

**TFG**

---

**TRABAJO PRÁCTICO EN  
ESCULTURA INTERACTIVA**

**Presentado por Daniel Balboa Navarro**

**Tutor: Leonardo Gómez de Haro**

**Facultat de Belles Arts de Sant Carles**

**Grado en Bellas Artes**

**Curso 2015-2016**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES**

## ABSTRACT

Nos encontramos ante un proyecto esencialmente práctico, en el que se describe la realización de cuatro esculturas interactivas dotadas de movimiento. Se trata de A-life, una bola de púas de hierro de acabado irregular; Dodecaedro, una pieza geométrica de madera de 140 cm de diámetro suspendida del techo; Bola tímida, una esfera de poliespán recubierta de cartón piedra colocada en el suelo, y de Regadera, una regadera común que ha sido modificada y que se sitúa, también, en el suelo.

Estas esculturas son capaces de reaccionar al tacto, detectar la presencia del espectador, emitir sonidos, desplazarse, vibrar o emitir mensajes escritos, por lo que interactúan con el público y consiguen así provocar y producir reacciones en los humanos.

En este sentido, la metodología se basa en el uso de dispositivos, elementos tecnológicos, sensores y la placa controladora Arduino para otorgar movimientos a los objetos y que a ojos del espectador cobren vida.

La motivación que origina estos trabajos es la de reflexionar sobre la relación entre obra y espectador, que pasa a convertirse en un sujeto activo y fundamental en la conceptualidad de la pieza, así como también la de experimentar con la electrónica y la robótica aplicada a materiales y formas diversas, para dotar a los objetos de expresiones y sentimientos, cualidades humanas.

### PALABRAS CLAVE:

Escultura interactiva, sensores , Arduino, objeto vivo, espectador, robot

This is mainly a practical project where the building process of four motion-enhanced interactive sculptures is described.

It talks about A-life, an iron spikes ball with an irregular shape; Dodecahedron, a 140 cm in diameter geometrical wooden piece hanging from the ceiling; Shy Ball, a paper-mache-coated expanded polystyrene ball lying on the floor, and Watering Can, an ordinary watering can that has been modified, lying on the floor too.

These sculptures are able to react to the touch, to detect the presence of the spectator, to make sounds, to move, to vibrate or to write messages, and that is how they interact with the audience and how they manage to induce reactions from humans.

In the same way, methodology is based on the use of devices, technological components, sensors and the Arduino controller board in order to allow motion to the objects so they seem alive in the eyes of the spectator.

The motivation leading to this project is to think about the relationship between the piece and the spectator, who turns into an active subject and whose role is key to the conceptuality of the piece; and also to experiment with electronics and robotics applied to diverse materials and shapes, aiming at allowing the objects to show human-like feelings and abilities.

### KEY WORDS:

Interactive sculpture, sensors, Arduino, alive object, spectator, robot

# ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>05</b>
<b>1.1. Arte interactivo</b> .....	<b>05</b>
<b>1.2. Descripción de las cuatro esculturas</b> .....	<b>06</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>08</b>
<b>3. Referentes</b> .....	<b>09</b>
<b>4. Proyecto. Obras realizadas</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1 A-life</b> .....	<b>10</b>
4.1.1. Objetivos específicos .....	<b>11</b>
4.1.2. Proceso creativo .....	<b>11</b>
4.1.3. Metodología .....	<b>11</b>
<b>4.2. Dodecaedro</b> .....	<b>14</b>
4.2.1. Objetivos específicos .....	<b>15</b>
4.2.2. Proceso creativo .....	<b>15</b>
4.2.3. Metodología .....	<b>15</b>
<b>4.3. Bola tímida</b> .....	<b>18</b>
4.3.1. Objetivos específicos .....	<b>18</b>
4.3.3. Proceso creativo .....	<b>18</b>
4.3.4. Metodología .....	<b>19</b>
<b>4.4. Animismo Regadera</b> .....	<b>21</b>
4.4.1. Objetivos específicos .....	<b>21</b>
4.4.3. Proceso creativo .....	<b>22</b>
4.4.4. Metodología .....	<b>22</b>
<b>5. Conclusiones</b> .....	<b>25</b>
<b>6. Bibliografía</b> .....	<b>26</b>



# 1. INTRODUCCIÓN

En este Trabajo Final de Grado me dispongo a presentar las obras que he realizado y que se engloban dentro de la escultura interactiva. Son piezas dotadas de mecanismos y sensores que les dan la posibilidad de alterar su estado, leer y recibir estímulos y de responder a ellos, de tal manera que mantengan una comunicación bidireccional con el espectador.

En este trabajo, mostraré cuáles son las obras, cómo he trabajado con ellas, cómo funcionan, de qué manera provocan al espectador y cómo la presencia de este es el aspecto fundamental.

Conocer obras como las que actualmente realiza Daniel Rozín, o las que en su momento se lanzaron a hacer Jean Tinguely o Marcel Duchamp, donde con simples movimientos atraen al espectador y lo hacen partícipe de la exposición con la necesidad de la interacción, ha sido una revelación para decidir mis motivaciones hacia el trabajo de experimentación.

El tema elegido surge por el interés en crear elementos que se muestren vivos, esculturas que abandonan su estado de reposo y quieren comunicarse con el espectador.

Uno de los principales objetivos era trabajar con la electrónica y utilizar los medios tecnológicos de hoy en día para que la escultura parezca automática. Equipar con sensores y mecanismos controlados por la controladora Arduino ha sido un reto que ha dado pie a que quiera seguir trabajando e investigando con nuevas obras.

