

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE COMUNICACIÓN SOCIAL**

Producción del Documental de divulgación  
científica “Diseño, construcción e implementación  
de una prótesis biomecánica de mano derecha”

Tesis previa a la obtención  
del título de Licenciada en  
Comunicación Social.

**AUTORA:**

Mónica Patricia Reinoso Cabrera

**DIRECTOR:**

Máster Jorge Galán

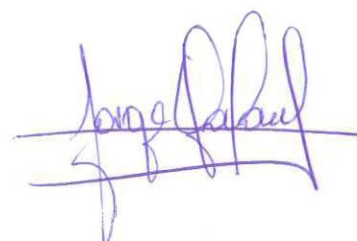
Cuenca 2015

Yo, Mónica Patricia Reinoso Cabrera, autora de la presente tesis me responsabilizo del contenido de la investigación, y autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma con fines académicos.

A handwritten signature in blue ink, reading "Mónica P. Reinoso Cabrera". The signature is stylized and includes a horizontal line underneath the name.

Mónica P. Reinoso Cabrera

Yo, Jorge Galán, Docente de la Universidad Politécnica Salesiana, y Director de tesis, certifico que el presente trabajo investigativo fue realizado por la estudiante Mónica Patricia Reinoso Cabrera, bajo mi dirección.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Galán', written over a horizontal line.

Máster Jorge Galán M.

## **Dedicatoria**

Este proyecto de tesis se lo dedico con mucho cariño a las personas que han sido mi inspiración en esta etapa de la vida, mi hijo Nicolás Ortega quien por él todo lo haré y que sea un ejemplo para que él alcance miles de proyectos más en su vida.

A mi esposo Byron Ortega por su apoyo incondicional y su amor infinito.

A quien me ha pedido siempre este proyecto, a mi abuelita Mamia por ser una gran inspiración en mi vida por su fuerza, valentía y su amor verdadero.

## **Agradecimientos**

Principalmente gracias a Dios por permitir cumplir esta meta en mi vida.

Gracias a mis padres Ruth y Eduardo por su apoyo incondicional por haber permitido que pueda cumplir este proyecto.

Gracias a mi director de tesis Lcdo. Jorge Galán por su apoyo y su tiempo.

Mónica P. Reinoso Cabrera.

## CONTENIDOS

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPITULO 1</b> .....	3
<b>PRODUCCION DOCUMENTAL</b> .....	3
1.1. El documental.....	3
1.2. Tipo de documental.....	7
1.2.1. Bill Nichols, la representación de la realidad.....	8
1.2.2. Erik Barnouw y los modos históricos.....	10
1.2.3. Michael Renov y los modos de deseo.....	11
1.3. Guion para documental científico.....	12
1.4. La producción documental científico.....	15
1.4.1. El equipo de producción.....	16
1.4.2. Elementos materiales.....	18
1.4.3. La preproducción, realización y postproducción.....	20
1.5. La investigación de un proyecto documental.....	21
1.6. El documental científico.....	23
<b>CAPITULO 2</b> .....	26
<b>DIVULGACION E INVESTIGACION CIENTIFICA</b> .....	26
2.1. La divulgación científica.....	26
2.1.1. Concepto divulgación científica.....	28
2.2. Investigación para divulgación científica .....	31
2.3. Importancia de la divulgación científica.....	33
2.4. Ciencia, tecnología y sociedad.....	43
<b>CAPITULO 3</b> .....	46
<b>PROYECTO “DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROTESIS BIOMECANICA DE MANO DERECHA”</b> .....	46
3.1 Objetivos del proyecto .....	46
3.2 Proceso de desarrollo del proyecto.....	47
3.3 Investigaciones del proyecto .....	49
3.4 Segunda fase del proyecto .....	52
3.5 Aporte social del proyecto.....	55
<b>CAPITULO 4</b> .....	58
<b>PRODUCCIÓN DOCUMENTAL “MI MANO ROBÓTICA”</b> .....	58
4.1 Preproducción.....	59
4.1.1 Tema general y la idea.....	59
4.1.2 Investigación del tema .....	59
4.1.3 Publico Objetivo.....	60
4.1.4 Sinopsis.....	60
4.1.5 Argumento.....	60
4.1.6 Tratamiento.....	61

4.1.7 Escaleta .....	61
4.1.8 Guion.....	64
4.1.9 Gestión de equipos, actores, locaciones para dramatización	67
4.1.10 Búsqueda de contactos.....	67
4.1.11 Guion narrativo.....	68
4.2 Producción.....	70
4.3 Postproducción.....	72
4.3.1 Edición de video.....	72
4.3.2 Edición de voz.....	72
4.3.3 Proyección y difusión.....	72
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>74</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>75</b>
<b>FUENTES DE CONSULTA</b> .....	<b>76</b>

## INTRODUCCION

La producción del documental científico acerca del proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” con el nombre de “Mi mano robótica” tiene como finalidad difundir al público en general las actividades que realiza el grupo de investigación científica de la Universidad Politécnica Salesiana, otro de los objetivos principales de este producto es concientizar en niños, jóvenes y padres de familia acerca del uso de fuegos pirotécnicos.

El contenido que posee esta tesis se puede sintetizar en el Documental en general, aprendido a lo largo de la carrera y puesto en práctica en este proyecto, con la característica de ser de tipo científico, con los procesos de preproducción, producción y postproducción.

Este documental se encuentra rigurosamente sustentado con libros físicos y digitales, de igual manera direcciones web que se basan en el proceso del documental científico.

En este documento se encontrará información del proceso para desarrollar un documental y específicamente un documental científico y de igual forma poder difundirlo.

Se encontrará detallada la información del desarrollo del documental “Mi mano robótica”.

En el capítulo uno se abarca el concepto general del documental cinematográfico, y se enfatiza en la producción del documental de tipo científico.

En el capítulo dos se define detalladamente el concepto de la divulgación científica y la investigación que ésta amerita, de igual forma la importancia que esta merece junto a la importancia de la fusión entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En el capítulo tres se podrá conocer detalladamente en qué consiste el proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha”, los objetivos de dicho proyecto, los logros alcanzados y hasta qué punto dicho proyecto ha servido de aporte para la sociedad.



El capítulo cuatro cuenta detalladamente el proceso de elaboración del documental científico “Mi mano robótica”, describiendo paso a paso cada uno de los procedimientos de preproducción, producción y postproducción.

Con la elaboración de este material cinematográfico hemos cumplido con los objetivos planteados al inicio de este proyecto, de mano de las personas que han trabajado día a día por convertirlo en un hecho.

# CAPITULO 1

## PRODUCCION DOCUMENTAL

### 1.1. El documental

Para tratar acerca del documental es preciso partir del término documento, el mismo que se relaciona directamente con un elemento que trae consigo información, el registro, la escritura de un hecho, de una realidad observable y verificable, es así que se lo considera algo convincente (Ledo M. , 1998).

El prime critico en utilizar el término documental, fue John Grierson en 1926, lo hizo para calificar una película de Robert Flaherty (Moana). La describió con ésta recreaba la vida cotidiana de un personaje chico polinesio.

Partiendo de las consideraciones previas, para Bordwell, D. y Thompson K. (1997), “el documental es una forma de presentar información real sobre el mundo fuera del cine. Según los autores, el documental es un género que concentra, hechos y personas reales, por lo cual es catalogado como fidedigno, se caracteriza además porque toma una posición, declara una opinión y defiende una solución a un determinado problema, todo ello a través de una retórica persuasiva que parte del ordenamiento de la evidencia a ser presentada como verdadera y confiable”.

Para (Perona, J. 2010), el documental tiene una función, la de recoger un testimonio real, además está caracterizado por ser capaz de registrar hechos, personajes, lugares, etc., de tal forma que se convierte en un recurso que expresa, informa, educa, etc.

Es por ello que el documental se comprende como una representación de la realidad, a través de un lenguaje audiovisual decodificado de acuerdo a su contexto, el mismo que es contado desde la perspectiva de un director.

Jonh Grierson, en su artículo “Postulados del documental”, hace una crítica sobre Flaherty y su manera de realizar documentales con las siguientes premisas:

1. Deberá recopilar la información en el lugar de los hechos de tal forma que se la pueda conocer a profundidad para su ordenamiento.
2. Deberá diferenciarse entre una descripción y el drama que caracteriza a los filmes de cine.

De tal forma que el documental crea significados a través de su contenido, el mismo, que en varias ocasiones es compartido por los espectadores, sobre todo cuando éstos pertenecen al mismo contexto, caso contrario a medida que el documental avanza, se crean nuevos significados. Es por ello la importancia de analizar o criticar un aspecto de la sociedad, a través de un discurso propuesto proveniente de las interpretaciones del director, el mismo que puede funcionar como catalizador de algún problema social.

Entonces, el documental puede ser entendido como un acto de representación, el mismo que posee dos cualidades, conduce a una forma clásica del realismo y a una forma de retórica, esta última se utiliza como una capacidad para crear credibilidad por medio de imágenes y sonido, además del compromiso con la libertad de expresión, cumpliendo un rol muy importante para la creación de la opinión pública.

La retórica como tal, es un elemento base en la creación del documental. (Aristóteles, 2005), indicó que la retórica es un “arte”, una suerte de un tratado teórico-práctico sobre un objeto concreto, en este caso la palabra

persuasiva. Es decir, es un conjunto sistemático de conocimientos universales teórico-prácticos que rebasa el nivel de la mera experiencia.

