programs such as ZBrush, as these have been improved and updated to date.

The project encompasses both the investigation of how each of these sectors have evolved separately, as well as the influence they have had on each other when it comes to improving and adding new functions over time; in turn, the project also explains the procedure currently followed by large companies of collectible figures to manufacture their products, using both 3D printing and digital sculpture programs; to do this, the same process that is currently carried out for the manufacture of the collectible figures will be followed, which covers from the creation, the modeling and the preparation of the model to be able to print it in 3D, culminating the process with the manufacture by 3D printing of one of these figures.

Keywords: digital sculpting, 3D printing, toy, industrial design.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ESTADO DEL ARTE	7
2.1. Sector del juguete	7
2.1.1. La historia del juguete	7
2.1.2. Actualidad en el sector del juguete	8
2.1.3. Actualidad en el sector del juguete coleccionable	8
2.1.3.1. Conceptos clave en el sector del juguete coleccionable	9
2.1.4. Referencias en el sector del juguete coleccionable	10
2.2. Software	14
2.2.1. Escultura digital	14
2.3. Software	15
2.3.1. Tipos de impresión 3D	15
2.3.2. Aplicaciones de la impresión 3D	15
3. OBJETIVOS	16
4. UN CAMBIO EN EL PARADIGMA PRODUCTIVO DEL SECTOR DEL JUGUETE	17
4.1. Metodología de las empresas de juguetes tradicionales	17
4.1.1. Bocetado	17
4.1.2. Modelado 3D	17
4.1.3. Mecanizado	18
4.1.4. Inyección de plástico	18
4.1.5. Soplado	18
4.1.6. Fabricación de muñecas	19
4.1.7. Packaging	19
4.2. Ventajas y desventajas de la fabricación de juguetes por inyección	19
4.2.1. Ventajas	19
4.2.2. Desventajas	20

4.3. Metodología de las empresas de figuras coleccionables	21
4.3.1. Conceptualización	21
4.3.2. Esculpido	21
4.3.3. Moldeado	22
4.3.4. Pintado	22
4.3.5. Cortado y cosido	22
4.3.6. Sesión fotográfica	23
4.3.7. Packaging	23
4.4. Ventajas y desventajas de la fabricación de juguetes por impresión 3D	23
4.4.1. Ventajas	23
4.4.1. Desventajas	24
5. COMPARACIÓN ENTRE JUGUETES	25
6. CASO PRÁCTICO	26
6.1. Esculpido digital del juguete	26
6.2. Puesta a punto del modelo para su impresión	27
6.3. Impresión 3D del juguete	28
6.4. Imprimación del juguete	29
6.5. Pintado del juguete	29
6.6. Resultado final	30
7. CONCLUSIÓN	31
8. ANEXO 1. NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO	33
9. REFERENCIAS	36

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Thor de Sideshow Collectibles	10
2. Pennywise de Funko Pop!	11
3. Stan Lee de Hot Toys	12
4. Hulk de Iron Studios	13
5. Tragabolas de Hasbro	25
6. Hulk Gladiator de Sideshow Collectibles	25
7. Vistas juguete caso práctico sin color	26
8. Vistas juguete caso práctico con color	27
9. Vista programa Chitubox	28
10. Juguete caso práctico impreso	28
11. Imprimación del juguete	29
12. Pintado del juguete	29
13. Juguete caso práctico finalizado	30
14. Paladin de Titan Forge	35

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector del juguete ha experimentado una evolución tecnológica respecto a los métodos que utiliza, tanto en el ámbito del modelado 3D como en los procesos de fabricación.

Para ello se han incorporado tanto la impresión 3D, como programas de escultura digital, tales como ZBrush, que permiten trabajar de la misma forma que se hacía antaño con la escultura tradicional pero proporcionando todas las ventajas que aportan las plataformas digitales.

Como se verá más adelante, esta relación entre el sector de la juguetería y los de la impresión 3D y la escultura digital ha influenciado en la forma en la que cada uno de estos ha ido evolucionando y mejorando con el tiempo, añadiendo nuevas funciones para mejorar la compatibilidad entre los distintos sectores; para ello se explicará el procedimiento que siguen actualmente las empresas de juguetes coleccionables para fabricar sus productos, utilizando tanto la impresión 3D, como los programas de escultura digital.

Así pues, una vez demostrada la relación entre los distintos sectores, se pretende demostrar que como consecuencia de la evolución que estos han sufrido, se ha producido un cambio en el paradigma productivo en el sector de la juguetería; para ello, en primer lugar se mostrará el proceso productivo que se llevaba a cabo hace unos años para fabricar los juguetes por inyección de plástico, a continuación se mostrará el cambio productivo que se ha producido en el sector durante los últimos años hasta llegar a la actualidad, donde se ha producido el mayor cambio, pasando de fabricarse mediante moldes e inyección de plástico a fabricarse mediante el uso de la escultura digital y la impresión 3D, haciendo hincapié en las ventajas que este cambio ha supuesto. Para poder demostrar todo esto de una manera más empírica, se realizará un caso práctico de cómo se realiza una figura coleccionable hoy en día con la escultura digital y la impresión 3D.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. SECTOR DEL JUGUETE

2.1.1. LA HISTORIA DEL JUGUETE

Los juguetes han estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad durante siglos. La función del juguete siempre ha sido ayudar a los niños a desarrollarse, tanto en el aspecto físico como en el psicológico, ya que les permite explorar, descubrir e interactuar con múltiples objetos y problemas que les ayudarán a la hora de crecer como individuos. Algunos juguetes están asociados a determinadas épocas históricas o culturas particulares; permitiendo así conocer la realidad de cada época, ya que reflejan la sociedad y el estilo de vida del momento histórico al que pertenecen.

Ya se tenía constancia de su existencia en Mesopotamia hace unos 5000 años, aunque también han estado presentes en el Imperio Romano, China y muchas otras civilizaciones. En un primer momento los niños eran los que creaban sus propios juguetes de manera artesanal a menos que sus padres pertenecieran a una clase social que les permitiera adquirir uno.

Los primeros juguetes que se comercializaron estaban fabricados en barro, marfil, hueso, madera o tela. Los artistas jugueteros trabajaban estas materias primas con sus propias manos como principal herramienta para fabricar los juguetes; utilizando principalmente la costura, el modelado o la talla.

Durante la década de los 60 se empezó a utilizar el plástico con la intención de crear juguetes más limpios y seguros para los niños, posibilitando que estos se empezaran a fabricar en serie. Sin embargo, el sector del juguete seguía estando muy vinculado a la artesanía, pues los primeros modelos de los juguetes se seguían esculpiendo en arcilla para después crear los moldes utilizados en la fabricación en serie.

A lo largo de las siguientes décadas y con el desarrollo de la informática, se empezaron a utilizar programas de modelado tridimensional que fueron reduciendo el uso de la arcilla hasta tan solo utilizarla en las fases conceptuales del diseño de producto. No obstante, este tipo de programas no permitían generar formas orgánicas que se pudieran fabricar posteriormente, por lo que dichos diseños estaban bastante limitados.

En la actualidad, las empresas jugueteras vuelven a estar en contacto con sus inicios, ya que se han desarrollado e introducido avances tecnológicos que permiten una forma de trabajo muy similar a la del oficio artesanal mediante la escultura digital, que permite diseñar en 3D como si de una escultura tradicional se tratara, permitiendo así integrar en la pieza una gran cantidad de detalles y facilitando el desarrollo de la creatividad a la hora de diseñar nuevos productos.

2.1.2. ACTUALIDAD EN EL SECTOR DEL JUGUETE

El marketing siempre ha sido un pilar muy importante dentro del sector del juguete, ya que los productos no van a ser comprados por sus consumidores finales, los niños, sino por sus padres, por lo que también hay que tenerlos en cuenta a la hora de hacer una buena estrategia de marketing.

Tal y como sucede en otros sectores, las tendencias son muy importantes para conocer qué sucede en el mercado y saber adelantarse a los cambios que se van a producir en el futuro. Por ello, considerar los factores que marcan el rumbo del mercado es una obligación que no recae tan solo en el departamento de marketing, sino también a todos aquellos departamentos que están relacionados con el diseño y desarrollo de los productos.

Los factores clave a tener en cuenta para conocer las tendencias durante el año 2020 son los siguientes¹:

- Unboxing 3.0: Durante los últimos años se ha pasado de un “unboxing 2.0” que consistía tan solo en desempaquetar un juguete, al “unboxing 3.0” donde se añaden más experiencias, como es el caso de aquellos juguetes que, una vez abiertos, pueden cambiar de color o mascotas que deben ser cuidadas.
- Loyalty toys: Este tipo de juguetes son aquellos de los que se quiere tener toda la serie; es el caso por ejemplo de los mini juguetes o de las figuras pequeñas.
- Los diversos superhéroes: En los últimos años son más las empresas que presentan una tendencia igualitaria, que se ve reflejada en los juguetes de la categoría de superhéroes o muñecas como Barbie, donde cada vez se presentan más modelos de diverso género, raza, orientación sexual o destreza.