## 1.1. QUÉ ES EL ARTE INTERACTIVO

El arte interactivo es el que utiliza los avances tecnológicos y digitales para establecer una relación entre el público y la obra, creando así un acercamiento entre este y el artista.

La implantación de dispositivos y elementos tecnológicos en las obras inaugura nuevas tendencias artísticas que utilizan interfaces hardware y software para conseguir que el espectador deje de ser un elemento pasivo, permitir que realice cambios y se comunique con la obra a través de medios físicos, de forma que pueda tener una conversación mediante la ejecución de acciones. De este modo, la obra no tiene apenas sentido sin que el espectador esté presente y accione los mecanismos que pondrán en marcha la expresión de la obra.

Vemos que a principio de los noventa, gracias a la aparición de nuevos sistemas que facilitan la utilización tanto de dispositivos, de programación

y de la tecnología, este arte empieza a despegar. Pocos artistas hasta entonces tenían la oportunidad de experimentar con equipos costosos, manejar conocimientos de ingeniería informática, electrónica o mecánica y desarrollar obras en laboratorios. Y fue a partir del 2000, con la aparición de nuevas herramientas que facilitan el uso de nuevas tecnologías digitales, cuando los artistas tuvieron oportunidad de adentrarse en formas del arte en el que poder implicar e introducir al público en sus obras.

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CUATRO ESCULTURAS**

En este trabajo hablo de cuatro obras enmarcadas bajo el título de Escultura Interactiva:

#### ***A-Life***

Escultura de hierro que reacciona al tacto. Hecha de varillas de hierro soldadas entre sí a modo de espigas y formando una esfera irregular. Se muestra sólida y afilada, casi agresiva, a simple vista, hasta que el espectador la toca. Es entonces cuando cobra vida y reacciona con vibraciones. No sabemos exactamente qué es lo que expresa, si es enfado porque le disgusta el contacto físico, o miedo, o si por el contrario siente placer y se alegra al notar que se le tiene en cuenta. Observamos que siente el tacto y que reacciona a él con unos movimientos que hacen vibrar toda la pieza, y que emite un sonido con el movimiento del metal.

#### ***Dodecaedro***

Hecha con madera y hierro, es una escultura que se sustenta a determinada altura del suelo con forma dodecaédrica. Está dotada de mecanismos que emiten vibraciones que incitan al espectador a acercarse. Cuando este está cerca pueden apreciarse sonidos desde el interior. Estos sonidos son conocidos por inducir ASMR (respuesta sensorial meridiana autónoma), un fenómeno en el que las personas experimentan un estado de relajación y placer acompañadas en algunos casos por cosquilleos u hormigueo.

#### ***Bola tímida***

Esta escultura consiste en una bola de 80cm de diámetro, realizada con poliespan y cartón piedra. Esta esfera se presenta en una sala donde los espectadores la ven quieta sin aparente movilidad. Sin embargo, es capaz de moverse por sí sola, de manera discreta. A esta bola no le gusta la gente y se va moviendo por la sala en un desesperado intento de buscar la zona de la sala donde no pase nadie. De manera que, intentando ser sigilosa, se desplaza muy despacio, casi inapreciablemente, huyendo de la gente.

#### ***Regadera***

Colocada en el suelo, se muestra una regadera normal y corriente. Dicha

regadera es capaz de detectar el movimiento del espectador y de moverse hasta la posición de este. Cuando consigue llamar la atención, escribe en el suelo, saludando y esperando la reacción que la gente tiene. Esta obra está incluida en el proyecto Animismo, en el que diversos objetos cotidianos son capaces de cobrar vida y de provocar al espectador. Animismo es un proyecto creado para desarrollar en México con la Universidad Autónoma del Estado de México en un futuro próximo. Regadera, es uno de los elementos que se construyeron inicialmente.

Más adelante explicaré detalladamente cuales han sido las fases para crear estas cuatro obras.

## 2. OBJETIVOS

La motivación principal que ha originado estos trabajos ha sido la de reflexionar sobre la relación entre obra y espectador. Por lo general estos dos elementos parecen estar enfrentados: el espectador no puede interaccionar con la obra más allá de la mirada. Ni siquiera, y evidentemente por la seguridad en la mayoría de los casos de preservar la obra, estas se pueden tocar.

Y si nos limitamos al mundo de la escultura, raros son los casos en que se pueda recurrir al tacto para entender las texturas, profundizar en los relieves, comprobar el estado de los materiales y en definitiva empatizar con lo físico. La pieza es la única que parece tener intención de expresar, de comunicar, de ser parte del arte.

Una de las principales características de los cuatro trabajos que aquí presento es que las piezas no sólo necesitan la presencia del espectador para expresar: también requieren de su interacción, de su movimiento, su contacto, su proximidad y su reacción.

De esta manera el espectador pasa a ser parte esencial de la expresividad de la obra, además de ser su reacción y expresión parte de ella. Por ello, para entender la conceptualidad artística de estas piezas es necesaria la acción, reacción y expresión del espectador.

Otro de los objetivos que se persiguen con este trabajo es la experimentación con la electrónica y la robótica. Con la idea de crear seres que, al menos en apariencia, tienen vida, sienten y reaccionan. Si nos fijamos con atención, observamos que los materiales se mueven gracias a mecanismos y a una programación previa. Sin embargo, lo que se intenta conseguir es que las piezas parezcan seres que de verdad están vivos, se expresan y se comunican.