Comprendida la retórica como a “la facultad de conocer en cada caso aquello que pueda persuadir, este no es el objeto de ningún otro arte; pues cada uno de los demás, enseña y persuade respecto de sus propias materias, como la medicina, que trata de lo que sirve para sanar y de lo que daña a la salud, y la geometría, que versa sobre los cambios que pueden experimentar las magnitudes, y la aritmética, que se ocupa de los números e igualmente las demás artes y ciencias”. Pero la retórica por así decirlo, parece que puede conocer, respecto de un asunto propuesto, aquello que es apto para persuadir (Aristóteles, 2005).

Partiendo de lo anterior, el documental es el ojo a través del cual se ve representada una realidad, mediante un “ojo mecánico”<sup>1</sup>, el documentalista o director imprime su nivel subjetivo de la realidad, esto sumado a elementos narrativos que utilizan los medios audiovisuales para representar o relatar sucesos, los mismos que son elegidos por el director de acuerdo al sentido o significado que quiera obtener: el campo, el encuadre, el ángulo, la iluminación, el montaje y el sonido.

En los años sesenta el cine documental se caracterizó por ser un discurso de observación, es en ese momento que algunos directores se dieron cuenta del impacto que causaba tener una cámara para grabar a ciertas comunidades, incluso algunos directores lamentaron este hecho, pero otros como Jean Rouch<sup>2</sup> tomaron una actitud diferente y sacaron provecho de esta situación.

---

<sup>1</sup> Término acuñado por Bruzzi.

<sup>2</sup>Jean Rouch fue cineasta y antropólogo francés y es reconocido mundialmente como uno de los creadores más importantes del siglo XX en el campo de la cinematografía. Sus estudios sobre el continente africano han sido considerados como aportaciones fundamentales al conocimiento de diversos pueblos de esa región.

Jean Rouch ingresó al cine por medio de su investigación antropológica: él es, sin duda, uno de los pioneros del cine documental etnográfico, y su abundante obra lo convierte en un fundador ilustre de la Antropología visual. Rouch sostuvo que la cámara tendría que ser reconocida como una insustituible herramienta para la investigación en ciencias sociales, y consideraba que el cine era un prominente instrumento para la comunicación científica. Con la cámara la gente puede actuar más fiel a lo que realmente es, y este hecho lo apreciaba como un agente catalizador, como un elemento que ayudaría a mostrar aspectos profundos de la sociedad, así surgió un nuevo género, el del documental como agente catalizador, que procuraba mostrar la verdad a través de sus protagonistas (Alba, 1998).

El documental es por tanto el resultado de una previa investigación acerca de un determinado tema que se quiere representar, no es simplemente colocar la cámara y grabar lo primero que se observa, de esta manera es posible “representar una realidad”. Un documental exitoso debe presentar una situación de la realidad desde el fondo en la cual el director debe tomar una postura ante esa situación.

Según Bill Nichols<sup>3</sup> el documental debe ser “completo y complejo”, mientras este tenga más elementos, hechos, conocimientos y revele los mecanismos que mueven a la sociedad, se obtiene un mejor y más rico resultado.

En la actualidad el término documental es insuficiente para designar la sorprendente diversidad de trabajos que se están llevando a cabo y que, tal vez, hay que denominar con la fórmula más amplia de “no ficción”. Una categoría que designa una zona no cartografiada entre el documental convencional, la ficción y el campo experimental.

---

<sup>3</sup> Bill Nichols es uno de los historiadores y teóricos del cine documental más influyente ampliamente citado en artículos de todo el mundo.

## 1.2. Tipos de documental

El género del documental abarca diferentes índoles, designaciones o categorías, las mismas que pueden ser complejas y muchas de las veces hacen difícil delimitar un terreno neutral. Para poder delimitar de mejor manera los subgéneros o tipos del documental, es muy importante seguir las diferentes posiciones que adoptaron los documentalistas durante el primer siglo, e ilustrarlas a partir de un conjunto de directores y obras concretas.

Entre las clasificaciones generales del documental según su interés se tiene:

- Por problemática social: laboral, relaciones, injusticias, etc.
- Histórico: reconstrucción del pasado, atención a hechos contemporáneos, etc.
- Etnográfico: antropológico, folclórico, etc.
- De naturaleza: vida animal, vegetal, biológica, ecológica, etc.
- Médico: biomédico, clínico, de investigación, etc.
- Jurídico: policial, forense, criminológico, entre otros.
- Arqueológico: paleográfico, etc. (Barroso, 2009)

Paimlevé (2009), sugiere que el documental puede ser catalogado de acuerdo al modo o intención del mismo:

- Documental científico: este mantiene la máxima fidelidad de los sucesos registrados, además respeta el tiempo real, no emplea la segmentación en planos ni montaje propio de la cinematografía.
- Documental divulgativo: este expone las imágenes de acuerdo a los criterios de los profesionales de la comunicación para mostrar conocimientos especializados a un público que desconoce de los mismos. El mensaje debe ser actual, comprensible e impactante visualmente, por ello combina criterios expositivos, de implicación y dramatismo.

- **Documental de entretenimiento:** este se basa en un discurso elaborado por periodistas y comunicadores quienes emplean como medio de difusión la televisión, el Internet o redes sociales. Este tipo de documental no tiene como fin aportar un nuevo conocimiento, al contrario muestra algo que ya es conocido o comprobado, por ello busca imágenes que ilustren dicha información, de tal forma que es considerado como un producto visualmente atractivo con argumento de peso.

Es necesario considerar que a pesar de la dificultad y las diferencias que puede haber en las propuestas de clasificación del documental, resulta una herramienta metodológica interesante para su estudio. En esta sección de la investigación se realiza un análisis tipológico de las diferentes clasificaciones tomando en cuenta tres criterios de personajes considerados como eminencias en el tema: Bill Nichols, Erik Barnouw y Michael Renov.

### **1.2.1. Bill Nichols, la representación de la realidad**

De acuerdo a Nichols, (1999), las categorías del documental se establecen según la combinación de variables de estilos de filmación y prácticas materiales.

El autor indica que las modalidades para representar corresponden a formas que caracterizan la organización de los textos y describe cuatro modalidades consideradas patrones o formas de organizar, en función a los cuales se estructuran los textos: expositivo, observación, interactivo y reflexivo (Nichols, 1999).

**a) Documental expositivo:** está modalidad se asocia con el documental clásico, en tanto emplea la ilustración de un argumento acompañado de imágenes, es por ello que se lo considera retórico antes que estético. Se dirige a los espectadores por medio de títulos o locuciones que ponen énfasis en la idea de objetividad y lógica argumentativa.

**b) Documental de observación:** El Cinéma Vérité francés y del Direct Cinema anglosajón representan esta modalidad. Aunque existen diferencias notables entre uno y otro, también comparten desarrollos tecnológicos comunes, registrados a principio de los setentas, los mismos que, en combinación con la mayor apertura de la sociedad y las teorías narrativas y fílmicas, permitieron un acercamiento diferente a los sujetos, con el que los cineastas buscaban observar espontánea y directamente la realidad.

Esta modalidad se desarrolla a partir del acceso y disponibilidad de los equipos de grabación, estos presentaban facilidad de transportación. Se basaba en la observación, permitiéndole a quien lo realizaba, el registro sin interferir en lo que realizaban las personas cuando no estaban dirigiéndose directamente a la cámara, sin embargo tenía un limitante pues se refería al presente, requiriendo un disciplinado desapego de los propios sucesos (Nichols, 1999).

**c) Documental reflexivo:** se orientó a que el espectador tome conciencia de la utilización del medio de representación y de aquellas entidades que le han dado autoridad.

Nichols (1999) consideró a esta modalidad de documental como autocrítico y por tanto autoconsciente, estas condiciones hacían que para su creación, empleara varios recursos empleados en otras modalidades, con la diferencia de que eran llevados a un extremo a fin de que el espectador sea capaz de centrar su atención en los recursos y en los efectos. Como parte del documental reflexivo se encuentran las noticias documentadas en los primeros años del siglo XX en Rusia.

**d) Documental poético:** Este se origina con el nacimiento de las vanguardias artísticas en el cine. El documental poético incluye



muchos de los artilugios representativos de otras artes (fragmentación, impresiones subjetivas, surrealismo, etc.).

Esta modalidad reapareció en diferentes épocas (tal y como sucede con las vanguardias) y que en muchos documentales contemporáneos retomó fuerza y presencia, en tanto sugiere un tono y estado de ánimo determinado antes que dar información al espectador, como es en el caso de las modalidades expositiva y observacional.

Existe, dentro de esta modalidad, documentales que emplean elementos como la tonalidad, la profundidad, el color, u otras características de acuerdo al autor, que captan la atención del espectador debido a su representación poética, la misma que hace que el documental pierda su característica de referente histórico (Nichols, 1999).

### **1.2.2. Erik Barnouw y los modos históricos**

Barnouw indica que determinadas diferencias entre películas, refiriéndose a sus características de estilo y que pese a ello cumplen una función similar denominada “social”.

Para este autor, el documental se clasificaba de acuerdo a momentos en la historia del cine, es así, que comienza centrando el interés en la figura de los hermanos Lumiere.

- **El Profeta:** inicia con la aparición del cinematógrafo creado por los hermanos Lumière.
- **El Explorador:** se denominaba así a los documentales de carácter antropológico y etnográfico realizados por Robert Flaherty.