2.1.3. ACTUALIDAD EN EL SECTOR DEL JUGUETE COLECCIONABLE

A la hora de hablar más concretamente del sector del juguete coleccionable, a parte de una buena estrategia de marketing hay que tener en cuenta las tendencias del mercado para conocer lo que los clientes van a demandar y estar preparado para ello.

Esto se debe principalmente a que los juguetes coleccionables, normalmente utilizan como referencia personajes o escenas de películas, programas de televisión, series, dibujos animados y videojuegos entre otros. Por ello, se deben tener en cuenta los distintos estrenos y lanzamientos que se van a producir durante el año, para que en el momento en el que se produzcan, la producción del juguete ya esté terminada y se pueda empezar a comercializar, pues en este momento será cuando más personas lo compren.

Por otro lado, el sector del juguete coleccionable no se tiene que preocupar por que los niños cada vez opten más por jugar con aparatos tecnológicos que con los juguetes de toda la vida, ya que principalmente sus clientes son adultos.²

¹ JUGUETES B2B. Angela Biesot. 3 tendencias del sector juguetero que marcarán el 2020. Disponible en: <https://www.juguetesb2b.com/analisis/20200303/3-tendencias-sector-juguetero-arrasaran-2020.aspx>

² LICENCIAS. Kidults: lo que les gusta y cómo consumen. Disponible en: <https://www.licencias.com/analisis/20191122/kidults-lo-les-gusta-como-consumen.aspx>

2.1.3.1. CONCEPTOS CLAVE EN EL SECTOR DEL JUGUETE COLECCIONABLE

Por último, a la hora de hablar de la actualidad del juguete coleccionable hay que tener en cuenta los siguientes conceptos:

- Figuras coleccionables: Una figura coleccionable es un muñeco, normalmente hecho de resina, que está basado en un personaje o una escena de alguna película, serie, videojuego, anime o serie de televisión; de las cuales se venden una cantidad limitada, normalmente menos de 2000 unidades, y por lo que tienen un precio bastante elevado, diferenciándose así de los típicos juguetes y acercándose más a la definición de escultura.

- Kidults: el término Kidults, nace de la unión de dos palabras Kid (niño) + Adult (adulto), hace referencia a personas que pueden tener tanto 20 como 40 años, que sienten cierta nostalgia con un personaje de su infancia, hasta el punto de querer coleccionar todo lo relacionado con ese personaje, serie o película.

Una de sus principales características como consumidores es que suelen ser muy racionales y comparativos a la hora de comprar, fijándose más en la calidad y el valor de los productos que en el precio económico, pues suelen tener un poder adquisitivo medio-alto.

- Licencias de personajes: Una de las principales desventajas a las que tienen que hacer frente las empresas de figuras coleccionables es el crear un nuevo producto. Por ello, actualmente estas empresas utilizan personajes que tanto los niños como los adultos conocen, ya sean de películas, series de televisión, videojuegos o cualquier otra referencia. No obstante, las empresas y estudios que han diseñado y desarrollado a estos personajes tienen ciertos derechos sobre estos, los cuales impiden a terceras empresas utilizarlos para comercializar cualquier producto utilizando la imagen del personaje.

Es aquí donde entran en juego las licencias de personajes, mediante las cuales la empresa que tiene los derechos de estos llega a un acuerdo económico con la empresa que va a comercializar el producto, permitiéndole así utilizar dicha imagen; por lo que es muy importante a la hora de crear figuras coleccionables de estos mismos personajes.

2.1.4. REFERENCIAS EN EL SECTOR DEL JUGUETE COLECCIONABLE

A continuación se van a comentar cuatro de las empresas de juguetes coleccionables más importantes del mundo actualmente, las cuales están o bien en EEUU o en Asia, ya que es donde más demanda tienen esta clase de productos.



SIDESHOW COLLECTIBLES

En 1994, Sideshow se embarcó en la misión de conectar a las personas con sus personajes e iconos favoritos del mundo del cine, la televisión, los cómics y la cultura popular.

En la actualidad son uno de los principales fabricantes y distribuidores especializados de algunas de las figuras coleccionables más codiciadas, tanto como con licencia como originales, lo que hace que la empresa tenga como clientes a una gran comunidad mundial comprometida y apasionada con el estilo de vida de coleccionar figuras.

Entre los productos que ofrecen se pueden encontrar una gran variedad de estatuas y bustos de edición limitada, figuras articuladas, réplicas de accesorios de películas y piezas de bellas artes en una amplia gama de escalas.

El equipo de desarrollo de Sideshow está compuesto por expertos artistas, escultores, modelistas y pintores, que al trabajar juntos consiguen como resultado la creación de diseños originales y con gran cantidad de detalles que se asemejan mucho a personajes populares de marcas reconocidas como: Star Wars, Marvel, DC Cómics, Alien & Predator, Terminator, El señor de los anillos, GI Joe y muchos más.

Debido al gran equipo de expertos por el que esta compuesta la empresa, sus productos tienen una autenticidad que pocas empresas pueden imitar, esto se puede ver en las múltiples publicaciones nacionales de juguetes especializados y de comercio, donde sus figuras coleccionables de escala 1:6 son galardonadas regularmente con el premio a mejor figura coleccionable del año.

Por otro lado, además de diseñar y fabricar sus propios productos, Sideshow también distribuye productos de otras grandes compañías del sector, como pueden ser Hot Toys, Tweeterhead, Prime 1, ThreeA, Mondo y muchas otras.

Por último, cabe destacar que debido a la popularidad que ha adquirido la empresa durante los últimos años, a parte de fabricar y distribuir figuras coleccionables, también realizan réplicas y modelos para grandes cineastas y casas de efectos especiales como: Guillermo del Toro, Legacy Effects, Spectral Motion, Amalgamated Dynamics Inc. y KNB EFX.



Figura 1. Thor de Sideshow Collectibles

FUNKO

Funko[®]

Funko es una empresa de juguetes de Estados Unidos, fundada en 1998, que se ha hecho famosa principalmente por sus figuras coleccionables de vinilo en forma de muñecos cabezones.

Para poder comercializar sus productos basados en personajes de otras empresas ha firmado acuerdos con cientos de marcas comerciales muy populares de televisión, cómics, videojuegos, música o deportes como: Marvel, DC Cómics, Lucasfilm, Sony Pictures, Paramount, Nickelodeon, DreamWorks, Hasbro, Disney, Warner Bros, Ubisoft, Bethesda Games y muchos más.

Además de comercializar los muñecos cabezones que los dieron a conocer, la empresa también vende otros productos como: peluches, bobbleheads, figuras de acción, juegos de mesa o productos electrónicos, como lámparas o auriculares.

La marca POP! de figuras es la más importante de Funko y su estilo está basado en el concepto chibi japonés, que se caracteriza por ser de estilo aniñado, con detalles simples. Este tipo de figuras suelen tener un tamaño que ronda los diez centímetros de altura, aunque hay ediciones que pueden ir desde los 4 hasta los 15 centímetros. Sus características principales son: unos cuerpos reducidos y cabezas extra grandes en comparación con el tamaño de todo el cuerpo, además de unos grandes ojos de color negro sin expresión, una nariz triangular minúscula y generalmente no tienen boca. Algunas de estas figuras han llegado a revenderse en internet por miles de dólares por la exclusividad de estas y el gran fanatismo que la gente tiene a estos muñecos.

Por último, desde 2015 Funko ha estado haciendo colaboraciones con Marvel, Star Wars, DC Cómics y Disney para lanzar un producto que se vende cada dos meses y donde, a través de una suscripción, se obtiene una caja sorpresa donde se incluyen productos exclusivos de la marca en cuestión, como ropa o accesorios.



Figura 2. Pennywise de Funko Pop!



HOT TOYS

Fundada en el 2000, Hot Toys es una marca de figuras coleccionables de alta gama, dedicada al diseño, desarrollo y producción de coleccionables de alta calidad y gran nivel de detalle. Inicialmente la empresa comercializaba figuras de acción militar a escala 1/6, sin embargo, durante los últimos años Hot Toys ha ampliado su gama de productos para especializarse en figuras coleccionables de películas populares, videojuegos, cómics y celebridades de renombre mundial.

Desde 2003, la empresa ha ido adquiriendo los derechos oficiales de comercialización en la producción de figuras coleccionables de películas muy famosas como: Iron Man, Los vengadores, Piratas del Caribe, Batman, Superman, Terminator, Alien & Predator, así como otras franquicias de fama mundial.

Hoy en día, Hot Toys es una de las principales marcas en la industria de las figuras coleccionables 1/6, destacando por su calidad, que se define por una gran precisión de detalles, que no solo se centra en la figura coleccionable en si, sino también en el vestuario, las armas y los accesorios. Además, la empresa ha patentado un sistema que les permite que los ojos de las figuras se mueven a la vez, manteniendo así el paralelismo entre ellos; así como un sistema que les permite intercambiar las caras a las figuras, lo que ha llevado a aumentar aún más la similitud de las figuras coleccionables.