### 3. REFERENTES

Se puede decir que he llegado a la realización de este trabajo no por casualidad (o sí, quién sabe). Desde que conozco la obra autodestructiva Homenaje a Nueva York (1960) de Jean Tinguely, me ha interesado esa forma de concebir una obra de arte con movimiento propio y, además, divertida. También me marcó especialmente el descubrimiento de los discos móviles de la obra Rotoreliefs (1935), de Marcel Duchamp, con esa forma de dejar al público embelesado al contemplar los efectos ópticos de las formas pintadas en estos discos. Ambos artistas son toda una fuente de inspiración.

Pero también entiendo que mi gusto por la literatura de ciencia ficción, especialmente los relatos de Isaac Asimov, ha hecho que el mundo de la robótica marque la ruta por la que he llegado a mi trabajo.

Aunque son diversas las influencias que inspiran mi creatividad y las técnicas que motivan mis trabajos, de forma más específica, las cuatro piezas que componen este proyecto sobre escultura interactiva van en la línea de las obras desarrolladas por Daniel Rozin y Tori Wrånes.

Daniel Rozin (Jerusalén, 1961) es un artista israelí que trabaja en el área de arte digital interactivo. Crea instalaciones y esculturas que tienen la capacidad única de cambiar y responder a la presencia del espectador, y que consiguen que este se convierta en el contenido de la pieza, ya que le invitan a tomar un papel activo en la obra. Trabajos como Mirrors Mirror, Circles Mirror, PomPom Mirror, o Penguins Mirror son obras cambiantes, que adquieren la forma del espectador mediante movimientos y giros de los fragmentos que forman la obra, que consiguen una ilusión óptica, casi un efecto mágico.

Tori Wrånes (Kristiansand, 1978), es una vocalista y artista multidisciplinar de origen noruego. De entre sus múltiples trabajos de áreas como la performance o la escultura, destaco The Rock, que forma parte de la exposición permanente del museo de arte contemporáneo Astrup Fearnley Museum de Oslo. Wrånes combina el sonido y la escultura como punto de partida. Su trabajo The Rock, es una enorme roca que cuelga del techo en el hall del museo, de forma que resulta imposible que quede inadvertida por el visitante. Su característica principal es que la roca respira, de manera que se puede apreciar el movimiento y el sonido que realiza al inspirar y espirar.

## 4. PROYECTO - OBRAS REALIZADAS

### 4.1. A-LIFE

A-life es una esfera creada a partir de láminas de hierro, que se muestra como una escultura rígida, pesada y de aspecto tosco, pero con la peculiaridad de reaccionar al tacto. Ante dicho contacto, reacciona con vibración y movimientos que hacen que toda la esfera tiemble y emita sonido.

El espectador puede dudar sobre el motivo de esa reacción. Pudiera parecer malestar y rechazo al contacto físico, sorpresa o, incluso, miedo. O quizá todo lo contrario: la obra siente placer, se ruboriza, o se alegra al notar que se la tiene en cuenta. En cualquiera de los casos, esta escultura de apariencia moderna y convencional cobra vida.

Con A-life es esencial que la persona interactúe con la escultura, que la toque, para descubrirnos que no es solo un objeto para observar, sino para descubrir qué puede sentir al entrar en contacto con ella. La reacción de la escultura hace que el espectador también responda, con impresión, con emoción, con curiosidad, con temor o con alegría y estupor, al ver que una pieza de hierro, de apariencia ruda, exprese movimiento al roce con la mano. Al observar desde cierta distancia la relación del espectador con la obra, la escena a menudo muestra una cierta sorpresa o estupor mutuo.

Ver vídeo - <https://vimeo.com/128101828>



Daniel Balboa: A-life. 2015

#### **4.1.1. OBJETIVOS**

El objetivo principal es realizar una escultura interactiva que reaccione al tacto del espectador.

Ahondar en la exploración de las posibilidades de los materiales, más concretamente en el hierro, sobre todo cómo trabajarlo, cortarlo y soldarlo para obtener un resultado óptimo en la pieza.

Trabajar con la electrónica necesaria para llevar a cabo la finalización de la obra y conseguir que la pieza reaccione al tacto y vibre. Teniendo en cuenta que no soy un experto en este sector, este objetivo suponía un verdadero reto.

#### **4.1.2. PROCESO CREATIVO**

A-life surge principalmente del interés por seguir trabajando el hierro. En trabajos anteriores la utilización y manejo del hierro ha supuesto un descubrimiento personal de las posibilidades que ofrece este material.

La idea nace a la hora de querer dar expresión, sentimiento, vida a las esculturas. De ofrecer una respuesta a la presencia del espectador, y de transitar por la experimentación y reflexión a partir de la relación que se establece con el público. Con A-life es esencial que la persona interactúe con la escultura, que la toque, para descubrir que no se trata de un objeto inerte.

#### **4.1.3. METODOLOGÍA**

Aquí se describen los pasos dados para la construcción de la pieza A-life.

##### **1. Bocetos y maqueta:**

Para idear la pieza se realizan unos bocetos previos que, con el asesoramiento del tutor, dan paso a la realización de un modelo a escala, hecho con cartón, en el que se plasma cómo irán soldadas las piezas y cuál puede ser su estructuración más eficaz. La maqueta ayuda a ver cómo va a ser la pieza final y cómo trabajar las láminas de hierro, al igual que cómo va a ir trabajándose para que la soldadura de cada una de las planchas resulte de la manera más práctica.

##### **2. Esfera exterior:**

Una vez se ha tenido en consideración cuál es la mejor manera de abordar el proyecto, se empieza a trabajar en las púas de la esfera exterior. Para ello realizamos un molde de escayola, que servirá de guía para dejar el hueco interior e ir soldando las placas a su alrededor. Las placas son cortadas previamente de planchas de hierro, formando grupos de diferentes distancias para dotar a la pieza con ondas y movimiento en su parte más exterior, y conseguir así un aspecto dinámico.