- **El Reportero:** englobaba el género de orden informativo e incluso algunas propagandas políticas de la ex unión soviética.
- **El Pintor:** hacía referencia a características pictóricas en el documental.
- **El Abogado:** en este momento, el documental procura la defensa de causas justas de la sociedad.
- **El toque de clarinete:** hace referencia a la propaganda registrada durante la segunda guerra mundial.
- **El fiscal acusador:** se caracteriza por el registro de hechos criminales acontecidos durante segunda guerra mundial.
- **El poeta:** el documental procura el uso de un lenguaje basado en metáforas e incluso algo simple (cotidiano).
- **El Cronista:** como su nombre lo indica, se refiere a una crónica que registra hechos históricos de fin de los cincuenta hasta principio de los setentas.
- **El Promotor:** son documentales auspiciados o respaldados por el sector privado.
- **El Observador:** hace referencia al cine que registraba hechos reales (cine directo norteamericano).
- **El Guerrillero:** en los sesentas y setentas se registran los documentales de contenido político y militante.

- **El Movimiento:** registrado en los ochentas y noventas en un documental que permitía el mix de situaciones o acciones (inclusivo).

### 1.2.3. Michael Renov y los modos de deseo

El autor sugirió la existencia de división del documental, la misma que se centra en la composición, función y efecto, además tiene fundamento en cuatro funciones retóricas y estéticas, que actúan como modalidades de deseo:

- a) Grabar, revelar o preservar:** se trata de una función general para el cine y que se relaciona con el documental sobre todo con el antropológico y etnográfico.
- b) Persuadir o promover:** con el fin de alcanzar objetivos personales y sociales, se basa en el la argumentación y esteticismo propios de la persuasión.
- c) Analizar o cuestionar:** procura involucrar a la audiencia de forma activa, se caracteriza por ser más racional.
- d) Expresar:** esta función procura transmitir la realidad como en los documentales de orden pictórico, poético o antropológico, sin embargo debido a las exigencias científicas, no se la toma en cuenta.

Renov hace hincapié en que las funciones reconocidas por su crítica no son propias del documental, sin embargo corresponden a características de “no ficción” en el arte visual su posibilidad retórica.

### 1.3. Guion para documental científico

Es innegable que el guion es uno de los elementos, ya sea en producciones cinematográficas, documentales u otra clase, con frecuencia no recibe la importancia que se merece pese a ser el fundamento o base de las mismas. Por su parte el guion para un documental, es considerado como una parte fundamental del mismo. Jean-Claude Carrière, indica que los documentales no pueden ser producidos si carecen de guiones con estructura (inicio, desarrollo y desenlace), además de los componentes propios del mismo, dependiendo de su caracterización (protagonistas y antagonistas), por otra parte se enmarcan también los sitios o contextos donde se desarrolla la producción, acompañados de iluminación, movimiento, entre otros elementos.

Aristóteles (2005), manifiesta que el guion para documental, siempre deberá cumplir con una estructura de carácter dramático como cualquier otra historia de ficción que consta de tres partes:

- a) La introducción en la cual se da a conocer la temática, personajes y acciones.
- b) El nudo, momento en el que se desarrolla el climax del documental en el cual se evidencia la importancia del tema tratado, para el caso de producciones de ficción se refiere al punto máximo de acción en el que se presenta el problema y la solución al mismo.
- c) El desenlace, este es el último momento, en el cual se realizan acciones determinante para el fin del argumento.

De tal forma que escribir un guion, se convierte en un proceso de cambio continuo, además es una actividad metódica que atraviesa diferentes etapas al modelar la historia a fin de otorgarle cuerpo y poder representar una idea

empleando diálogos y descripciones, por ello el proceso creativo del guion toma su tiempo.

“Si un guionista conoce por donde debe iniciar el proceso, entonces sabrá el plan adecuado que le servirá de guía durante la escritura del guion” (Field, 1997).

Inclusive algunos autores, sugieren el uso de una tabla que se emplea como referente para ordenar las ideas relacionadas con el tema a tratar, de tal forma que es posible identificar el marco referencial y orientarse a la escritura del guion.

<b>¿Qué queremos?</b>	<b>¿Cómo plasmar las ideas en imágenes?</b>	<b>¿Qué tenemos? (que hemos conseguido grabar)</b>

También resulta indispensable identificar que el desarrollo de un guion parte del planteamiento del tema, estructuración de la idea, en caso de existir personajes se plantean sus biografías, todo ello acompañado de una investigación sostenida y posteriormente se van estructurando cada uno de los actos y fichas necesarias.

Se recomienda entonces que al finalizar el primer documento o borrador, es preciso someterlo a revisión para realizar los cambios necesarios de tal forma que el documento adopte una extensión adecuada, una vez finalizado este proceso, se lo requiere una nueva revisión en la que se producen los retoques finales (Field, 1997).

Como se evidencia, escribir un guion para documental, requiere de gran esfuerzo y dedicación a fin de no anular factores necesarios como la sorpresa y la espontaneidad (guion cerrado) durante el rodaje y tampoco permitir demasiada dispersión en el contenido (guion abierto). En este punto es preciso mencionar que el guion de documental tiene una característica propia: puede ser reescrito en cualquier momento.

Por otra parte, uno de los problemas al momento de realizar un documental, sobre todo de carácter científico, se orienta hacia el proceso de comunicación, en tanto quien escribe el guion, tiene que realizar una traducción del lenguaje para poderlo llevar al entendimiento del espectador (Tosi, 1993).

Tosi (1993), agrega que el cine y el video documental se distinguen de otras técnicas de investigación por que ambos son instrumentos que la soportan y además son medios comunicación de masas y en consecuencia se convierten en medios de transmisión del conocimiento. Es por ello que al tratarse de temáticas para la divulgación científica, resulta indispensable el apego a un proceso riguroso de producción, de tal manera que los contenidos y el lenguaje empleado tengan una lógica y un orden que facilite su comprensión.

#### **1.4. La producción documental científico**

El documental científico está fundamentado en la descripción de la realidad de la manera más objetiva posible, es decir, tiene que procurar ser un testimonio fiel de lo que acontece. De acuerdo con algunas perspectivas el documental no debe tener un carácter narrativo, pero tampoco debe limitarse al simple registro de la realidad con la cámara, por ello se subdivide en otras categorías: el video didáctico y el video científico; pero de acuerdo al teórico Virgilio Tosi (1993), el documental científico tiene una jerarquía superior.

Tosi (1993), menciona que dentro de los documentales científicos, se encuentran algunos productos que ponen en tela de juicio el carácter objetivo y científico de estos, pues son realizados con fines comerciales o de espectáculo utilizando técnicas de cine y televisión, y deben ser considerados como infiltraciones y deformaciones, es por ello que para

poder obtener un producto audiovisual, es decir un video o documental, es estrictamente necesario el trabajo de un equipo multidisciplinario de profesionales que utilizan recursos o elementos organizados y coordinados por un equipo de producción.

Cabe tomar en cuenta, que pese a que el equipo de producción no es el que rueda, ilumina o monta el documental, pero si está conformado por profesionales cuyos conocimientos permiten la ejecución de estas actividades. Así, el grupo o equipo de producción se convierte en el soporte de los productores para la transformación de una idea en un producto, pues todos persiguen el mismo fin.

Retomando el proceso de producción, éste tiene una relación directa con la Comunicación como ciencia, por medio de los materiales audiovisuales y lo más importante es su acción al momento de comunicar un mensaje de forma coherente y ordenada (proceso de comunicación).

Entonces, lograr un producto audiovisual, como un documental científico, es algo complejo si se toman en cuenta todas sus implicaciones partiendo desde el planteamiento de la idea, la valoración de la misma, el proceso organizacional de su producción, la búsqueda del financiamiento y el cumplimiento de los objetivos propuestos. Esta serie de acciones se convierten en un proceso, siempre sustentado en la investigación científica.

#### **1.4.1. El equipo de producción**

La tarea del equipo de producción consiste en coordinar y organizar las diferentes actividades requeridas para alcanzar la meta, de tal forma que inicia con la organización de los medios técnicos y personales. Además, su función es extensiva hacia el director general, director y personal artístico, personal técnico, entre otros incluidos en la producción.

## **a) El Productor**

Se reconoce como productor a la persona que se encuentra desde la concepción del proyecto e incluso se le atribuye aspectos relacionados a la viabilidad del mismo. Dentro de sus responsabilidades están el inscribir a la empresa en el “Registro de empresas Cinematográficas”. En el caso de grandes empresas, es posible encontrar diferentes productores responsables de diversos ámbitos (largometrajes, documentales, series TV, etc.).

Es de conocimiento general que los productores son quienes identifican conocen el medio en el que se desenvuelve la producción, además se pone de manifiesto sus dotes artísticos, técnicos, de gestión, de relaciones públicas, etc. Por tanto el productor se convierte en un organizador y creativo cuya actividad abarca, incluso, cuestiones técnicas y financieras, determina la importancia de un director, actor, localizaciones, elementos, etc., (Cabezón L. Gómex-Urda, 2003).

Con el paso de los años, la figura del Productor se ha modificado en función de las transformaciones de la industria audiovisual y de la evolución tecnológica. El productor, a más de sus tareas fundamentales, debe conocer gestionar ayudas públicas, créditos, auspiciantes o patrocinadores, que soporten el financiamiento del proyecto. Además, identificara posibles copias del producto final, tendrá pleno conocimiento de los sucesos del rodaje, tomará decisiones respecto a la calidad de la película o programa, y podrá aportar sus ideas en cuanto al montaje.



## **b) El productor delegado**

Por otra parte el productor delegado es la persona responsable de los aspectos financieros, técnicos y jurídicos de la producción. En muchas ocasiones, es el productor quien se responsabiliza de estas actividades.

Dentro de sus funciones están: realizar la entrega del producto final (en un formato establecido), a los responsables financieros, con el fin de que ésta pueda ser divulgada y explotada para los fines pertinentes.

En España, en las series televisivas de una cadena, la persona que se responsabiliza del área de producción es el par del productor delegado.