Un dato a destacar es que entre los clientes coleccionistas de Hot Toys destacan celebridades de fama mundial como: Sylvester Stallone, Tom Hiddleston, Jeremy Renner y Clark Gregg entre otros; esto ha ayudado a que la empresa se diera más a conocer.

Además de las figuras coleccionables a escala 1/6, Hot Toys también se centra en la diversidad de productos al presentar figuras coleccionables muy detalladas a escala 1/4, vehículos coleccionables a escala 1/6, bustos a escala 1/4 y muñecos cabezones de unos 10 cm.

Durante los últimos años, además de las populares colecciones de figuras de películas y de figuras premium, de mayor calidad y tamaño; la empresa ha ampliado su gama de productos añadiendo una colección de dioramas que representan escenas de películas, que normalmente cuentan con más de un personaje.

Actualmente, la marca Hot Toys es mundialmente conocida, por lo que tienen distribuidores situados en más de 30 países, incluyendo Estados Unidos, Europa, China, Sudeste asiático, Japón, Corea del Sur y Medio Oriente.



Figura 3. Stan Lee de Hot Toys



IRON STUDIOS

Desde 2012, Iron Studios ha estado desarrollando y produciendo figuras coleccionables extremadamente detalladas, siendo la primera empresa brasileña de productos con licencia del segmento.

Con una gran cantidad de fans en todo el mundo, Iron Studios ha ido ganando clientes que cada vez son más exigentes y prestan más atención a cualquier detalle, llegando hasta los grupos de coleccionistas más populares y estrictos del mundo.

Todos los profesionales involucrados en los procesos de creación y desarrollo de las figuras coleccionables de Iron Studios, comparten la misma pasión por los personajes que sus clientes, por lo que siempre buscan la mejor representación de estos y con el máximo detalle posible. Para ello, o bien utilizan referencias de películas y series o bien crean personajes de cómics originales basados en artes conceptuales exclusivas producidas por varios artistas.

A parte de fabricar y distribuir figuras coleccionables, la empresa organiza y promueve regularmente eventos y exhibiciones oficiales en las tiendas físicas que distribuyen sus productos, donde los clientes y coleccionistas pueden asistir y hablar con los artistas de la empresa intercambiando ideas, opiniones y conocimiento; de esta forma la empresa no se limita a venderle al cliente tan solo una figura coleccionable, sino que lo introduce a una comunidad de personas con el mismo gusto por el coleccionismo de figuras.

Por otro lado, la empresa también cuenta con una división llamada Iron Studios Workshop que se encarga de realizar varias réplicas de películas, trabajando tanto en la creación de conceptos como en el desarrollo de réplicas de personajes y accesorios a escala 1/1 para decoración y entretenimiento promocionados en distintos eventos, como la Comic Con Experience, que es una de las convenciones de cultura pop más grandes del mundo, dotada con equipos en el área de diseño de conceptos, escultura, efectos especiales, vestuario y caracterización.

En la actualidad, Iron Studios ha adquirido nuevas licencias con Marvel, DC Cómics, Star Wars y de personajes como los Cazafantasmans, el piloto brasileño Ayrton Senna, la serie de televisión Chaves y la serie de películas de Jurassic Park; todo ello con la intención de ampliar su gama de productos y atraer a más coleccionistas de la cultura pop clásica y contemporánea.



Figura 4. Hulk de Iron Studios

2.2. SOFTWARE

Los programas de modelado 3D son herramientas que permiten realizar la representación de objetos en un espacio tridimensional, a estos objetos se les denomina modelos 3D; los cuales posteriormente se pueden visualizar como una imagen, mediante el proceso de renderizado, o bien crearlo físicamente mediante distintos procesos productivos, como pueden ser: el mecanizado, la inyección de plástico o la impresión 3D entre otros.

Hoy en día hay una amplia variedad de programas de modelado 3D, que dependiendo de su finalidad y del sector en el que se vayan a utilizar tienen unas características y una metodología de trabajo u otra; en este aspecto, según el funcionamiento del programa, se pueden dividir en modelado poligonal, modelado de curvas y escultura digital.

En el caso del sector del juguete, los programas de escultura digital son muy adecuados para el tipo de producto que fabrica, ya que estos tienen tanto formas orgánicas como inorgánicas, las cuales se pueden realizar con relativa facilidad en este tipo de programas.

2.2.1. ESCULTURA DIGITAL

La escultura digital es un tipo de modelado 3D, que otorga mucha flexibilidad a la hora de diseñar, ya que está basado en píxels o voxels en función del programa utilizado, los cuales son la unidad cúbica que compone un objeto tridimensional, y, por tanto, es el equivalente del píxel en un objeto bidimensional; además permiten almacenar información de iluminación, color, material, orientación y profundidad permitiendo así generar objetos con un alto contenido de detalles.

Al estar basado en este tipo de modelado, los programas de escultura digital como ZBrush permiten trabajar con un modelo 3D que se comporta como si fuera “arcilla digital” por lo que la manera de diseñar y modelar es mucho más intuitiva; además debido a la gran cantidad de herramientas que tienen este tipo de programas permiten realizar desde formas inorgánicas hasta formas orgánicas.

Por lo que, a pesar de que en un principio este tipo de programas fue desarrollado para utilizarse tanto en el cine como en la industria del videojuego, cada vez se utilizan más en otros sectores, como son el sector de la joyería, de los implantes dentales o incluso el sector del juguete, objeto de estudio de esta tesina.

Es por estos motivos por lo que en la actualidad se utiliza la escultura digital en lugar del modelado poligonal tradicional. Ya que, en este último, los objetos 3D se modelan utilizando vértices, que al conectarse forman una malla poligonal, por lo que para modelarla hay que modificar la posición de estos vértices, ya sea a mano o mediante modificadores del programa utilizado.

Todo esto hace que el modelado de formas o elementos orgánicos sea mucho más difícil utilizando el modelado poligonal tradicional, además, al tener que hacerlo modificando los vértices que componen la malla del objeto es mucho menos intuitivo que utilizando la escultura digital.

2.3. IMPRESIÓN 3D

La impresión 3D es un proceso basado en la idea de convertir un modelo digital en un objeto tridimensional sólido mediante la superposición de capas sucesivas de material. A lo largo de los años, varias tecnologías de impresión 3D se han desarrollado en la industria con la característica común de crear un modelo físico capa por capa.

Hoy en día, las impresoras 3D ofrecen a los desarrolladores de un producto la capacidad de imprimir partes y montajes hechos de diferentes materiales con diversas propiedades físicas y mecánicas, a menudo con un proceso de ensamble muy simple.

Los materiales que se utilizan en la impresión 3D pueden ser: plásticos, como: ABS, PLA, ASA, PET, Policarbonato; materiales flexibles, como: TPE o TPU; fibras de carbono; materiales solubles, como: HIPS y PVA; poliamidas; cemento e incluso metales.

2.3.1. TIPOS DE IMPRESIÓN 3D

A la hora de realizar la impresión 3D existen un gran número de tecnologías que se pueden utilizar. Sus principales diferencias se encuentran en la forma en la que las diferentes capas de material son usadas para crear la pieza. Algunos métodos funden el material que va a conformar las capas, mientras que otros depositan materiales líquidos que se solidifican con distintas tecnologías.

A continuación se explican los métodos más utilizados en la actualidad:

- Impresión por inyección: en este método, la impresora crea el objeto esparciendo capas de material con la forma de la sección del objeto, este proceso se repite hasta que todas las capas han sido impresas. Esta tecnología es la única que permite la impresión de prototipos a todo color, además de extrapolados o salientes.
- Impresión por deposición fundida: Usando filamentos previamente extraídos, este tipo de impresión consiste en calentar los filamentos de material al pasar por una tobera que al mismo tiempo deposita el material fundido sobre una estructura de soporte, capa a capa. Este tipo de impresión se utiliza mucho en el prototipado rápido, y dado su bajo coste, es el método que más se utiliza a nivel doméstico.
- Fotopolimerización: en la impresión por fotopolimerización se utilizan resinas líquidas fotopoliméricas que se solidifican cuando son expuestas a la luz emitida por un láser ultravioleta. La resina líquida expuesta endurece y la placa de montaje se eleva en incrementos pequeños y el polímero es expuesto de nuevo a la luz. Este proceso se repite hasta que el modelo es construido; una vez la impresión ha finalizado la resina líquida restante se extrae del recipiente y se vuelve a almacenar.

Debido a la gran precisión de detalles que permite reproducir este tipo de impresión 3D, es el que se utiliza en el sector de la juguetería, objeto de estudio de esta tesina.

2.3.2. APLICACIONES DE LA IMPRESIÓN 3D

La impresión 3D se utiliza en muchos sectores, ya que es una tecnología que facilita la creación y la personalización, logrando satisfacer una gran cantidad de necesidades específicas.

Por este motivo, la impresión 3D se utiliza hoy en día en una amplia cantidad de campos, entre los que se encuentran: joyería, diseño industrial, arquitectura, ingeniería, automoción, sector aeroespacial, industrias médicas, educación, juguetería y muchos otros.