Daniel Balboa: A-life. 2015

### 3. Esfera interior:

La esfera interior es una bola de metal ligero, constituido por dos mitades que albergan la circuitería y motor que la dotarán de movimiento. Se disponen los elementos electrónicos en su interior y se ajusta para que rote en cuanto la esfera exterior detecte el roce de una persona.



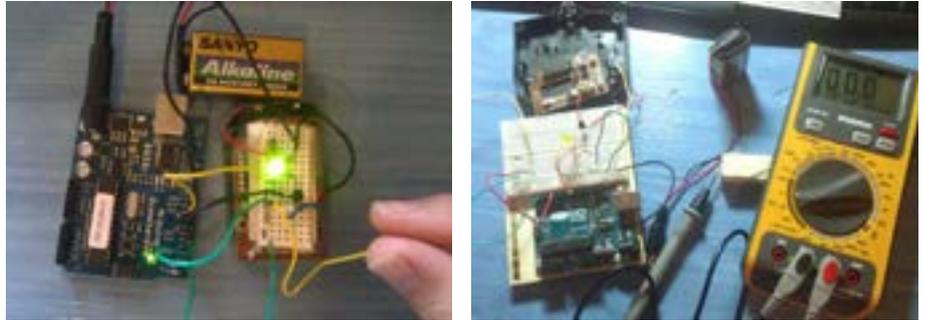
Daniel Balboa: A-life. 2015

### 4. Circuitería:

¿Cómo conseguir que la bola interior se mueva al tocar la esfera exterior?

Lo primero que había que hacer era convertir el hierro de la esfera exterior en un sistema capacitivo. Un sistema capacitivo es el que mediante una sensor conectado a un material conductor, mide la capacidad electrostática. Al ser tocado, como el cuerpo también es conductor, crea una distorsión que el sensor es capaz de percibir. Se emplea en las pantallas táctiles de algunos móviles, o algunos botones de ascensores que se conectan por contacto, por poner algún ejemplo.

Utilizamos un microcontrolador Arduino, con el que programamos el sistema capacitivo conectado al hierro de la esfera exterior. De esta manera, al tocar la esfera, Arduino nota ese cambio en el campo electrostático y lo convierte en una instrucción. La instrucción consiste en conectar un sistema de radio control, que envía una señal a la bola interior, dotada del receptor que activa un motor eléctrico. Este motor eléctrico empieza entonces a girar y provoca que la esfera interior salte, gire y tiemble.



Daniel Balboa: A-life. 2015

### 5. Finalización:

Una vez hecho todo esto, la bola interior se introduce en el hueco, se termina de cerrar la esfera exterior y se disimula la circuitería en la estructura.

Cuando el espectador toca la escultura, la bola interior se pone en marcha y produce las vibraciones que hacen que toda la estructura tiemble y emita sonidos al sacudirse el metal.



Daniel Balboa: A-life. 2015

## 4.2. DODECAEDRO

Es una escultura con forma dodecaédrica que cuelga desde el techo y queda suspendida a una altura aproximada de un metro sobre el suelo. Está dotada de mecanismos que emiten vibraciones que incitan al espectador a acercarse. Cuando éste está cerca pueden apreciarse sonidos desde el interior. Estos sonidos son conocidos por inducir ASMR (respuesta sensorial meridiana autónoma), un fenómeno en el que las personas experimentan un estado de relajación y placer acompañadas en algunos casos por cosquilleos u hormigueo.



Daniel Balboa: Dodecaedro. 2016

### 4.2.1. OBJETIVOS

Se propone la construcción de un dodecaedro de gran tamaño, con el propósito de crear una escultura interactiva.

Se pretende como objetivo principal la práctica con las herramientas que se utilizan para el manejo de hierro y madera, con el fin de obtener una pieza regular, poliédrica, ya que se han trabajado anteriormente obras con formas irregulares y abstractas. La intención es basarnos en modelos exactos y ver la dificultad que conlleva el construirlo y cómo superar las dificultades.

Otro objetivo es que la escultura resultante sea interactiva, para lo cual hay que dotar al dodecaedro de movimiento ante la presencia de espectadores.

### 4.2.2. PROCESO CREATIVO

Una vez determinado que quiero realizar una obra poliédrica regular, un dodecaedro, la idea del trabajo es realizarlo en una escala de gran tamaño. Esto comprende que tenga un diámetro superior al metro y que una vez acabado, con la idea de que vaya colgado del techo, este aparente un gran peso y una condición de grandiosidad. Con esto se persigue conseguir que el espectador se sienta en igualdad de condiciones, de modo que no es él quien siente que tiene todo el poder. Es una obra de dimensiones considerables.

La pieza también tendrá la característica de escultura interactiva, por lo que su función final será la de actuar como si tuviera vida propia, y reaccionará a la presencia del espectador, de tal manera que haya una comunicación entre obra y espectador.

La obra ha de llamar la atención y una vez consiga que el espectador esté cerca, empezará a emitir sonidos escogidos con el fin de dar lugar a la respuesta sensorial, ASMR.