## **c) El productor ejecutivo**

El productor ejecutivo es reconocido como la mano derecha del productor y del productor delegado por su vasto conocimiento y dedicación a la lectura del guion, a parte de su capacidad en el impulso del proyecto, conocimiento de las leyes audiovisuales y responsable de realizar la película o programa fundamentado en datos técnicos y artísticos.

En esta función es posible identificar diversidad de funciones, lo cual depende de la magnitud del proyecto y de la delegación de responsabilidades como equipo, sin embargo es evidente que actúa, inevitablemente, como un intermediario entre el productor y el director de producción.

Entre las funciones propias de un productor ejecutivo están: selección y contactos previos del persona de dirección y protagonistas; elaboración del presupuesto inicial; propuestas de financiación; organización de la producción; contratación del personal técnico y

artístico; preproducción, supervisión de grabaciones o rodajes, montaje y sonorización; entrega del producto final, entre otras.

#### **1.4.2. Elementos materiales**

Para elaborar la puesta en escena recogida en el desglose (división de cada escena en un número determinado de planos), el director dispone de medios técnicos, entre ellos se pueden señalar: la luz, los decorados, la elección de la distancia focal del objetivo, la colocación de la cámara, la altura desde la que se filma, el encuadre, los movimientos de la cámara, etc., con todo ello se pretende transmitir sensación de naturalidad, sin que se perciban todos los esfuerzos técnicos desarrollados para lograr la puesta en escena deseada.

##### **a) Escenografía**

La escenografía va desde un simple fondo escénico a un importante decorado, inclusive en el cine muchas veces el escenario corresponde a zonas reales (ciudades, bosques, etc.). Adquiere vital importancia para lograr el éxito de cualquier producción audiovisual: largometraje, documental, programa de televisión, etc.

Su armado y construcción permiten situar a los personajes en un lugar determinado en el que se desarrollan acciones. La escenografía inicia con los requerimientos del guion y la concepción del director acerca del tema abordado. Entonces entran en escena elementos como los colores, figuras arquitectónicas, objetos decorativos, proporciones adecuadas, distancias, etc., es decir todo aquello que permita al espectador comprender todo lo que ocurre durante el filme.

Durante el armado de la escenografía, es preciso identificar que no siempre requiere de una magna construcción, muchas veces solo se requiere una estructura a escala que permita la realización de un

montaje cuando el actor se coloque delante de ella, esto permite la reducción de costos y tiempo de producción.

Otra parte importante de la escenografía son los elementos de mobiliario, el vestuario, la peluquería, el maquillaje, etc., todos ellos son tomados en cuenta por el equipo de producción al momento de la organización y planteamiento del presupuesto. Para identificar todos los elementos necesarios para la producción, se parte de los bocetos correspondientes a los posibles escenarios, a través de los cuales se detectan las necesidades de construcción, tiempo de trabajo, profesionales involucrados, etc.

En este punto se precisa la mención de la importancia por optimizar el tiempo y los recursos tecnológicos y humanos durante en el proceso de producción, por ello la importancia de una investigación y valoración preliminar a fin de fijar límites, los mismos que quedarán registrados, incluso en el primer borrador del guion.

### **1.4.3. La preproducción, realización y postproducción**

La producción está definida por actividades específicas, que la identifica como aquel proceso dividido en Preproducción, Realización y Postproducción (Arnheim, 1993).

**a) La Preproducción:** Es la etapa en la que se preparan los elementos que constituirán la materia de trabajo al igual que los elementos con los que ésta será transformada.

Todo parte de una idea o proyecto específico que sugiere un argumento "que nos permite tener una idea global de la historia que será contada" (Cornelio, 1995). Luego, se elabora el guion en el que se especifican todas las características físicas y temporales que la historia requiere, así como los elementos y los personajes que constituyen la historia.

**b) La Realización:** en esta etapa, el proceso de preproducción es verificado, en este momento se da vida a los personajes y casi en su totalidad, los recursos preparados son utilizados. Durante la realización existe una gran dinamización de actividades, pues los resultados obtenidos dependerán de la capacidad o habilidad creativa de quien este a cargo.

En la producción del documental científico, este paso aporta una serie de experiencias pues permite decidir cuáles serán las variantes de creación, e incluso permite descubrir otras nuevas formas que podrán incorporarse al trabajo.

**c) La Postproducción:** esta etapa se realiza luego de obtener el material audiovisual y consiste en la edición o armado, conocida también como montaje. Durante la edición se seleccionan aquellas tomas o secuencias grabadas que se consideran adecuadas para otorgar forma y fondo a la narración.

En esta última fase se procura dar prioridad a los elementos que se van descubriendo y que pueden enriquecer la interpretación o recreación de cierta teoría de la comunicación. Esta etapa es muy importante para la concreción de un video documental de carácter científico, en tanto se trabaja con la materia que se recolectó durante los procesos de preproducción y realización: imágenes, sonidos y textos.

### **1.5. La investigación de un proyecto documental**

La investigación en el proceso de la elaboración de un proyecto documental es de suma importancia, ya que es en esta etapa donde se concibe la idea general del tema que se trata, suministra la información que posteriormente se utilizará en la exposición final del proyecto audiovisual. Cabe indicar que

dependiendo cuan profunda sea la investigación, el realizador tendrá mayores posibilidades para improvisar durante el rodaje y así dispondrá de una mayor libertad creativa cuando llegue el momento de la edición.

Por otra parte las fuentes de información servirán para recopilar todos los datos que se crean convenientes en un inicio. En esta etapa se establecen los límites debido a que, una vez que se inicia la investigación es necesario definir el tiempo que se va a utilizar en un cronograma de trabajo. Es preciso indicar que la investigación es un proceso por el cual se logrará descubrir algo, indagar, dar respuesta desde el inicio del proceso de elaboración del proyecto documental.

Por este motivo se requiere planear una metodología o procedimiento ordenado que se alcanzará para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el fin de la investigación. Científicamente, la metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación.

Es necesario tener en cuenta el tipo de investigación o estudio que se va a realizar, ya que cada uno de ellos tiene una estrategia diferente para su tratamiento metodológico. Por ello, se debe indicar el tipo de investigación, si es una investigación, histórica, descriptiva o experimental, si es un estudio causal, exploratorio o productivo. La temática del documental permitirá saber qué tipo de investigación es las más apropiada a aplicar.

**a) Investigación documental:** Es el estudio del problema con el propósito de ampliar y profundizar el tema, se basa en el análisis de datos obtenidos de diferentes fuentes de información, constituyéndose en una estrategia donde se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades usando para ello diferentes tipos de documentos. Indaga, interpreta, presenta datos e informaciones sobre un tema determinado. Se caracteriza por la búsqueda de información en fuentes impresas, sean estos: libros, revistas, periódicos, etc.

En la actualidad, debido a los avances tecnológicos, también se incluye dentro de la investigación documental, los textos de interés encontrados en el Internet, siempre y cuando provengan de fuentes confiables.

**b) Investigación de campo.** Es aquella en la cual el mismo tema de estudio sirve como fuente de información para el investigador. Consiste en la observación, en vivo y en directo, de cosas, comportamientos de personas, circunstancias en las que ocurren ciertos hechos e incluso las variables que intervienen pueden ser controladas o manipuladas para los fines investigativos.

Una vez recolectada la información y delimitado el tiempo se procede a escribir y a reescribir el guion, el cual se convierte en la columna vertebral del documental. Este se reescribirá una y otra vez a medida que se obtiene la información relevante que se desea incluir dentro de la historia. El guión es un estado transitorio como lo dice Jean-Claude Carrière.

## **1.6. El documental científico**

A medida que la ciencia se expandió, se presentó la necesidad de un medio a través del cual pueda ser transmitida la información para su divulgación, de tal forma que el cine y la proyección de imágenes entraron en escena y se conjugaron con la ciencia.

El desarrollo del documental (cine de no ficción) como medio para divulgar la ciencia tiene su lugar dentro de la historia de la comunicación de la ciencia y de la divulgación a través de los medios de comunicación. Antes de la consolidación del género documental, e incluso de la aparición del cine, la ciencia había dado ya algunos pasos en su intento de abandonar los laboratorios para llegar hasta los profanos.

De acuerdo con Raichvarg, (1991), en la última década del siglo se produce un cambio significativo en la relación entre la ciencia y la prensa. A partir de esos años, ya no son los científicos, quienes realizaban mayoritariamente la

tarea de la divulgación, sino también los periodistas comenzaron a buscar la noticia en el ámbito de la ciencia, de tal forma que el periodista trata de encontrar noticias que llamen poderosamente la atención de sus lectores (s c o o p s), lo cual resulta poco frecuente en el ámbito científico (León B. , 2002).

Al final del siglo XIX hace su aparición el cine; el documento de imágenes y sonidos que sirve de instrumento de ayuda para los científicos así como de medio para dar a conocer sus hallazgos, a través de documentales y películas divulgativas. La imagen en movimiento fue utilizada por los científicos como instrumento de investigación, ya que con ella fue posible mostrar determinados fenómenos que resultaron imperceptibles para el ojo humano.

El cine pudo registrar aquello que para la percepción natural resultaba demasiado pequeño, grande, rápido o extremadamente lento; de forma que, con los medios audiovisuales, el científico pudo acceder a un conocimiento más profundo de la realidad. Una de las primeras ciencias que utilizaron el cine fue la medicina que en 1896, en Rusia, lo empleó para mostrar determinados procedimientos quirúrgicos.