3. OBJETIVOS

Tomando como punto de partida los distintos sectores tratados en el apartado 2. Historia del arte, en esta tesis se realiza un estudio de cómo el sector de la juguetería ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, y como ha sido influenciado durante los últimos años por los otros dos sectores con el objetivo de:

- Dar a conocer las metodologías de trabajo que ha utilizado el sector del juguete durante los últimos años, la inyección de plástico y la impresión 3D, haciendo hincapié en las ventajas que le ha aportado al sector el sustituir la fabricación mediante inyección por este nuevo método productivo.
- Mostrar como la relación entre los sectores de la escultura digital, la impresión 3d y de la juguetería han producido un cambio en el proceso productivo de este último.
- Llevar a cabo un caso práctico en el que se fabrica una figura coleccionable, siguiendo el mismo proceso que siguen hoy en día las grandes empresas de juguetes mediante el uso de la escultura digital y la impresión 3D.

Todo esto con la intención de mostrar la evolución que ha sufrido a lo largo de los últimos años el sector del juguete, así como analizar las ventajas que le aporta a su método productivo la aparición de nuevas tecnologías.

4. UN CAMBIO EN EL PARADIGMA PRODUCTIVO DEL SECTOR DEL JUGUETE

A lo largo de los últimos años el sector de la juguetería ha sufrido un cambio en los métodos productivos que utiliza para fabricar los juguetes, pasando de la inyección de plástico a la escultura digital y la impresión 3D. Para tratar esto con mayor profundidad, en este punto se explican tanto el proceso que más se estaba utilizando estos últimos años como el nuevo método de fabricación basado en la escultura digital y la impresión 3D, finalizando con una comparación entre dos juguetes que se han fabricado con cada método, donde se resaltan las ventajas y desventajas que tiene cada uno.

4.1. METODOLOGÍA DE LAS EMPRESAS DE JUGUETES TRADICIONALES

Para explicar la metodología que utilizan las empresas de juguetes tradicionales hoy en día para fabricar sus productos se ha utilizado como fuente de información un video de la empresa española Miniland donde se describe el proceso que utilizan³, que a continuación se ha dividido en distintas etapas, explicando cada una de ellas.

4.1.1. BOCETADO

Lo primero que hay que hacer a la hora de fabricar un juguete es diseñarlo, para ello, los diseñadores de la empresa tienen que imaginar e investigar cuáles van a ser las tendencias del mercado para que el juguete tenga éxito y los consumidores lo quieran adquirir.

Para ello, en primer lugar se realiza una búsqueda de referencias, inspiraciones y estudios para saber cómo diseñar el juguete para que este tenga éxito; a continuación, se realizan una serie de dibujos y diseños que podría tener el juguete teniendo en cuenta toda la información obtenida de la búsqueda de información.

Una vez que el equipo de diseño ha decidido cuál es el mejor diseño para el juguete se realiza un arte final de este en 2d para consolidar el diseño que este tiene que tener, tras lo cual, ya se puede pasar a la siguiente etapa donde se modelara el juguete en 3D.

4.1.2. MODELADO 3D

En esta etapa, una vez que se ha decidido el diseño final que debe tener el juguete, se empieza a modelar en 3D mediante algún software de diseño asistido por ordenador (CAD) del mercado, como: Solidworks o Catia entre otros.

Tras modelar el juguete en 3D, el encargado del departamento de diseño de la empresa debe dar el visto bueno antes de pasar a la siguiente etapa donde se va a mecanizar el molde del juguete, por lo que es necesario estar seguro de que tanto el diseño como el modelado del juguete se ha hecho adecuadamente, ya que una vez que el molde este mecanizado será mucho más costoso y difícil hacer cualquier cambio al diseño.

Una vez que se ha dado el visto bueno, ya se puede enviar el modelado 3D a la máquina de control numérico (CNC) para fabricar el molde del juguete en la siguiente etapa.

³ MINILAND. Proceso de producción en Miniland - ¿Cómo fabricamos nuestros juguetes?. Disponible en el canal de YouTube MinilandChannel: <https://www.youtube.com/watch?v=iyEv1U9T958>

4.1.3. MECANIZADO

Tras dar el visto bueno al modelo 3D del juguete, se envía a una máquina de control numérico (CNC) que mecanizará un bloque de acero hasta convertirlo en un molde del juguete.

Esta etapa normalmente la realiza un taller externo, al que la empresa de juguetes le contrata la fabricación del molde; no obstante, algunas de las grandes empresas jugueteras tienen en su fábrica un taller donde realizar sus propios moldes, ya que al tener que mecanizar con una gran precisión un bloque de acero macizo hasta convertirlo en un molde del juguete, el precio de estos suele ser bastante elevado, y al mecanizarlo la propia empresa de juguetes se ahorran la mano de obra del taller externo.

Después de mecanizar el molde del juguete ya se puede pasar a la siguiente etapa donde el molde se utilizará para fabricar los juguetes.

4.1.4. INYECCIÓN DE PLÁSTICO

Durante esta etapa, el molde del juguete se coloca en la máquina de inyección, en la que a su vez, también se introduce polímero blanco en granza junto con el colorante necesario para darle al juguete el color deseado.

En el interior de la máquina de inyección los granos de plástico se mezclan con el colorante y se funden a alta temperatura creando una masa viscosa, esta pasta caliente se inyecta en el interior del molde, donde es sometida a una gran presión hasta que se enfría, se solidifica y se extrae del molde.

Este proceso se repite con cada una de las pequeñas piezas de plástico que componen al juguete para después ensamblarlas y conformar el juguete que llegará al consumidor final.

Por otro lado, en esta fase los operarios también tienen que controlar que las piezas fabricadas no tienen defectos y que son capaces de soportar con seguridad los distintos esfuerzos a los que podrá ser sometido el juguete una vez salga a la venta.

4.1.5. SOPLADO

Sin embargo, no todos los juguetes de este tipo de empresas se fabrican utilizando la misma técnica, algunos, como por ejemplo las frutas de juguete, al estar huecas se tienen que fabricar mediante el proceso de soplado.

Este proceso consiste en introducir aire a presión dentro de la materia derretida, compuesta por plástico y colorante, hasta que toque las paredes del molde, que tiene la forma que se le quiere dar al juguete; posteriormente el plástico se enfría y se endurece y ya se puede extraer el juguete del molde.

4.1.6. FABRICACIÓN DE MUÑECAS

Para la fabricación de las muñecas, el vinilo líquido se vierte en los distintos moldes de la cabeza, brazos, cuerpo y piernas; los cuales se introducen en un horno que los va girando mientras los calienta, de esta forma el vinilo se adhiere a las paredes de los moldes y una vez salen del horno, cuando todavía no se han enfriado del todo se extraen para que las piezas no se queden pegadas al molde.

Una vez hechas todas las partes de la muñeca se le colocan a la cabeza los ojos y si es necesario el pelo, ya que este puede estar integrado en la propia cabeza o bien cosido a esta.

Tras montar por completo la muñeca se le coloca la ropa, que ha sido diseñada y confeccionada de manera artesanal para cada modelo de muñeca.

4.1.7. PACKAGING

Una vez que cada tipo de juguete ha pasado por su proceso de fabricación y ha sido montado, en caso de ser necesario, se introduce en su caja y se realiza su embalaje; tras esto ya se puede enviar a las distintas tiendas de juguetes.

4.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FABRICACIÓN DE JUGUETES POR INYECCIÓN

4.2.1. VENTAJAS

- Máxima exactitud: Al mecanizar los moldes mediante máquinas de control numérico (CNC) se asegura que los juguetes que se realizan con los moldes tienen el mismo aspecto y dimensiones que el diseño 3D original del juguete, garantizando así que todos los juguetes son copias exactas.
- Producciones elevadas: Debido al uso de máquinas y moldes que permiten fabricar los juguetes o las distintas piezas que los componen de manera muy rápida, se puede realizar una producción en serie de los juguetes, lo cual es importante porque es necesario vender una gran cantidad de productos para poder recuperar la elevada inversión que supone fabricar los moldes utilizados para producir los juguetes.
- Coste bajo de producto: Como una consecuencia añadida de la producción en serie de los juguetes y debido al bajo coste que tiene la materia prima que se utiliza para fabricarlos, el margen de beneficios que aportan los juguetes es bastante elevado, lo cual es importante para poder competir con otras empresas de juguetes ajustando los precios de los productos; además este bajo coste de producción permite que el consumidor final lo pueda comprar a un precio asequible, que se traduce en un mayor número de ventas de los productos.

4.2.2. DESVENTAJAS

- Poca flexibilidad en cambios de producción: Debido a que se trabaja con moldes, es muy importante que durante la fase de modelado 3D el diseño del juguete sea tal y como se desea, ya que durante esta etapa realizar este tipo de cambios es muy sencillo y además supone una baja inversión de tiempo y de dinero. De lo contrario, si una vez realizados los moldes se detecta que hay algún elemento que está mal diseñado, en el mejor de los casos habría que modificar los moldes con el correspondiente gasto económico y de tiempo que esto supone, pues habría que corregir cada uno de los moldes; y en el peor de los casos habría que volver a fabricar los moldes, perdiendo de esta manera la inversión que habría supuesto la fabricación de los moldes defectuosos.