### 4.2.3. METODOLOGÍA

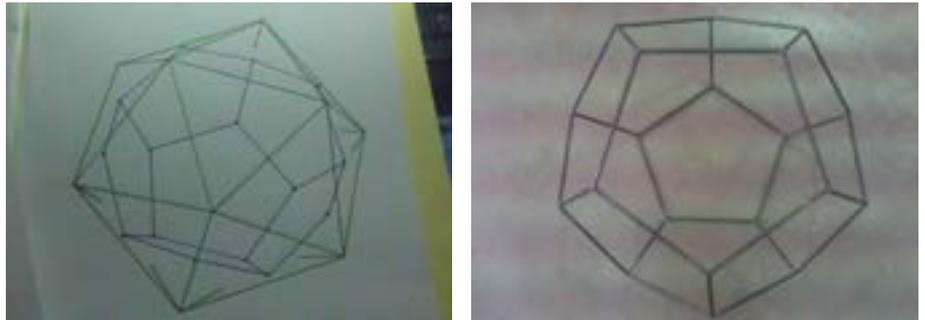
Maqueta:

Antes de construir el original, me decido a hacer una pieza a menor tamaño, necesaria para averiguar los pasos a seguir, las proporciones totales del montaje y localizar las posibles dificultades que supondrá la realización de una obra geométrica.

Para la construcción de la maqueta me fijo en la técnica utilizada para sus trabajos por Thomas Raschke, quien representa objetos cotidianos de la vida diaria recreados con varillas de metal y crea cuerpos tridimensionales donde las líneas adoptan la mínima forma de representación. Estructuras en 3D de objetos muy reconocidos y muy parecidas a las formadas por programas gráficos digitales y de animación tridimensional.

Esta forma de trabajar personalmente ya la he utilizado antes para alguno de mis trabajos. Por esto, además de que me parecen muy interesantes los resultados obtenidos, puede resultarme un método rápido.

La maqueta se realiza con varilla de hierro, y se basa en los planos que suponen un dodecaedro como dual de un icosaedro.



Daniel Balboa: Dodecaedro. 2016

#### Estructura:

Una vez acabada la maqueta, tengo una estructura más clara y tridimensional, para poder desarrollar la idea final.

Decido realizar el dodecaedro en madera, sin colocar las tapas superior ni inferior, y ayudarme con varillas de metal para colocar las estructuras que cubrirán los vértices.

Aunque ya he trabajado la maqueta, la construcción final no va a ser igual, no solo porque será más grande, sino también porque cambia el material y el modo de estructurar la pieza. Aún así, he podido estudiar cómo desarrollar la construcción de una manera más organizada.

Con maderas de ensamblaje, para paredes, suelos y construcciones en general, es con lo que realizo los pentágonos que formarán el dodecaedro.

Corto las baldas para que queden estructuras de 1 metro cuadrado. Las pego con cola blanca y las dejo secar.

Después, uno dos grupos de 5 tablas, dibujo el pentágono en cada tabla superior, y voy uniéndolas todas con guías, para que no se muevan unas de otras.

Finalmente las corto en la mesa de corte. Al tenerlas de cinco en cinco consigo que salgan lo más iguales posibles unas a otras.

Para unir cada uno de los pentágonos utilizo bisagras. Con ellas consigo facilitarme el movimiento de los lados, la construcción sin forzar la estructura, y que finalmente la forma la adopte de manera natural.

Solo quedaba juntar las dos partes para acabar de formar el dodecaedro. Para ello vi que era mejor ir desmontado una de las partes e ir colocando cada pentágono por separado en una de las dos estructuras. Así, como ya estarían los agujeros de cada bisagra hechos, solo tenía que ir ajustando para que se acoplaran en su sitio.

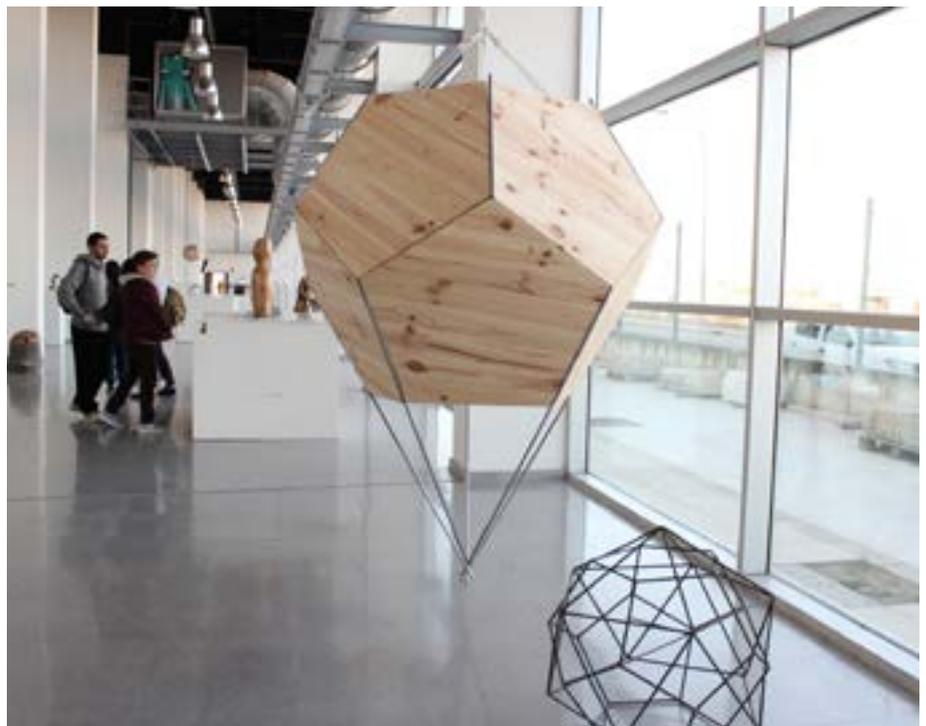
Para terminar, con tubo de metal, terminé cada uno de los vértices superiores e inferiores y di la forma que quedaría finalmente.

#### Interior:

En el interior de la estructura se colocan los mecanismos que servirán para crear la interacción y los dispositivos para emitir los sonidos.