Es por ello que en el momento en el cual el cine sonoro se puso de manifiesto, se abrieron nuevos horizontes para el cine científico. Por una parte, la narración ofreció nuevas posibilidades y evitó que las conferencias y exhibiciones sean completadas con comentarios. La música se convirtió en un elemento narrativo determinante, pues algunas críticas de la época pusieron de manifiesto que, en ocasiones, el comentario era inútil o presentaba enfoques equivocados, tales como el tono grotesco en películas sobre animales.

Sin embargo, en las últimas décadas, las cadenas de televisión y su gran aumento ha impulsado la producción de documentales de divulgación científica. Algunos canales temáticos, dedicados total o parcialmente a cuestiones científicas, han alcanzado ya una notable distribución internacional a través de redes de cable y de plataformas de televisión por

satélite. En los próximos años, la expansión de la televisión digital permite augurar un nuevo impulso para este tipo de contenidos.

Generalmente, el público no consigue entender el significado de las cuestiones que se plantean pero esta necesidad de hacer compatible el rigor científico con el interés y la accesibilidad ha de situarse en la base de cualquier intento de divulgar la ciencia a través del género documental. Más allá de constatar la existencia de ejemplos de documentales de divulgación que han logrado aunar estos requisitos, resulta pertinente llevar a cabo una reflexión sobre los elementos que conforman el concepto documental, con el fin de entender mejor el modo en que el este realiza su tarea de divulgar la ciencia. A través de este análisis será posible poner de manifiesto varias de las fortalezas y de las debilidades del documental como instrumento de divulgación.



## **CAPITULO 2**

### **DIVULGACION E INVESTIGACION CIENTIFICA**

#### **2.1. La divulgación científica**

La ciencia como tal es concebida como un estilo de pensamiento y de acción, la investigación por su parte, inicia con la percepción de que el conocimiento disponible es insuficiente ante determinados problemas. Partiendo de dichas premisas, la divulgación científica es concebida como un modo de enseñanza y aprendizaje (Bunge, 2004).

En dicho contexto, el documental científico se convierte en uno de medios más idóneos para transmitir el conocimiento, pues aborda los temas planteados, e incentiva la divulgación de las ciencias, haciendo propuestas que permiten la reflexión sobre como incorporar las formas tan diversas de comunicación para la educación.

Es evidente que la ciencia y la tecnología tienen un efecto sobre las condiciones de vida de la sociedad, en consecuencia, en la actualidad se vive con muchas mejoras y comodidades, ambas le han otorgado al ser humano, niveles óptimos de calidad de vida, un claro ejemplo de ello son el sin número de electrodomésticos que facilitan las actividades diarias, además de diversas mejoras en otros ámbitos.

Por todo lo anterior, es difícil entender de dónde vienen la desconfianza, el escepticismo y la incredulidad que la sociedad muestra ante la ciencia y a los productos derivados de su investigación (Importancia de la divulgación científica). Es por ello que resulta indispensable plantear argumentos exigentes en la defensa del valor y de las bases de la ciencia, pues las actitudes contrarias a ella y a la evidencia son cada vez más fuertes en la sociedad actual.

En Europa, por ejemplo, el ecologismo extremista rechaza con dureza los avances científicos que pueden proporcionar beneficios innegables al

mismo, esto se debe a la influencia y apoyo intelectual del postmodernismo y el relativismo cultural, ambas tendencias dirigen el ataque más duro contra la ciencia y el conocimiento basado en la evidencia, inclusive llegando a cuestionar el propio concepto de objetividad.

Para hacer frente a estas tendencias, contrarias a la ciencia, se evidencian dos posiciones: una es la educación y la otra es la información. Sin embargo hay que reconocer la poca importancia que se da a la ciencia en el sistema educativo moderno en términos de tiempo y recursos destinados a ella. Por otra parte, está la información y la divulgación, que ejercen una indudable influencia cultural. La divulgación científica cumple un cometido fundamental, logrando una sociedad abierta, democrática y libre siempre y cuando sus bases sean sólidas (Importancia de la divulgación científica).

Es por ello que resulta necesario reconocer a la investigación científica como una de las fases más importantes dentro del progreso y soberanía de los pueblos (Solís, 1967). Es innegable que el público en general, muchas veces, encuentra en las publicaciones científicas, elementos que aclaran sus conocimientos, es así que se destaca la gran importancia de la divulgación de la ciencia a través de los diferentes medios disponibles.

Erazo (2007), indica que “la comunicación pública de la Ciencia y Tecnología, es una práctica socio cultural que se inscribe dentro de una sociedad determinada..., Comprende actividades de ampliación y actualización del conocimiento científico, que pueden realizarse desde la educación no formal, a través de los medios de comunicación y espacios abiertos para el diálogo”.

La comunicación de la ciencia es entonces un reflejo de los deseos de vincularse con la sociedad, destacando la importancia de ser parte de la cultura, provocando una integración social y minimizando la brecha del desconocimiento.

En Ecuador, la divulgación científica ha tomado otro rumbo, pues la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), impulsa desde el año 2006 la promoción de la comunicación pública partiendo de programas de capacitación a los divulgadores, además en su página web se encuentran ancladas animaciones digitales de proyectos, cuenta con una revista que comunica acerca de los trabajos científicos (Revista Actualidad), dicta talleres de socialización de proyectos para estudiantes, profesionales y la comunidad, organiza ferias de ciencia y tecnología, entre otras actividades. A esta iniciativa se suman las instituciones educativas superiores que destinan una parte de su presupuesto a investigaciones de carácter científico e incluso gestionan financiamientos externos, pero uno de los puntos más importantes al respecto es la comunicación de estos proyectos, por ello en la actualidad se está creando el plan de divulgación de la ciencia que procurará la recopilación de todos los trabajos realizados (Erazo, 2007).

### **2.1.1. Concepto divulgación científica**

Para poder sustentar que divulgar la ciencia es importante y de esta forma apoyar a la educación y por consecuencia al desarrollo de un pueblo, es necesario aclarar los significados de los términos: difusión divulgación y ciencia.

Difusión deriva del latín *diffundere*, que significa propagar o esparcir, y de *fundere* que es derramar, por su parte divulgar procede de *divulgare* y de *vulgus* es decir vulgo o pueblo. Partiendo de estas derivaciones, divulgar es propagar o difundir un conocimiento entre quienes integran una determinada comunidad (Erazo, 2007).

La palabra divulgación ha experimentado algunos cambios desde su concepción original, sin embargo en términos generales es "hacer público algo, difundir entre el común de las personas, poner a disposición de todos alguna cosa, idea, información, expresión, sentimiento" (Zamarrón, 1994).

Entonces, hacer divulgación es poner en juego una serie de acciones para que el emisor pueda transmitir claramente sus saberes a los receptores.

Por su parte los términos conocimiento científico y saberes, son empleados como sinónimos a información, habilidad y contacto directo de algún tipo, el cual puede ser contrastado, verificado, objetivado, falible, sistemático y racional. En este sentido lo que se trata de poner a disposición de todos los públicos es el conocimiento científico, proceso en el cual intervienen dos actores:

- a) El poseedor del conocimiento o información específica.
- b) Los no poseedores del conocimiento.

Tomando en cuenta el criterio de Paulino Sabugal, quien estableció la diferencia entre difundir el conocimiento o divulgarlo, se comprende que difundir es tratar de hacer llegar el conocimiento y divulgar es tratar de traducir el conocimiento a quienes no son expertos o conocedores del mismo para que se apropien de él.

Se comprende entonces que los científicos difunden los resultados de sus investigaciones entre sus semejantes a manera de que éstos sean evaluados. Por otra parte, quienes realizan la tarea de divulgación, no necesariamente son científicos, pueden ser profesores o profesionales de cualquier rama: docentes, comunicadores, médicos. etc., sin embargo el común denominador en ambos casos es el empleo de los diversos medios para traducir el conocimiento que desean comunicar.

Por otra parte, también es necesario considerar que, para la divulgación científica, a parte del uso adecuado de un lenguaje claro, es requerida la comunicación del proyecto como tal y el proceso del mismo, incluyendo sus argumentos, de tal forma que el público

receptor pueda comprender la importancia del trabajo realizado (Erazo, 2007).

Retomando la consideración de claridad en el lenguaje y detalle en el proceso investigativo, es posible decir que todo tipo de conocimiento científico puede ser divulgable pese a su nivel de dificultad, por ello la importancia de su traducción a un lenguaje que sea comprensible para el grupo de personas al que se dirige, posteriormente se deberá seleccionar el o los medios que servirán de canales para la transmisión de un mensaje y finalmente es importante identificar aquellas personas catalogados como divulgadores que lo presentarán (Estrada, 1992).

La divulgación no es una simple transmisión, es una comunicación que no debe perder su originalidad y se realiza de acuerdo al contexto de los receptores a través de una gran diversidad de técnicas o métodos, como por ejemplo: conferencias, videos, teatro, explicaciones guiadas, documentales, exhibidores interactivos, etc. La forma de divulgar la ciencia está en relación al sujeto que expone, a los medios, materiales e instalaciones que utilice y al tipo de público que reciba el mensaje (Nelkin, 1990).

La difusión y la divulgación de la ciencia son consideradas tareas fundamentales en el avance del conocimiento, en tanto sin la primera sería imposible que los científicos conozcan las contribuciones y hallazgos de sus colegas, y sin la segunda se negaría la oportunidad a la sociedad para que la comprenda y se beneficie del progreso científico.

## **2.2. Investigación para divulgación científica**

La información de carácter científico, es aquella que cumple la función de comunicación o divulgación de la investigación realizada, partiendo desde su inicio hasta la obtención de los resultados y las conclusiones finales.