- Moldes de elevado coste: La fabricación de los moldes se fabrica en piezas de acero macizo que normalmente tienen forma rectangular, estas piezas de acero se introducen en una máquina de control numérico que las mecaniza con una elevada precisión y que por lo tanto tarda unas cuantas horas en mecanizar un molde por completo; como consecuencia de todo ello, los moldes suelen ser bastante caros de fabricar y una de las mayores inversiones iniciales a la hora de empezar a fabricar juguetes, costando desde 1.000 hasta 10.000 € la fabricación de un solo molde, y a este precio hay que sumar que no solo se realiza un solo molde, sino que por cada modelo de juguete hay que fabricar una serie de moldes para que los juguetes se puedan fabricar continuamente y la producción no pare en ningún momento.

- Elevados gastos energéticos: Durante todo el proceso de fabricación de los juguetes se utilizan una gran cantidad de máquinas como: hornos para calentar tanto los moldes como el plástico, máquinas de soplado y máquinas de inyección de plástico que ejercen una gran presión para que el plástico derretido se reparta uniformemente por todo el molde, entre otras. Como consecuencia del uso de todas estas máquinas, la fabricación de juguetes supone un gran consumo energético.

- Alta inversión inicial: Como se ha podido observar a lo largo de estos puntos, para dedicarse a la fabricación de juguetes mediante los métodos tradicionales de inyección y soplado entre otros hacen falta muchas máquinas, hornos, naves, moldes, empleados y una gran cantidad de gasto energético, todo esto lleva a que para empezar en el sector de la juguetería sea necesario una alta inversión de capital incluso antes de empezar a producir.

Una vez explicada la metodología que siguen las empresas de juguetes que utilizan la inyección de plástico y el soplado para fabricar sus productos, así como las ventajas y desventajas que esta supone; ya se puede pasar a hablar del nuevo proceso productivo que están utilizando algunas empresas de juguetes, como las de figuras coleccionables, en la actualidad.

4.3. METODOLOGÍA DE LAS EMPRESAS DE FIGURAS COLECCIONABLES

Es posible que en un primer momento se piense que hacer una figura coleccionable es un proceso sencillo, sin embargo, nada más lejos de la realidad, es un proceso en el que intervienen muchas fases, y que para que se realice con la mayor calidad posible hay que invertir una gran cantidad de trabajo; es por este motivo que incluso las mejores compañías de figuras coleccionables del mundo pueden tardar meses, e incluso años de planificación y producción para fabricar una sola figura.

Por este motivo, a continuación se detallan todos los pasos que llevan a cabo hoy en día las empresas de figuras coleccionables para fabricar sus productos, desde la conceptualización de la idea hasta el packaging y envío del producto.

El proceso detallado a continuación es el mismo que utiliza en la actualidad la empresa Sideshow Collectibles⁴.

4.3.1. CONCEPTUALIZACIÓN

En esta primera etapa es donde se busca y se recopila información acerca del personaje del que se va a hacer la figura coleccionable, para así saber cuál es la historia y las ambiciones de este, para entender mejor lo que la figura tiene que transmitir en función del personaje al que representa.

Para ello, a lo largo de esta etapa se realizan distintos artes conceptuales, dibujos y diseños de la figura, de esta manera se consigue probar rápidamente distintas poses en las que colocar al personaje y ver cuál de ellas funciona mejor a la hora de transmitir la historia que se quiere contar con la figura.

Una vez que el equipo de la empresa ha decidido cuál es el mejor diseño para la figura se realiza un dibujo 2d con todos los detalles posibles para que el escultor entienda todo lo que debe integrar en la figura a lo largo de la siguiente etapa.

4.3.2. ESCULPIDO

En esta etapa, una vez que los escultores reciben el diseño final de la figura empiezan a esculpirla, hace unos años esta etapa se realizaba con arcillas y resinas para escultura, no obstante con el paso de los años, este tipo de materiales se han substituido por programas de escultura digital como ZBrush.

A lo largo del proceso de escultura siempre se mantiene una comunicación entre el escultor y el equipo de dirección de arte de la empresa, ya que la mayoría de las veces hay elementos que se dibujan en 2d que no se pueden plasmar en 3d tal y como están dibujados; debido a esta comunicación el artista puede ir mostrándole a la empresa en qué fase se encuentra la escultura y si es necesario hacer algún cambio antes de continuar a la siguiente fase.

Una vez que la empresa da el visto bueno a la escultura, esta se imprime en 3D mediante una impresora de resina, lo cual permite que el modelo impreso tenga la misma calidad de detalle que el modelo digital.

⁴ SIDESHOW COLLECTIBLES. Studio Tour. Disponible en: <https://www.sideshow.com/about-us/studio-tour/>

4.3.3. MOLDEADO

Tras finalizar la impresión 3D en resina de la escultura digital, este modelo, al que llamaremos original se utiliza para crear moldes de silicona. Para ello, se mete el original en un recipiente que se llena de silicona líquida para que una vez que se solidifique se extraiga el original, obteniendo así un molde de la pieza, el cual se llenará de resina que al endurecerse dará como resultado una copia del modelo original; este proceso se realiza repetidas veces para poder contar con diferentes moldes y de esta forma poder agilizar la fabricación de las distintas figuras.

Una vez los modelos salen de los moldes en esta misma etapa se repasan cada una de las copias para asegurarse de que no tienen ningún defecto, y en caso de que lo tengan corregirlo.

Las copias de la figura se realizan utilizando moldes porque es mucho más rápido que hacerlas mediante impresión 3D de resina, ya que aunque este proceso puede reproducir una gran cantidad de detalles, el tiempo que se tarda en imprimir una figura completa es bastante alto.

4.3.4. PINTADO

Durante esta etapa todas las copias de la figura se pintan a mano por pintores expertos, los cuales utilizan principalmente aerógrafo, aunque en algunas ocasiones pueden utilizar otras técnicas, como la acuarela, para pintar ciertos detalles, como los ojos, en la figura.

El trabajo del equipo de pintura en esta etapa no consiste tan solo en pintar las figuras, sino que previamente tienen que encontrar los colores exactos que utiliza el personaje; para ello suelen utilizar diferentes fotografías, escenas de películas, viñetas de cómic y cualquier otra referencia que pueda ayudarlos a encontrar el color correcto.

Una vez ya han dado con el color correcto, antes de pintar cualquier otra copia de la figura, deben pintar un prototipo de esta, el cual una vez esté totalmente pintado se mostrará a los directores de arte para que den el visto bueno a la estética de la figura, para así poder cambiar cualquier cosa de ser necesario; en caso de que no sea necesario ya pueden empezar a pintar todas las copias de las figuras.

4.3.5. CORTADO Y COSIDO

Esta etapa del proceso no siempre es necesaria, ya que en función del personaje que represente la figura coleccionable, puede necesitar que la ropa que lleva la figura este confeccionada con tela y materiales reales o bien esculpida en la propia figura, como sería el caso de las mallas que llevan los superhéroes.

Cuando es necesario crear ropa para la figura, los expertos que hay en esta etapa se encargan de crear los patrones y las distintas piezas de vestimenta que llevará la figura, así como asegurarse de crear arrugas en los lugares adecuados de las prendas para conseguir transmitir la sensación de que la figura tiene cierto dinamismo.

Una vez que una figura ha pasado por todas estas fases ya estaría completamente terminada, a continuación, lo único que falta es la sesión fotográfica y el packaging del producto.

4.3.6. SESIÓN FOTOGRAFICA

Una vez que una figura ha pasado por todas las fases anteriores se procede a hacerle una sesión fotográfica de donde se obtendrán las fotografías que se utilizarán posteriormente para hacer la publicidad de la figura; para ello se suele utilizar una de las primeras figuras terminadas.

Los responsables del departamento de fotografía no solo se encargan de fotografiar la figura, sino que deben montar una escenografía en la que colocar a la pieza para que el entorno ayude a contar la historia que la figura busca transmitir; además también deben encontrar la iluminación que ayude a acentuar la figura en la fotografía.

4.3.7. PACKAGING

En esta última etapa del proceso el equipo de diseño gráfico se encarga de diseñar el packaging de la figura para conseguir que tan solo con ver la caja el cliente ya quiera comprarla; para conseguirlo pueden utilizar todo tipo de imágenes y tipografías, así como distintos tipos de impresión, según si se le quiere dar a la caja un acabado mate, brillante o una impresión con relieve.