Un motor eléctrico, sujeto a la estructura principal del dodecaedro, se pone en marcha en tiempos aleatorios controlados por una placa Arduino. Al ponerse en marcha el motor y mediante un sistema descompensado de peso, como el que se usa en los vibradores de los teléfonos móviles, por ejemplo, la estructura que está colgando del techo vibra.

Cuando el espectador se acerca, mediante un sensor de distancia controlado por el mismo Arduino, detecta que se encuentra a poca distancia y manda una señal a un ordenador portátil colocado también dentro de la estructura, que es quien emite los sonidos que inducen al ASMR (respuesta sensorial meridiana autónoma). Cuando el espectador se aleja, el sistema vuelve a la posición en la que vibrará con tiempos aleatorios.



Daniel Balboa: Dodecaedro. 2016

### 4.3. BOLA TÍMIDA

Esta escultura consiste en una esfera de 80cm de diámetro, realizada con poliespán y cartón piedra. Esta esfera se presenta en una sala donde los espectadores la ven quieta sin aparente movilidad. Sin embargo, es capaz de moverse por sí sola con gran discreción. Parece que a esta bola no le gusta la gente y se va moviendo por la sala para tratar de buscar la zona donde no pasa nadie. De manera que, intentando ser sigilosa, se desplaza muy despacio, de forma casi imperceptible, huyendo de la gente.



Daniel Balboa: Bola tímida. 2016

#### 4.3.1. OBJETIVOS

Entre los objetivos de esta pieza se encuentra el reto de conseguir que una esfera de 80cm de diámetro consiga detectar la presencia de público, localizar la zona más tranquila de la sala y desplazarse de manera autónoma con un movimiento lento, de manera que parezca que ella es quien decide donde va y de que es su voluntad el escapar de la gente.

#### 4.3.2. PROCESO CREATIVO

La idea de observar una esfera que aparente tener decisión de desplazarse surge al pensar en objetos inertes a los que de repente se les otorga vida. ¿Cómo reaccionarán? ¿Qué sentirán? ¿Cómo se comportarán y reaccionarán al encuentro con las personas? Esta esfera se ve en un mundo que no comprende. Se la considera una obra artística y ella lo único que quiere es alejarse de las personas.

### 4.3.3. METODOLOGÍA

Cámara de detección de presencia:

En primer lugar, una cámara conectada a un ordenador visualiza la sala donde se encuentra la esfera. Con el programa Processing, se mapea la sala, consiguiendo que mediante un sistema de comparación de fotogramas, detecte el movimiento que los espectadores realizan en la sala. Esa detección dibuja zonas por donde la gente tiene tendencia a pasar. El programa también es capaz de ver en qué posición se encuentra la bola mediante video tracking. Cuando detecta que hay mucha afluencia de gente cerca de la bola, le manda una instrucción a al robot mediante bluetooth que hace que se desplace a otro lugar de la sala.

Esfera:

La idea de que la obra consistiera en una esfera que se desplaza estaba clara desde el principio. Tendría que ser una esfera hueca, ya que en el interior un robot es el que conseguiría que se moviera. Además tenía que poder acceder al interior para alcanzar el robot siempre que fuera necesario. Por esto o bien la esfera se compondría de dos mitades que pudieran juntarse o se colocaba una trampilla por la que obtener acceso.

Había que elegir de que material iba a ser construida. Me planteé que podría ser de barro, que sería un material que le daría una apariencia pesada y una textura idónea para ser expuesta como escultura de apariencia inmóvil. Sin embargo, al querer que fuera de un tamaño grande, se complicaría la elaboración por varios motivos: surgieron dudas sobre su resistencia, sobre todo pensando que debía ser hueca completamente y que debía poder abrirse. Además se calculó que el peso iba a ser excesivo y complicaría el movimiento de la obra.

Descartado el barro, estudié la posibilidad de realizarla en cartón piedra. Después de realizar alguna prueba vi que el material podía funcionar bien. Quedaría resistente y rígido aún siendo hueca y con una textura muy interesante. Además, daría la posibilidad de poder realizarle una apertura para introducir el robot y su peso se reduciría considerablemente.

La construcción se realizó con una esfera de poliespán. Esta la recubrí con trozos superpuestos de cartón piedra que al endurecer dieron lugar a un acabado completamente rígido y cuya textura daba personalidad a la



Daniel Balboa: Bola tímida. 2016

pieza. Calculé el tamaño del robot para realizar la apertura y decidí que lo mejor sería realizar una trampilla circular de 27 centímetros de diámetro con biselado hacia el interior. Esto hizo que la compuerta fuera el mismo material extraído, de manera que encaja perfectamente y facilita la utilización y mantenimiento del robot.

#### Robot:

Había que dotar al robot interior de automatismos que realizaran el movimiento dentro de la esfera de tal manera que esta se desplazara. Volví a utilizar la placa Arduino para controlar los movimientos. Programando esta placa conseguí que se moviera de manera controlada, mediante un circuito Puente en H, dos motores de tipo paso a paso, lo que hace que el robot se pueda desplazar hacia delante y hacia atrás y que pueda girar. Además, le instale un módulo Bluetooth, conectado al mismo Arduino, para conseguir comunicación y mandarle la orden de cambiar de lugar. Además, con una aplicación, podía controlarlo desde el móvil, sin necesidad de acceder al robot cuando éste estuviera dentro de la esfera.