Tomando en cuenta este criterio, el inicio de la divulgación científica se remonta al siglo XVII, y coincide con el nacimiento de la ciencia moderna, en dicho momento si un científico deseaba el reconocimiento de su trabajo, debía hacerlo siguiendo ciertas formalidades aceptadas por lo que llamaban la “comunidad científica”.

Esta comunidad reconocía como trabajo científico a aquel que era resultado de un proceso investigativo realizado a partir de los conocimientos ya existentes, el cual debía tener una metodología y aportar nuevos conocimientos, con resultados reales y probados. Todo esto se traducía en publicaciones profesionales con una manera de comunicar muy formal y algo rígida por el tipo de lenguaje y expresiones utilizados.

A medida que pasaron los años, y con la potenciación de los medios de comunicación, los trabajos de carácter científico fueron comunicados a través de las revistas especializadas, las mismas que establecieron normas de estilo para la explicación de la información. Por eso, parece que el mundo de la investigación científica se mueve dentro de un espacio limitado a su propia comunidad en tanto no se promueve al común de la población.

Es por ello que los investigadores no deben olvidar que el conocimiento científico además de ser cierto, probado y aportador de nuevas ideas, tiene que ser provechoso para el progreso de la sociedad, es decir que tiene que ser divulgado a través de uno o varios medios de comunicación mediante el uso de un lenguaje comprensible.

En este contexto, en la actualidad, se reconoce un retraso de la divulgación de la ciencia en relación con los últimos avances científicos, a la vez que se registra un desfase entre comunidad científica y sociedad, esto se debe al escaso o nulo interés por hacerlo e incluso por el desconocimiento de la forma adecuada para ello. Frente a esta situación, se considera necesario el poner la ciencia a disposición del público, incluso esta problemática puede ser considerada como un requerimiento social de información científica.

En la era moderna, el tema de retraso en la divulgación científica es asociado con la alfabetización científica como respuesta o solución al problema, es decir el llevar la ciencia al público en general, para atender al requerimiento de información y para ayudar al hombre común a superar sus temores en relación a la ciencia.

Es preciso aclarar que los temores se refieren al miedo a lo desconocido, a lo incomprensible y a lo extraño o misterioso, pues la sociedad aun percibe los cambios revolucionarios, que para muchos son inquietantes, como derivaciones de la ciencia y la tecnología, introducidos a partir de la Revolución Industrial, sobre todo en la segunda mitad del siglo XX, a partir de la bomba atómica y posteriormente se registra la aparición de sorprendentes innovaciones como lo son los avances de las telecomunicaciones y la informática, los descubrimientos de la biología y especialmente de la genética; todo ello ocasiona que las personas muestren cierto distanciamiento e interés en el acceso a estos conocimientos.

Así, parte de la investigación para la divulgación es comprender dichos problemas sociales, sobre todo el retraso que sufren los procesos comunicacionales de la ciencia en comparación con los avances registrados y el desarrollo tecnológico actuales. En este sentido, aun no se ha podido establecer un diálogo entre la ciencia y la sociedad.

En los años cincuenta ya se advertía esta necesidad de comunicación y se reconocía la importancia de divulgar los conocimientos e investigaciones científicas a través de los medios de comunicación de la época con el fin de formar y enriquecer la cultura popular de los diferentes países. En aquel momento, existía necesidad en cuanto a desarrollar la cultura, por ello se reclamaba la divulgación de ciertos conocimientos, los cuales debían ser transmitidos al público (Calvo, 1993).

El profesor Baudoin Jurdant, hace hincapié en que la divulgación científica aún no ha sido capaz de reducir la brecha entre la comunidad de la ciencia y la sociedad, de tal forma que el resultado es un incremento del desconocimiento.

El objetivo de la investigación científica, es entonces la generación de conocimiento, el mismo que para ser reconocido tiene que ser evaluado y publicado. Esta consideración es válida, en tanto un experimento científico cuya base es una propuesta de investigación, no puede darse por terminado si este no es difundido; cabe mencionar que la filosofía de la ciencia considera como premisa fundamental que las investigaciones originales tienen que publicarse pues solo así pueden verificarse los nuevos conocimientos y añadirse luego a la base de datos que precisamente se denomina conocimientos científicos (Pérez, 2012).

### **2.3. Importancia de la divulgación científica**

Antes de mencionar la importancia de la divulgación de la ciencia es preciso preguntarse ¿por qué se ha logrado un avance científico tan grande?, la respuesta encuentra su fundamento en las necesidades de la sociedad, algunas convertidas en demandas urgentes que requerían soluciones inmediatas, es así que con la ayuda de la ciencia, la humanidad ha podido solventar sus necesidades, dominar algunas fuerzas naturales que la amenazaban e inclusive producir bienes materiales que simplificaron o facilitaron las actividades diarias.

De tal forma que la importancia de impulsar la ciencia radica en su capacidad de potenciar la tecnología, juntas muchas veces producen bienes materiales que se convierten en un motor para la economía y la riqueza de un pueblo. Es decir que la ciencia o la tecnología pueden resolver algunos problemas que presenta la sociedad.

Por otra parte, la problemática principal que enfrenta la divulgación científica hace referencia a la forma en la los conocimientos e información van a ser comunicados. Es por ello que para cualquier investigador de la ciencia disciplinas, le resulta un reto el tema de difundir sus estudios, inclusive se encuentran ante un compromiso de cuestionamiento constante acerca de la



naturaleza de su trabajo y la forma en la que este se relaciona con la sociedad.

La divulgación de la ciencia es en esencia una forma de adquirir nuevos conocimientos, la misma que puede ayudar a tomar mejores decisiones en diferentes ámbitos. Su función es acercar el conocimiento al público de una forma amigable, comprensible, mediante el empleo de un lenguaje claro y explícito, rescatando detalles importantes que faciliten su entendimiento.

La labor de la divulgación científica puede ser llevada a cabo por científicos y divulgadores no científicos, en este segundo grupo se encuentran un gran número de profesionales de diversas disciplinas y formaciones que se han volcado en la labor divulgativa de la ciencia, tal es el caso de docentes, comunicadores, médicos, literatos, filósofos, entre otros. Tomando en cuenta esta tendencia, los divulgadores siempre deben mantener en su producto de divulgación un mínimo de principios:

- Ser fiel al contenido científico.
- Dirigirse a un público no especializado.
- Crear un nuevo mensaje con términos que permitan su comprensión, de tal forma que resulte de interés.
- Expresar a un público que accede voluntariamente a la información.

Es por ello que la divulgación científica, considerada como una actividad interdisciplinaria, no resulta fácil para el divulgador, quien enfrenta, constantemente, dilemas. La función primordial del divulgador es por tanto, recrear el lenguaje original de una información científica a otro cuya característica es que sea comprensible de tal manera que el público meta pueda encontrar un sentido y su significado.

Ante esta concepción Bonfil (1991) plantea la siguiente interrogante: “¿hasta dónde tiene el divulgador derecho a transformar el mensaje, a usar su

creatividad para convertirlo en algo distinto, no sólo comprensible sino atractivo para el lector, sin por ello traicionar el rigor científico de la versión original?”.

Es a partir de este cuestionamiento que se explica la existencia de la tensión esencial de la divulgación de la ciencia. Todo divulgador se encuentra en algún punto entre los dos extremos de esta tensión esencial; sin embargo es importante no caer en ninguno de los extremos, pues de hacerlo trae consigo riesgos importantes (Bonfil, 1991):

**a)** Si un producto divulgación es riguroso y muy apegado a su base científica, será más complicado para el público su acceso a él.

**b)** Si un producto de divulgación es amigable y comprensible, más riesgo tendrá de contener errores o inexactitudes (Bonfil, 2003).

De esta forma, la divulgación científica es una tarea difícil para todo aquel que la lleva a cabo, como puntualiza el filósofo de la ciencia, López (1985), “el divulgador trabaja entre dos fuegos: por un lado, el de la debida fidelidad al contenido científico; y por otro, el del talento requerido en el manejo del lenguaje literario para transmitir ideas y significados”.

En este punto es preciso retomar el significado de divulgación, según el Diccionario de la Real Academia Española (2001): “divulgar es publicar, extender, poner al alcance del público algo”. Dicha definición se convierte en una forma de comunicación pasiva del conocimiento, ya que para poner algo al alcance de otra persona, es necesario adoptar una postura activa por parte de quien comunica el mensaje.

Entonces, es necesario que el divulgador planifique la forma de selección y el procesamiento de la información que quiere comunicar, a fin de lograr que una audiencia pueda apropiarse de dicho conocimiento y lograr, de esa forma, extender los resultados de la investigación científica a un público no

especializado. De ahí que, es posible decir que la divulgación científica se mueve en el gran espectro de la tensión esencial (sin llegar a los extremos) a fin de ejecutar varias funciones:

- Cultural: ubica a la ciencia como una parte de la cultura, junto a las artes y las humanidades.
- Reflexiva: ofrece diferentes opiniones sobre un hecho de carácter científico cuyas implicaciones son sociales.
- Social: es decir que su fin es la divulgación a toda la sociedad en busca de la toma de decisiones para un bien común.

Por otra parte, otra de las labores de la divulgación científica, es conocer el interés del público masivo, es decir si les interesa los avances y novedades sobre la ciencia. Es preciso considerar este interés en tanto puede estar basado en una necesidad puntual, por ejemplo pacientes con una enfermedad atípica, que siguen con atención todas las publicaciones sobre la misma (Rizzo, C. Roussos, A., 2006).

Es primordial que el divulgador identifique la temática a comunicar, por la motivación que ésta puede otorgar a la sociedad, ya sean inmediatos o no e inclusive directos e indirectos. Este suceso se presenta en áreas como la astronomía, informática, calentamiento global, etc.