4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FABRICACIÓN DE JUGUETES POR IMPRESIÓN 3D

4.4.1. VENTAJAS

- Máxima precisión: La tecnología de impresión 3D mediante resina ha avanzado mucho durante los últimos años, permitiendo imprimir piezas con una precisión de 25 micrómetros en los ejes X e Y y permitiendo que la altura de la capa vaya desde los 25 hasta los 300 micrómetros; estas características aseguran que el juguete va a tener el mismo aspecto que el modelo tridimensional de este.
- Moldes de bajo coste: Para fabricar los moldes se utiliza un modelo del juguete a fabricar impreso en 3D, que después se sumerge en un recipiente con silicona. Esta, al endurecerse, formará el molde del juguete, por lo que la fabricación de estos resulta mucho más económica.
- Alta flexibilidad en cambios de producción: Es importante que durante la fase de escultura digital del juguete el diseño de este sea tal y como se desea, ya que durante esta etapa realizar cambios sobre el diseño es relativamente rápido y económico; sin embargo, en el caso de que haya algún fallo en el molde o el juguete no salga con la calidad que se pretendía, se puede modificar el diseño y volver a realizar los moldes, ya que al fabricarse a partir de un modelo impreso en 3D y con silicona, son muy económicos de fabricar, por lo que esto no es un error que suponga grandes pérdidas económicas como lo sería en el caso de la fabricación de juguetes por inyección de plástico.
- Bajo coste energético: Al fabricar los juguetes siguiendo este proceso de fabricación no es necesario utilizar una gran cantidad de máquinas, tan solo: algunas impresoras 3D, los compresores que necesitan los pintores para la aerografía y las máquinas de coser para crear la ropa de la figura, por lo que el consumo energético es bastante bajo.

- Baja inversión inicial: Como consecuencia de que no es necesario utilizar una gran cantidad de maquinaria para la fabricación de las figuras y que por lo tanto se puede llevar a cabo en cualquier vivienda, planta baja o oficina, la inversión inicial necesaria para empezar a comercializarlas es muy baja.

4.4.2. DESVENTAJAS

- Tiradas bajas de productos: Debido a que se tarda bastante tiempo en imprimir un modelo del juguete con bastante calidad, las tiradas de productos que se hacen son bastante bajas; es por este motivo que las principales empresas de juguetes que están utilizando en la actualidad este tipo de tecnologías son las de figuras coleccionables, que suelen hacer tiradas de 2000 unidades de cada modelo; y por lo tanto no les supone una gran desventaja.

- Coste elevado de producto: En el caso de las empresas de figuras coleccionables de series limitadas que han sido esculpidas por escultores digitales, pintadas a mano y vestidas con prendas que han sido especialmente diseñadas y confeccionadas para cada figura, el precio de estas suele ser bastante superior al un juguete convencional; es por todo esto por lo que este tipo de producto ya no se percibe tanto como un juguete sino como una pieza de arte.

5. COMPARACIÓN ENTRE JUGUETES

A continuación se van a comparar dos juguetes que han sido fabricados con cada uno de los métodos de producción que se han comentado a lo largo de este punto, destacando las características de cada uno en función de la metodología que se ha seguido para fabricarlo.



Figura 5. Tragabolas de Hasbro

para la plataforma azul donde están colocados los hipopótamos y otro para los propios hipopótamos ya que todos tienen la misma forma, tan solo es necesario cambiar el color del plástico que se inyecta. No obstante como ya se ha observado a lo largo de esta tesina una fabricación de este tipo supone un gran gasto energético junto con una gran inversión inicial para obtener la maquinaria necesaria.

Por otro lado, esta pieza es una figura coleccionable fabricada por la empresa Sideshow collectibles, la cual ha sido esculpida digitalmente por Daniel Bel utilizando ZBrush para después imprimirla mediante una impresora 3D de resina y utilizada para crear moldes de silicona, por lo que como se puede observar tiene una gran cantidad de detalles así como texturas en todo el modelo, además ha sido pintado por pintores profesionales con técnicas de aerografía y acrílico. Al estar fabricado mediante este método, el gasto energético es bajo y la inversión inicial necesaria para realizar este tipo de producto no es muy alta; no obstante este tipo de productos se realizan en tiradas bajas por lo que suelen tener un coste bastante elevado, por este motivo el consumidor de estos productos suele ser una persona adulta que ya tiene una economía estable; ya que en el caso de esta pieza en particular se hicieron tan solo 400 unidades y cada una costaba 1300 euros.

Este juguete está fabricado mediante inyección de plástico, por lo que como se puede observar las piezas que lo conforman son bastante sencillas y no tienen demasiado detalle; no obstante, al estar hecho con este método de fabricación se puede fabricar en serie, llegando así a un mayor número de niños y aumentando por tanto su popularidad y consumo, que también se ve aumentado debido al bajo precio de venta del juguete, ya que al estar hecho en plástico la materia prima es muy barata. Además, en el caso de este juguete en especial, tan solo ha hecho falta fabricar un molde



Figura 6. Hulk Gladiator de Sideshow Collectibles

6. CASO PRÁCTICO

Como se ha podido observar a lo largo de toda la tesina, con el paso de los años y el desarrollo de nuevas tecnologías como la escultura digital y la impresión 3D se ha producido un cambio en el paradigma productivo del sector del juguete hasta llegar al punto en el que con una pequeña inversión cualquiera con los conocimientos necesarios puede fabricar y comercializar sus propios juguetes.

A continuación, se explica mediante un caso práctico cuál sería el proceso que habría que llevar a cabo para la fabricación de un juguete propio que posteriormente se puede llegar a comercializar.

En este caso, el juguete que se ha desarrollado es una figura coleccionable con una estética chibi, basada en personajes que presentan cuerpos reducidos y cabezas extragrandes en comparación.

6.1. ESCULPIDO DIGITAL DEL JUGUETE

En primer lugar, hay que esculpir en 3D el juguete que se quiere fabricar mediante uno de los softwares de escultura digital del mercado, en este caso se ha elegido ZBrush. Una vez esculpido por completo el juguete hay que asegurarse de que se ve bien por todas las vistas, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 7. Vistas juguete caso práctico sin color

Además, en esta etapa también se puede pintar el modelo en el propio programa para hacerse una idea de cuál será la estética del juguete una vez fabricado, en este caso, el juguete terminado tendrá una estética similar a esta:



Figura 8. Vistas juguete caso práctico con color

Una vez que se ha comprobado que todas las vistas del juguete están bien y que su estética final será la deseada, hay que preparar el modelo para que se pueda imprimir correctamente.

6.2. PUESTA A PUNTO DEL MODELO PARA SU IMPRESIÓN

Para no tener problemas a la hora de imprimir el juguete hay que tener en cuenta ciertas consideraciones antes de exportar el archivo a imprimir.

En primer lugar hay que asegurarse de que el modelo tridimensional es completamente macizo y que no hay ningún hueco interno que se haya podido crear durante el esculpido de la pieza; para solucionar esto en el caso de ZBrush se puede utilizar la herramienta Dynamesh que se encarga de cerrar estos huecos automáticamente.

Y en segundo lugar hay que controlar el número de polígonos totales que tiene la malla del juguete, ya que si este número es muy alto la impresora puede tardar bastante a la hora de procesar el archivo e imprimirlo, para ello se ha utilizado el Decimation Master, pasando de unos cuarenta millones de polígonos que tenía la malla a unos dos millones de polígonos, manteniendo la calidad del modelo.

Una vez que estos dos aspectos se han solucionado hay que escalar la figura hasta que esta tenga la altura a la que se tiene que imprimir, en este caso, 15 centímetros.

Tras todo esto ya se puede exportar el archivo a .STL para abrirlo con un programa de impresión 3D, en este caso Chitubox, que permite previsualizar la pieza y configurar los parámetros de impresión. Una vez que todo está configurado ya se puede guardar el archivo de impresión y enviarlo a la impresora.