Una vez colocado el robot dentro, su propio peso al desplazarse descompensa el peso de la esfera hacia ese lado, haciendo que la esfera rote en la dirección en la que se desplaza el robot. El programa principal establece que cuando le llega la instrucción por Bluetooth, inicie unos movimientos que hacen que la esfera se mueva entre diferentes puntos de la sala de una manera muy sutil y despacio, cuidando de que las dimensiones de la sala han de verse introducidas en la programación, así como los puntos que deba sortear.



Daniel Balboa: Bola tímida. 2016

#### 4.4. REGADERA

Colocada en el suelo, se muestra una regadera normal y corriente. Dicha regadera es capaz de detectar el movimiento del espectador y de moverse hasta su posición. De esta manera ha conseguido llamar la atención del espectador, y es entonces cuando escribe en el suelo HOLA a modo de saludo. Este trabajo convierte en primordial la presencia del espectador, no solo como observador, sino también interactuando con las piezas. Al entrar en contacto, la escultura inicia una interlocución en un lenguaje sígnico humano. La idea surge a la hora de querer dotar al objeto con un comportamiento humano que lo identifique, como respuesta a la presencia del espectador. Todo esto puede dar lugar a que el espectador que desencadena la acción también responda, con impresión, con emoción, con sorprendado con alegría y estupor, al ver que un objeto que debería ser inerte, inmóvil e indiferente, exprese movimiento al encuentro con un humano.



Daniel Balboa: Regadera. 2016

##### 4.4.1. OBJETIVOS

Lo que principalmente se pretende con esta pieza es transformar un objeto cotidiano, en este caso una regadera ordinaria, en una escultura interactiva que sea capaz de detectar la presencia del espectador, desplazarse hasta su ubicación y escribir un mensaje en el suelo.

El reto consiste en adaptar el sistema tecnológico a un objeto real, en lugar de crear una escultura desde cero que se adapte a nuestras necesidades. El objeto resultante ha de disimular los componentes para que el espectador no los detecte a simple vista, con el objetivo de que la pieza cause sorpresa cuando inicie sus acciones.

Como en el resto de obras que componen este TFG, se persigue que el espectador se convierta en un sujeto activo.

#### 4.4.2. PROCESO CREATIVO

Estamos acostumbrados a ver que los objetos tienen una finalidad, una utilidad, que es para lo que han sido contruidos. Esta pieza trata de observar qué pasa cuando una regadera no siente que su función sea regar. Siente que no ha nacido para eso. Y ella misma es quien intenta comunicarse con la gente y descubrir otros sentidos en su creación. Y de momento podemos verla saludando.

#### 4.3.3. METODOLOGÍA

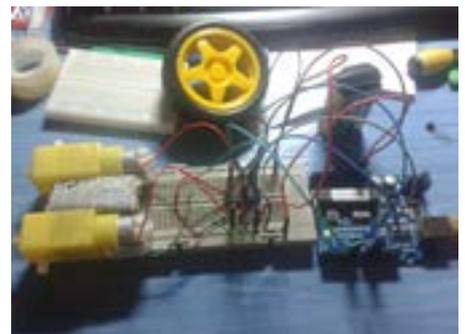
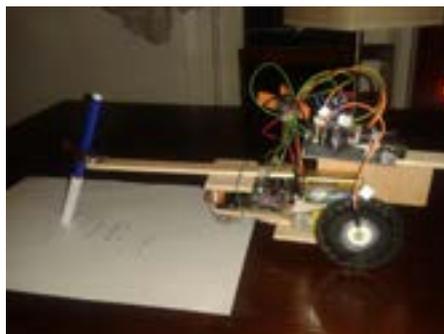
La construcción de la regadera comienza obteniendo una regadera normal y corriente. En un principio estudio su forma para ver cómo puedo modificarla para conseguir que escriba. Por otro lado estudio la manera de utilizar una placa Arduino para conseguir que la regadera se desplace y escriba en el suelo.

Con estos datos concluyo que lo mejor va a ser utilizar dos motores de tipo paso a paso, para que la regadera disponga de ruedas y se pueda desplazar hacia todos los lados. Y crearle un brazo controlado por servomotores que se mueva para dibujar las letras.

De esta manera corto la regadera separando la base, que será donde esté alojada la circuitería y por donde asomarán las ruedas. Luego solo tendré que volver a juntar las dos partes para que en el interior de la regadera se camufle la circuitería.

Con las medidas de la base construyo una plataforma de madera que soportará las la placa Arduino y las baterías que lo alimentarán. Además distribuyo el espacio para colocar los dos motores que moverán las ruedas y los dos servomotores que se encargarán de mover el brazo que escribirá, y de subirlo y bajarlo para cuando el rotulador empleado toque el suelo o no.

La programación de Arduino no me resulta del todo sencilla. Pero consigo después de varias vueltas que funcione todo casi de manera perfecta, entendiendo que se irá mejorando conforme tenga terminada de montar la regadera.



Daniel Balboa: Regadera. 2016

Instalo también un módulo Bluetooth para poder comunicar a Arduino diferentes programas, así como la posibilidad de manejarlo con el móvil. Además, instalo un sensor de distancia en el frontal de la regadera para que no pueda chocar contra ningún objeto o pared y pueda desplazarse de modo seguro por la sala.

Para que escriba, lo que el programa principal efectúa son órdenes para que la regadera realice paseos aleatorios por la sala controlando no llegar a chocarse con ningún objeto. De vez en cuando se detendrá y escribirá en el suelo un saludo.

Para escribir el programa utiliza el brazo que dibujará líneas verticales y el movimiento de las ruedas para dibujar las líneas horizontales. De esta manera, las líneas forman letras y palabras con las que la regadera escribe HOLA, con el fin de llamar la atención de los espectadores.