Como contrapartida de los efectos benéficos del conocimiento, también se presentan casos en los cuales la información sobre un tema científico puede ser contraproducente: un claro ejemplo de ello es el recuerdo del devastador tsunami producido en el sudeste asiático en el 2004. Veinte días después de lo sucedido, en Chile se produjo una evacuación desastrosa debido a una falsa alarma, este comportamiento fue en respuesta a que los medios de comunicación difundieron imágenes muy detalladas de las características

generales de este tipo de fenómenos, de tal forma que la población chilena fue víctima, por así decirlo, de su propio conocimiento (Rizzo, C. Roussos, A., 2006).

Sin embargo, este fenómeno hizo posible que el mundo entero conociera qué es un tsunami y cuáles son efectos. Es decir que la divulgación masiva de una noticia es capaz de provocar un efecto contrario al deseado. Por ello la importancia de saber qué es lo que se va divulgar, el momento, el público, el contexto social, entre otras condiciones.

Por otra parte, más allá de cualquier caso aislado e infortunado, la divulgación científica es una forma de ofrecer un mensaje socializador entre la ciencia y los ciudadanos, a través de los medios de comunicación (Rizzo y Roussos, 2006).

A manera de síntesis, las tres labores o funciones básicas de la divulgación científica, según Calvo (1993), son:

- a)** “Informativa: esta transmite y hace que el conocimiento científico sea comprensible, además impulsa a que el público despierte su curiosidad y responsabilidad acerca del aprendizaje de la información relacionada a la ciencia.
- b)** Intérprete: es decir que permite fijar el significado y sentido de los hallazgos científicos y su uso y aprovechamiento en la actualidad y posteriormente.
- c)** Control: se refiere a una acción de vigilancia respecto a las decisiones políticas, para que éstas se orienten al conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, de forma que se pueda priorizar la calidad de vida y el enriquecimiento cultural de la sociedad” (Calvo, 1993).

Inclusive se podría agregar una cuarta función, de acuerdo al epistemólogo crítico llamado Feyerabend, quien mencionó la de control sobre los científicos, aduciendo que éstos deben ser controlados para evitar el mal uso de los recursos económicos de los cuales disponen e incluso en la producción de conocimiento que puede utilizado de forma perjudicial para la sociedad.

La labor de la divulgación científica puede ser llevada a cabo por científicos y divulgadores no científicos, en este segundo grupo se encuentran un gran número de profesionales de diversas disciplinas y formaciones que se han volcado en la labor divulgativa de la ciencia, tal es el caso de docentes, comunicadores, médicos, literatos, filósofos, entre otros. Tomando en cuenta esta tendencia, los divulgadores siempre deben mantener en su producto de divulgación un mínimo de principios:

- Ser fiel al contenido científico.
- Dirigirse a un público no especializado.
- Crear un nuevo mensaje con términos que permitan su comprensión, de tal forma que resulte de interés.
- Expresar a un público que accede voluntariamente a la información.

Es por ello que la divulgación científica, considerada como una actividad interdisciplinaria, no resulta fácil para el divulgador, quien enfrenta, constantemente, dilemas. La función primordial del divulgador es por tanto, recrear el lenguaje original de una información científica a otro cuya característica es que sea comprensible de tal manera que el público meta pueda encontrar un sentido y su significado.

Ante esta concepción Bonfil (1991) plantea la siguiente interrogante: “¿hasta dónde tiene el divulgador derecho a transformar el mensaje, a usar su creatividad para convertirlo en algo distinto, no sólo comprensible sino

atractivo para el lector, sin por ello traicionar el rigor científico de la versión original?”.

Es a partir de este cuestionamiento que se explica la existencia de la tensión esencial de la divulgación de la ciencia. Todo divulgador se encuentra en algún punto entre los dos extremos de esta tensión esencial; sin embargo es importante no caer en ninguno de los extremos, pues de hacerlo trae consigo riesgos importantes (Bonfil, 1991):

- a)** Si un producto de divulgación es riguroso y muy apegado a su base científica, será más complicado para el público su acceso a él.
  
- b)** Si un producto de divulgación es amigable y comprensible, más riesgo tendrá de contener errores o inexactitudes (Bonfil, 2003).

De esta forma, la divulgación científica es una tarea difícil para todo aquel que la lleva a cabo, como puntualiza el filósofo de la ciencia, López (1985), “el divulgador trabaja entre dos fuegos: por un lado, el de la debida fidelidad al contenido científico; y por otro, el del talento requerido en el manejo del lenguaje literario para transmitir ideas y significados”.

En este punto es preciso retomar el significado de divulgación, según el Diccionario de la Real Academia Española (2001): “divulgar es publicar, extender, poner al alcance del público algo”. Dicha definición se convierte en una forma de comunicación pasiva del conocimiento, ya que para poner algo al alcance de otra persona, es necesario adoptar una postura activa por parte de quien comunica el mensaje.

Entonces, es necesario que el divulgador planifique la forma de selección y el procesamiento de la información que quiere comunicar, a fin de lograr que una audiencia pueda apropiarse de dicho conocimiento y lograr, de esa forma, extender los resultados de la investigación científica a un público no especializado. De ahí que, es posible decir que la divulgación científica se

mueve en el gran espectro de la tensión esencial (sin llegar a los extremos) a fin de ejecutar varias funciones:

- Cultural: ubica a la ciencia como una parte de la cultura, junto a las artes y las humanidades.
- Reflexiva: ofrece diferentes opiniones sobre un hecho de carácter científico cuyas implicaciones son sociales.
- Social: es decir que su fin es la divulgación a toda la sociedad en busca de la toma de decisiones para un bien común.

Por otra parte, otra de las labores de la divulgación científica, es conocer el interés del público masivo, es decir si les interesa los avances y novedades sobre la ciencia. Es preciso considerar este interés en tanto puede estar basado en una necesidad puntual, por ejemplo pacientes con una enfermedad atípica, que siguen con atención todas las publicaciones sobre la misma (Rizzo, C. Roussos, A., 2006).

Es primordial que el divulgador identifique la temática a comunicar, por la motivación que ésta puede otorgar a la sociedad, ya sean inmediatos o no e inclusive directos e indirectos. Este suceso se presenta en áreas como la astronomía, informática, calentamiento global, etc.

Como contrapartida de los efectos benéficos del conocimiento, también se presentan casos en los cuales la información sobre un tema científico puede ser contraproducente: un claro ejemplo de ello es el recuerdo del devastador tsunami producido en el sudeste asiático en el 2004. Veinte días después de lo sucedido, en Chile se produjo una evacuación desastrosa debido a una falsa alarma, este comportamiento fue en respuesta a que los medios de comunicación difundieron imágenes muy detalladas de las características generales de este tipo de fenómenos, de tal forma que la población chilena

fue víctima, por así decirlo, de su propio conocimiento (Rizzo, C. Roussos, A., 2006).

Sin embargo, este fenómeno hizo posible que el mundo entero conociera qué es un tsunami y cuáles son efectos. Es decir que la divulgación masiva de una noticia es capaz de provocar un efecto contrario al deseado. Por ello la importancia de saber qué es lo que se va divulgar, el momento, el público, el contexto social, entre otras condiciones.

Por otra parte, más allá de cualquier caso aislado e infortunado, la divulgación científica es una forma de ofrecer un mensaje socializador entre la ciencia y los ciudadanos, a través de los medios de comunicación (Rizzo y Roussos, 2006).

A manera de síntesis, las tres labores o funciones básicas de la divulgación científica, según Calvo (1993), son:

- d)** “Informativa: esta transmite y hace que el conocimiento científico sea comprensible, además impulsa a que el público despierte su curiosidad y responsabilidad acerca del aprendizaje de la información relacionada a la ciencia.
- e)** Intérprete: es decir que permite fijar el significado y sentido de los hallazgos científicos y su uso y aprovechamiento en la actualidad y posteriormente.
- f)** Control: se refiere a una acción de vigilancia respecto a las decisiones políticas, para que éstas se orienten al conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, de forma que se pueda priorizar la calidad de vida y el enriquecimiento cultural de la sociedad” (Calvo, 1993).

Inclusive se podría agregar una cuarta función, de acuerdo al epistemólogo crítico llamado Feyerabend, quien mencionó la de control sobre los



científicos, aduciendo que éstos deben ser controlados para evitar el mal uso de los recursos económicos de los cuales disponen e incluso en la producción de conocimiento que puede utilizado de forma perjudicial para la sociedad.

Alboukrek (1991), atribuye los siguientes objetivos a la divulgación, como un proceso de desarrollo e integración de múltiples disciplinas y oficios:

- Ayuda a despertar la imaginación.
- Cultiva el espíritu de investigación.
- Desarrolla la capacidad de observación, la claridad de pensamiento y la creatividad.
- Contribuye a descubrir vocaciones científicas.
- Propicia una relación más humana con el científico.
- Erradica mitos, o puede contribuir a su erradicación.
- Abre caminos hacia la participación del desarrollo cultural universal.

Por otra parte las funciones más importantes atribuidas a la divulgación de la ciencia son las siguientes:

#### **a) Creación de una conciencia científica colectiva**

Frente al riesgo de ver a la ciencia dominada por el poder, o viceversa, es necesario delegar la potestad del mismo a las personas y para ello se necesita "desarrollar una cultura científica y técnica de masas que promoverá una sociedad democrática, en la que jugarán un papel esencial los medios de comunicación escritos y audiovisuales" (Bunge, 2004).