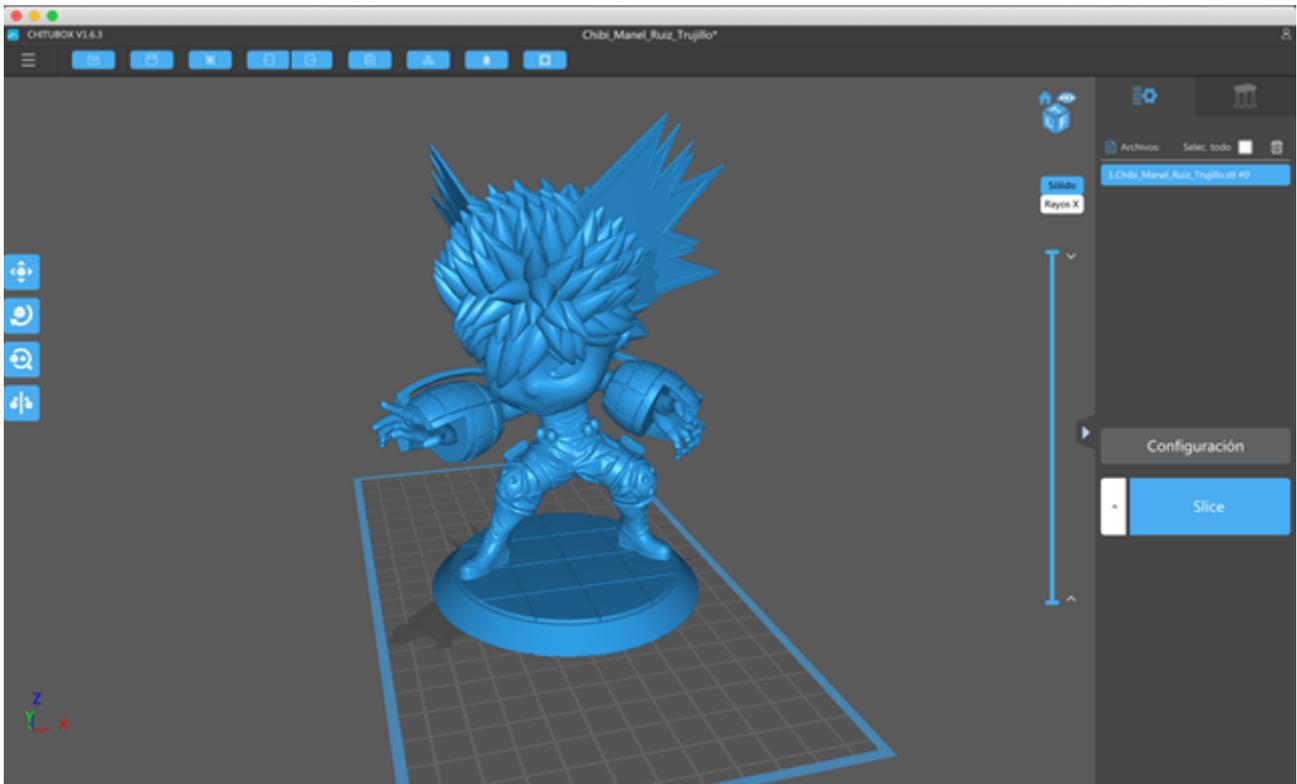


Figura 9. Vista programa Chitubox

6.3. IMPRESIÓN 3D DEL JUGUETE

En este caso la impresión 3D del juguete se hizo con la impresora de resina Elegoo Mars utilizando resina de color blanco; una vez impresa la pieza, se eliminan los soportes que la impresora ha generado para poder imprimir el juguete, quedando de la siguiente forma:



Figura 10. Juguete caso práctico impreso

6.4. IMPRIMACIÓN DEL JUGUETE

Una vez que el juguete está impreso, antes de aplicarle la pintura hay que realizarle una imprimación, en este caso de color blanco, que sirve para sellar la superficie a pintar y permite que la pintura tenga una mejor adherencia, sirviendo así como una base sobre la que aplicar la pintura.



Figura 11. Imprimación del juguete

6.5. PINTADO DEL JUGUETE

Una vez que la imprimación ya se ha secado ya se pueden aplicar las distintas pinturas siguiendo mismo esquema de colores que se había elegido en el primer punto del proceso.

Para ello se han utilizado pinturas acrílicas de la marca Vallejo, ya que es una de las marcas más utilizadas a la hora de pintar miniaturas coleccionables.



Figura 12. Pintado del juguete

6.6. RESULTADO FINAL

Una vez que la pintura se ha secado por completo el juguete ya está acabado y este es el resultado final, que como se puede observar es muy similar a la estética que se había planteado en el primer punto del proceso.



Figura 13. Juguete caso práctico finalizado

7. CONCLUSIÓN

A lo largo de los últimos años se ha producido un cambio en el paradigma productivo del sector del juguete debido a la incorporación de nuevas tecnologías, tales como: la escultura digital y la impresión 3D. La aparición de estas nuevas tecnologías ha propiciado que algunas empresas empiecen a utilizar diversos métodos productivos y para conocer cuál de los dos es mejor se hizo un estudio comparativo entre ambos.

Una vez marcados los objetivos y la metodología de trabajo a seguir, se explicaron los pasos que se llevan a cabo en cada uno de los procesos productivos para fabricar los juguetes; uno basado en la inyección de plástico y otro en la escultura digital y la impresión 3D; así como sus ventajas e inconvenientes.

Después de explicar ambos métodos productivos y las ventajas e inconvenientes que aportan al sector del juguete se hizo una comparación entre dos juguetes que utilizan las distintas metodologías de trabajo explicadas, donde se pueden observar claramente las características que le han aportado a los juguetes el haberse realizado con una de las dos metodologías.

Tras compararse las ventajas e inconvenientes de ambas así como el tipo de juguetes que se pueden desarrollar con cada una, se concluye que:

- La fabricación de juguetes por inyección permite realizar producciones elevadas, haciendo que el precio de estos no sea muy alto.
- El diseño de los juguetes por inyección de plástico está limitado, ya que hay que tener en cuenta como saldrán del molde donde se fabrican.
- Al contrario que al utilizar la escultura digital y la impresión 3D, la inversión inicial a la hora de fabricar juguetes por inyección de plástico es muy elevada.
- El uso de la escultura digital permite generar juguetes con muchas más formas orgánicas.
- El nivel de detalle y de texturizado de los juguetes hechos con escultura digital e impresión 3D es mucho mayor que los fabricados por inyección de plástico.
- Las tiradas de juguetes que se fabrican con la escultura digital y la impresión 3D son bastante bajas, por lo que el precio del producto es más elevado que el de los juguetes hechos por inyección de plástico, por este motivo, las empresas que más lo utilizan son las de las figuras coleccionables, cuyos clientes son kidults, a quienes el precio no les resulta tan importante.
- En algunos casos, la impresión 3D puede reemplazar a los métodos de fabricación convencionales, como la inyección de plástico, para ayudar a las empresas a resolver ciertas dificultades, como geometrías complejas que no se pueden moldear de manera efectiva, como es el caso de las figuras coleccionables. No obstante, en la actualidad todavía no se puede afirmar que la impresión 3D reemplace por completo a la inyección de plástico; lo que es seguro es que aumentará las opciones de fabricación, convirtiéndose en un nuevo método de producción, añadiendo ventajas como: la posibilidad de personalizar productos fácilmente y sin necesidad de mecanizar moldes metálicos.⁵

⁵ PROTOLABS. Can 3D printing be a legitimate production player?. Disponible en: <https://www.protolabs.com/resources/blog/can-3d-printing-be-a-legitimate-production-player/>

- Tras realizar el caso práctico se concluye que en un futuro cercano, las empresas imprimirán directamente sus juguetes con la pintura final que deben tener sus productos, para que así la producción sea mucho más rápida y económica, ya que ya están empezando a aparecer tecnologías que permiten hacer este tipo de impresiones.⁶

Líneas futuras de estudio:

- El cambio en el paradigma productivo del sector del juguete no sólo se ha reflejado en la forma de trabajar de las empresas del sector, sino que ha propiciado que en la actualidad estén apareciendo nuevos modelos de negocio debido a la baja inversión necesaria y a que cada vez son más las personas que cuentan con una impresora 3D en casa; en el anexo 1 que figura a continuación se detalla toda la información que hay disponible hasta el momento, sin embargo, se debe tener en cuenta que estos modelos de negocio están empezando a aparecer, por lo que será necesario estar pendiente de su evolución en los próximos años.

⁶ COMETRUE 3D. ComeTrue T10 Full-Color Powder-based 3D Printer. Disponible en: <https://www.cometrue3d.com/en/p/full-color-3d-printer-en>

ANEXO 1. NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO

Como se ha podido observar la introducción de la escultura digital y la impresión 3D ha producido un cambio en el paradigma productivo del sector de la juguetería haciendo que muchas empresas del sector cambien su proceso de fabricación a uno que les aporta mayores ventajas al utilizar la impresión 3D en lugar de la inyección de plástico.

No obstante, este cambio en el paradigma productivo no solo se ha reflejado en la forma de trabajar de las empresas de juguetes, sino que ha propiciado la aparición de nuevos modelos de negocio debido a la baja inversión inicial necesaria y a que cada vez son más las personas que cuentan con una impresora 3D en casa.

- ***CROWDFUNDING***

Hasta hace unos años cualquier profesional que quería llevar a cabo un proyecto y no tenía el dinero necesario para ello necesitaba pedir un crédito a un banco, sin embargo, con el paso de los años han aparecido nuevas formas de financiar esta clase de proyectos, como es el caso del crowdfunding.

El crowdfunding es una red de financiación colectiva, normalmente online, en la que a través de donaciones económicas las personas financian un proyecto a cambio de ciertas ventajas o recompensas.

Los proyectos para los que se puede utilizar el crowdfunding son muy variados y entre ellos se pueden encontrar: proyectos musicales, artísticos, juguetes, y nacimiento de empresas entre muchos otros.

No obstante, en esta tesina se va hacer énfasis en los juguetes y juegos que se están comercializando mediante este tipo de financiación, para ello se van a tratar dos de las páginas web más importantes hoy en día para este tipo de negocio, Kickstarter y Patreon, aunque el funcionamiento de cada una de estas es un poco distinto, el cual se explicará a continuación.

En ambas plataformas web se pueden encontrar empresas formadas por un equipo de personas que crean juegos de mesa completos y de forma totalmente profesional mediante este tipo de plataformas; sin embargo, en esta tesis se van a tratar aquellos negocios que están formados tan solo por una persona que se encarga de todo para así resaltar la repercusión que ha tenido este cambio en el paradigma productivo del sector del juguete.