Daniel Balboa: Regadera. 2016

## 5. CONCLUSIONES

Personalmente ha sido muy interesante trabajar la escultura interactiva. Ha resultado un reto, principalmente por tener que adquirir conocimientos de electrónica de manera autodidacta, lo que ha llevado a tener que aprender, antes de poder trabajar cada obra, cuáles iban a ser los elementos que debían intervenir y cómo debía construirlos. Arduino ha resultado una pieza clave para llevar a término los mecanismos de cada obra y la facilidad que ofrece para conectar sensores y dar instrucciones con una base no muy complicada de programación hace que las posibilidades para realizar interacción sean muy amplias.

También en el campo de la experimentación con materiales ha sido muy productivo este proyecto. He podido tratar con muy diversos materiales, he aprendido cómo trabajar con ellos y he perfeccionado las técnicas para utilizar las herramientas en su construcción y transformación. He utilizado hierro y madera con la necesidad de manejar maquinaria aplicada a piezas de grandes dimensiones. He aprendido a trabajar el cartón piedra y a manipular componentes electrónicos. Todo ello ha conllevado un esfuerzo muy gratificante.

Por otra parte, desde siempre, la construcción de sistemas mecánicos y electrónicos me ha fascinado. Al igual que la robótica. Las novelas de Asimov están muy presentes en la manera en la que trabajo este tipo de obras. Mi trabajo nace de esa ilusión por utilizar la robótica para dotar de vida a objetos inanimados. El resultado de cada una de las obras que expongo en este TFG muestra mi afición por conseguir que parezcan seres vivos con sus expresiones, sus manías y sus particularidades.

Sin duda, la escultura interactiva es un terreno en el que quiero seguir trabajando. Son cada vez más los avances en las nuevas tecnologías que facilitan su aplicación al mundo del arte. La realidad aumentada, sensores de ondas cerebrales, detección y seguimiento de movimiento, tecnología aplicada al cuerpo... todo ello son nuevas herramientas en las que el arte digital e interactivo ya está desarrollando creaciones que permiten la intervención del público en las obras. Desde mi intención de seguir realizando escultura, son nuevos instrumentos con los que poder dar rienda suelta a la creación de obras.

Una de las consecuencias de la indagación en el campo de la escultura interactiva ha sido la idea de profundizar en la experimentación de la relación obra-espectador, mediante la dotación de capacidades como el movimiento, la escritura o la emisión de sonidos a objetos cotidianos. Esto ha dado pie a un proyecto llamado "Animismo", que ha sido planteado a la Universidad Autónoma del Estado de México para su desarrollo. Este proyecto trata de cómo el ser humano, a través de algunas culturas y creencias, ha dotado de alma o consciencia propia a los objetos cotidianos. "Animismo" tiene como finalidad experimentar con el objeto común y los

medios electrónicos para crear esculturas interactivas dotadas físicamente de cualidades humanas, tales como el movimiento, para crear una comunicación entre escultura y espectador.

Para finalizar, a modo de conclusión personal, puedo exponer que ha sido un trabajo muy motivador y en cuyo proceso de realización me he divertido mucho. El balance global resulta, a mi parecer, francamente positivo y gratificante. Si bien ha tenido sus complicaciones en determinados momentos, sobre todo lo tedioso de la construcción o la complejidad en la programación, que me podrían haber llevado a plantear las piezas de otra manera, seguramente más sencilla; veo que el instante en que se ve completado el trabajo y en que el código realiza la tarea que me había marcado como objetivo no tiene precio y reparo en los conocimientos que he adquirido con la práctica.

Además, puedo decir que son obras con las que he disfrutado en todo momento. Desde la formación de la idea en la fase de creación, hasta ver el resultado final y cómo realmente cobra vida un objeto ante la curiosidad del espectador.

Queda pendiente de realizar una exposición con las cuatro obras, proyecto que me propongo llevar a cabo en el momento en que realice alguna pieza más en la misma línea.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- PRATT , A. Y NUNES, J. *Diseño Interactivo (Manuales Ilustrados)*. BARCELONA: Ed. Océano Ambar, 2013
- TORRENTE ARTERO, Ó. *Arduino. Curso práctico de formación*. San Fernando de Henares: Ed. RC Libros, 2013
- FITZGERALD, S. y SHILOH, M. *The Arduino projects book*. Ivrea: Ed. Arduino LLC, 2011
- IGLESIAS GARCÍA, R. *Arte y robótica – La tecnología como experimentación estética*. Madrid: Casimiro Libros, 2016
- ASIMOV, A. *El hombre bicentenario y otros cuentos*. Barcelona> Ediciones B, 1999

### WEBS:

- Museo Guggenheim de Bilbao. [www.guggenheim-bilbao.es](http://www.guggenheim-bilbao.es)
- Web de Daniel Rozin. [www.smoothware.com](http://www.smoothware.com)
- Revista Artnau. [www.artnau.com](http://www.artnau.com)
- Revista digital Bitforms. [www.bitforms.com](http://www.bitforms.com)
- Web de JM Gershenson-Gates. [www.amechanicalmind.com](http://www.amechanicalmind.com)
- Revista digital Oddity Central. [www.odditycentral.com](http://www.odditycentral.com)
- Web de Tori Wrånes. [www.toriwraanes.com](http://www.toriwraanes.com)
- Museo de arte moderno Astrup Fearnley Museum de Oslo. [www.afmuseet.no](http://www.afmuseet.no)
- Web de Gabor Miklos Szoke. [www.gabormiklosszoke.com](http://www.gabormiklosszoke.com)
- Revista digital My Modern Met. [www.mymodernmet.com](http://www.mymodernmet.com)
- Web de Arduino. [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)
- Canal de Youtube: El Profe García