Antes de explicar los dos tipos de negocio que ofrecen estas páginas web, cabe destacar que los productos realizados por una sola persona que más éxito están teniendo en la actualidad con este tipo de negocios son las miniaturas para juegos de mesa, por lo que nos centraremos en ese producto.

- **KICKSTARTER**

Kickstarter es una página web de crowdfunding dedicada exclusivamente a la comunidad creativa, ya sean artistas, diseñadores o músicos entre muchos otros.

Su modelo de negocio basado en el crowdfunding permite a los creadores establecer una meta de financiamiento del proyecto, y un margen de tiempo en el cual lo quieren conseguir. De esta manera estos no corren el riesgo de tener que llevar a cabo un proyecto sin haber conseguido los fondos necesarios; y al mismo tiempo, a los patrocinadores no se les cobra nada hasta que se confirma que el proyecto se va a realizar, lo que les sirve como incentivo para contribuir a que se llegue a la meta de financiamiento.

En la actualidad muchas personas utilizan esta plataforma para financiar sus propias miniaturas para juegos de mesa, las cuales suelen estar basadas en distintas temáticas como pueden ser: alienígenas, astronautas, gnomos, elfos, monstruos entre muchas otras opciones; para hacerlo establecen una meta económica para que el proyecto se realice, para la cual normalmente se deja un margen de un mes; para alcanzarla se dan distintas opciones de donación que pueden ir desde una cantidad pequeña de dinero a una cantidad mayor, un ejemplo de esto podría ser, si se contribuye con veinte euros te recompensan con dos miniaturas del conjunto a elegir, mientras que si se contribuye con cien euros te recompensan con todas las miniaturas del conjunto.

También hay que tener en cuenta que la meta de financiamiento es la cantidad mínima de dinero establecida para que el proyecto se realice, por lo que en algunos casos esta puede llegar a multiplicarse por cinco o incluso por diez en función del éxito del proyecto. Es habitual establecer recompensas para todos los participantes cuando se llega a cierta cantidad de financiamiento que esta por encima de la meta; por ejemplo, si la meta de financiamiento para que se realicen las figuras es de diez mil euros, se pueden poner recompensas al llegar a quince mil, veinte mil y así sucesivamente. Estas recompensas podrían ser una miniatura de mayor tamaño como: un castillo, una nave espacial, o algo por el estilo.

Un aspecto muy importante a destacar es que hoy en día hay muchos proyectos de miniaturas que salen adelante en el que ni siquiera es necesario vender la miniatura como tal a las personas que contribuyen en el proyecto, sino que se les vende el archivo .stl de las distintas miniaturas para que sea el propio comprador quien se imprima la miniatura en casa con su propia impresora 3D; esto da muchas ventajas al vendedor, ya que prácticamente no necesita inversión inicial, ya que no tiene que producir ningún producto y por lo tanto, todo lo que genera con el proyecto es beneficio, pues tan solo ha gastado en su propia mano de obra para esculpir digitalmente las miniaturas.

- **PATREON**

Patreon es una plataforma digital cuyo modelo de negocio, al igual que Kickstarter está basado en el crowdfunding, sin embargo se diferencia de este en que en Patreon, en lugar de apoyar un proyecto en concreto los patrocinadores se suscriben a un creador pagando una cuota mensual.

Los creadores tienen una temática de productos de los cuales una vez al mes proporcionan una cantidad a sus patrocinadores a cambio de la suscripción.

En el caso de los creadores de miniaturas para juegos de mesa, en esta plataforma es mucho más habitual que los modelos de miniaturas que se envían a los patrocinadores sean archivos .stl para que se los impriman ellos mismos en sus casas.

Cada mes los creadores sacan un set de miniaturas o escenarios para juegos de mesa que tienen distintas temáticas, como por ejemplo: Egipto, guerreros vikingos o romanos entre muchas opciones. Sin embargo, ya que es muy fácil que algún mes la temática a tratar no sea del agrado del patrocinador es fácil que este cancele la suscripción; para evitar la cancelación de la suscripción lo que muchos creadores hacen es establecer un programa de fidelización, mediante el cual si una persona ha estado suscrita durante 3 meses se le envía un archivo .stl de una miniatura especial que es más grande de lo normal y con más detalle, la cual no se podrá obtener en ningún otro momento, aportándole así a esta el valor añadido de ser una pieza limitada.

Una ventaja de esta plataforma frente a la de Kickstarter es que al saber el número de suscriptores que se tiene en un mes concreto se puede calcular el beneficio económico que se va a obtener dicho mes, por lo que resulta mucho más fácil conocer los ingresos mensuales que se van a tener y por lo tanto ajustar los gastos en función de esto, permitiendo así que el creador lleve un control más preciso de su propia economía.



Figura 14. Paladín de Titan Forge

Un ejemplo de este tipo de juguetes es esta miniatura de un paladín, que es uno de los muchos modelos que se pueden comprar en Patreon mediante una suscripción mensual de diez euros con el usuario Titan Forge, en este caso, el modelo es entregado al consumidor mediante un archivo .stl para que lo imprima el mismo en casa con una impresora 3D, haciendo que la inversión para crear este tipo de modelos de negocio sea prácticamente nula, ya que tan solo es necesario un ordenador con el que esculpir las figuras. Además, como se puede ver, la pieza no tiene muchos detalles, ya que este tipo de piezas suelen tener una altura de tres centímetros, y a esta escala no sirve de nada hacer muchos detalles pequeños, ya que no se verían.

9. REFERENCIAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3D Natives. Fabricación aditiva: Aplicaciones 3D por sector. Obtenido de 3D Natives: <https://www.3dnatives.com/es/aplicaciones-por-sector/> [Consulta: 10 de Marzo de 2020]

3D Natives. Guía completa: plásticos en la impresión 3D. Obtenido de 3D Natives: <https://www.3dnatives.com/es/plasticos-impresion-3d-22072015/> [Consulta: 16 de Marzo de 2020]

3D Natives. Tecnologías de fabricación aditiva. Obtenido de 3D Natives: <https://www.3dnatives.com/es/tecnologias-3d/#> [Consulta: 12 de Marzo de 2020]

COMETRUE 3D. ComeTrue T10 Full-Color Powder-based 3D Printer. Disponible en: <https://www.cometrue3d.com/en/p/full-color-3d-printer-en> [Consulta: 9 de Julio de 2020]

El Mundo. Así se fabrica un Juguete. Obtenido de El Mundo: <https://www.elmundo.es/espana/2016/12/19/584aaa1c268e3ed1738b4618.html> [Consulta: 22 de Mayo de 2020]

Funko. Información sobre Funko. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Funko> [Consulta: 10 de Abril de 2020]

Hot Toys. Who we are. Obtenido de Hot Toys: <http://www.hottoys.com.hk/corporate.php> [Consulta: 14 de Abril de 2020]

Imprime 3D Barato. Las ventajas y desventajas de la impresión 3d. Obtenido de Imprime 3D Barato: <https://imprime3dbarato.com/las-ventajas-y-desventajas-de-la-impresion-3d/> [Consulta: 25 de Marzo de 2020]

Iron Studios. About Us. Obtenido de Iron Studios: <https://ironstudios.com/about-us/> [Consulta: 8 de Abril de 2020]

Juguetes b2b. 3 tendencias del sector juguetero que marcarán el 2020. Obtenido de Juguetes b2b: <https://www.juguetesb2b.com/analisis/20200303/3-tendencias-sector-juguetero-arrasaran-2020.aspx> [Consulta: 4 de Marzo de 2020]

Licencias b2b. Kidults. Lo que les gusta y cómo consumen. Obtenido de Licencias b2b: <https://www.licencias.com/analisis/20191122/kidults-lo-les-gusta-como-consumen.aspx> [Consulta: 6 de Marzo de 2020]

Miniland. Cómo nacen nuestros juguetes, todo el proceso. Obtenido de Miniland: <https://spain.minilandeducational.com/family/quieres-saber-como-nacen-nuestros-juguetes> [Consulta: 20 de Mayo de 2020]

Miniland. Proceso de producción en Miniland - ¿Cómo fabricamos nuestros juguetes?. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=iyEvIU9T958> [Consulta: 20 de Mayo de 2020]

PROTOLABS. Can 3D printing be a legitimate production player?. Disponible en: <https://www.protolabs.com/resources/blog/can-3d-printing-be-a-legitimate-production-player/> [Consulta: 9 de Julio de 2020]

Sideshow Collectibles. Studio Tour. Obtenido de Sideshow Collectibles: <https://www.sideshow.com/about-us/studio-tour/> [Consulta: 14 de Junio de 2020]

Universia. El juguete a lo largo de la historia. Obtenido de Universia: <https://noticias.universia.net.mx/tiempo-libre/noticia/2013/04/04/1014818/juguete-largo-historia.html> [Consulta: 6 de Marzo de 2020]

PROGRAMAS UTILIZADOS

ZBrush 2020

Chitubox v.1.6.3