Los profesionales de la comunicación adquieren protagonismo, pues son los principales representantes dentro del proceso comunicacional al manejar y dominar información verídica y sugestiva sobre la ciencia

y tecnología, por su parte los científicos enfrentan la obligación moral de dedicar una parte de su trabajo y de su tiempo a relacionarse con el público a través de los medios adecuados para ello.

#### **b) Función de cohesión entre los grupos sociales**

La divulgación científica cumple una función de conexión y refuerzo con la sociedad de tal forma que interviene en análisis e interpretación de las aspiraciones y tareas de las personas que la conforman, este suceso es conocido por Albertini y Bélisle (Vulgariser la science) como función de integración.

#### **c) Factor de desarrollo cultural**

Según Pradal (1968), la divulgación de la ciencia es una necesidad cultural, en la actualidad lo continúa siendo en tanto la transmisión de conocimientos permite forjar una sociedad desde el ámbito educacional, económico, geográfico, etc.

#### **d) Incremento de la calidad de vida**

La divulgación de la ciencia permite mejorar la calidad de vida de los pueblos pues pone a disposición de las personas sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales, además de progresos científicos y tecnológicos que simplifican y aceleran determinadas tareas del diario vivir, permitiendo optimizar el tiempo y lograr mejores resultados.

#### **e) Política de comunicación científica**

Nelkin (1990), en sus estudios menciona una gran convicción acerca de una sociedad cada vez más dependiente del conocimiento

tecnológico, por tal motivo es importante contar con información verídica, crítica y exhaustiva sobre ciencia y tecnología.

Bernard Schele, por su parte, asume la convicción de que una política científica debe estar basada en parámetros de comunicación científica, tomando en cuenta si se tiene en cuenta que son los políticos quienes deciden sobre el gasto público en investigación y desarrollo, sin descuidar la vinculación directa a la economía nacional y regional. La información sobre ciencia debería tener mayor relevancia en las sociedades contemporáneas.

#### **f) La comunicación-riesgo**

En el Encuentro de Periodistas Científicos Europeos (Madrid, 1989), Vincenzo Ardente definió la comunicación-riesgo como “aquella que provee información de distintos tipos sobre los riesgos a los que la sociedad se encuentra expuesta: medio ambiente, alcoholismo, drogadicción, seguridad aérea, etc.”

Este tipo de comunicación puede ser de dos tipos: una de naturaleza persuasiva y otra para informar al público acerca de cómo intentar reducir los riesgos en casos de desastre.

De acuerdo a la contextualización de la comunicación-riesgo, Royal Society de Londres, junto a otras instituciones, establecieron el Committee on the Public Understanding of Science, COPUS; este procura derribar las barreras entre los científicos y los medios de comunicación, mediante diversas iniciativas.

### **g) Función complementaria de la enseñanza**

Sormany (1991) indica que “la divulgación científica no reemplaza a la educación, sin embargo cubre algunos vacíos que ésta deja, además contribuye al desarrollo de un proceso educacional permanente y ayuda al público a adoptar otra actitud ante la ciencia”.

El autor indica que, en la actualidad, la divulgación científica es unidireccional y no interactiva, de tal forma que fortalece la idea acerca de que la ciencia es inaccesible y establece una limitación en el reparto del conocimiento (no es equitativo).

### **h) El reparto del saber**

Roqueplo (1974), estableció cuatro tipos de relaciones entre los divulgadores y la enseñanza: “una relación tipo complemento y relaciones de dependencia directa, negativa e inversa”. Roqueplo, calificó de dependencia inversa a tendencia de visita, por parte de profesores de enseñanza, a museos y exposiciones científicas.

En la actualidad, existe un gran interés de investigadores y docentes por la comunicación científica de carácter público. Inclusive en el ámbito universitario los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad son de mucha importancia y de gran valor para el contexto académico, por ello los institutos que regulan a los centros educativos, exigen este tipo de investigaciones como una forma de promover el conocimiento.

### **i) Combatir la falta de interés**

Pese a que la sociedad ha evolucionado rápidamente y que sus necesidades de información han ocasionado grandes revoluciones en diferentes áreas como en la ciencia y tecnología, aún existe una gran falta de interés de la población por acceder al conocimiento científico.

Sin embargo se presenta una gran oportunidad al respecto, pues las personas han logrado entendimiento en aspectos políticos relacionados con la guerra, el orden público, la salud o la educación, incluso está en boga el medio ambiente, todo ello a través de la divulgación de la información.

#### **j) Aprender a comunicar**

Es preciso contemplar el aprendizaje de los científicos para una comunicación entre ellos, entonces, resulta innegable que aprendan a informar a la sociedad sobre los resultados de sus trabajos e incluso sobre el proceso que es llevado a cabo para alcanzar un mejor conocimiento del hombre y del universo.

Estos objetivos o funciones de la divulgación de la ciencia al público podrían condensarse en dos, visibles y explícitos: uno que tiene vinculación al conocimiento, pues es indispensable comunicar los avances de las grandes disciplinas y del propio ser humano, para ayudar a la sociedad a comprenderse a sí misma y a comprender su entorno, tanto el visible como el invisible.

El segundo se centra en la acción, tras el estudio de las consecuencias del progreso científico, exigiendo un plan que incluye a los centros de investigación, universidades e instituciones educativas en general, museos de la ciencia y, por supuesto a comunicadores escritores, investigadores y docentes, todos ellos aunando esfuerzos para lograr una comunicación científica oportuna y efectiva (Calvo, 1993).

### **2.4. Ciencia, tecnología y sociedad**

La educación es una de las herramientas que la especie humana posee para llevar a cabo su desarrollo y por consiguiente promueve una cultura científica que permite que la especie alcance el éxito en diversos aspectos.

En la sociedad actual, la cultura científica cobra importancia por varias razones, una de ellas es su capacidad de enseñar a pensar y por consiguiente a reflexionar sobre el mundo. En consecuencia algunas de las ventajas prácticas que provoca son la protección contra enfermedades, el cuidado del ambiente, entre otras. Sin embargo el mayor beneficio de la promoción de una cultura científica es sin duda el placer por entender y obtener razones para vivir (Fierro, 2011).

El hablar de hacer público un conocimiento; se refiere a una tarea compleja para los científicos, pues durante su formación muy poco probable es que se haya considerado a la comunicación de resultados, como parte de su estudio. Es entonces que la relación ciencia-sociedad se reduce a la comunicación de resultados a través de la publicación de artículos científicos, muchos de los cuales han sido elaborados un lenguaje técnico y por dicha razón se convierten en información de interés solo para los especialistas en el tema.

Entonces, como producto de lo anterior, la sociedad actual aún se encuentra escasamente familiarizada con el quehacer científico y es que existe una falta de interés por divulgarlo, pero también la falta de demanda para su ejecución.

Cuando la divulgación científica es eficiente y oportuna, la sociedad puede comprender qué es la ciencia, cómo se hace, cuáles son las implicaciones y las aplicaciones derivadas de su actividad a tal punto que se encuentra en capacidad de cuestionarla y hasta de replantearla (Fierro, 2011).

Se retoma, después de todo, la importancia para que los científicos realicen actividades de difusión en las que comuniquen y faciliten la implementación de sus resultados, así como la continuación y creación de nuevos proyectos, sobre todo de aquellos relacionados con grupos específicos (comunidades

indígenas o campesinas). De tal forma que la divulgación científica se convierta en una herramienta para aprovechar la promoción, la curiosidad y la imaginación de un grupo social en post del desarrollo del pensamiento lógico.

La divulgación de la ciencia es importante para la sociedad por su carácter educativo y formativo así como por su aporte a la cultura. En el ámbito educativo actúa como un complemento en el sistema de enseñanza-aprendizaje desde el nivel pre escolar hasta el superior, ampliando la información recibida en los centros educativos, sin embargo para ello es indispensable contar con medios interactivos, exhibiciones o presentaciones didácticas que fortalezcan su divulgación.

Por otra parte la ciencia y su proceso de comunicación, tienen una vinculación directa con la motivación hacia la enseñanza-aprendizaje, la investigación y el descubrimiento que permite el desarrollo de las sociedades, además se reconoce su capacidad para relacionar disciplinas diferentes, suceso que se conoce como universalización del conocimiento.

En general es posible decir que en la actualidad ya se reconoce el valor de la investigación científica, de la divulgación y difusión como un aporte al desarrollo social, permitiendo acercamientos importantes con los sectores productivos e industriales, un ejemplo de ello es Ecuador que mantiene importantes convenios para intercambio de conocimientos, los mismos que son divulgados en el país para promover el progreso.

Las políticas estatales, contribuyen en la actualidad al desarrollo de la ciencia, a su divulgación, tomando en cuenta parámetros que hacen de esta información un potencial de aprendizaje para el pueblo, todo ello con el afán de obtener un mejor nivel de vida gestionado por sus propios ciudadanos.

Así, mientras la difusión se preocupa porque el mensaje llegue a conocedores del tema, la divulgación propone la expansión de esos conocimientos a todas las personas. Para lograrlo, busca que el mensaje sea atractivo, sencillo y comprensible (Ferrer, H. León, J., 2008).

## CAPITULO 3

### PROYECTO “DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROTESIS BIOMECANICA DE MANO DERECHA”

#### 3.1 Objetivos del proyecto

El proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” tiene como objetivos los detallados a continuación: principalmente como grupo de investigación aportar para el beneficio de la sociedad con el uso de la ciencia y la tecnología, buscan ayudar a personas que hayan sufrido amputaciones en las extremidades superiores con la elaboración de prótesis que ayudaran a estas personas con su estabilidad emocional y física, en este caso específico se encuentra enfocado en la elaboración de una prótesis biomecánica de mano derecha que utilizará un joven de 15 años quien perdió su mano por mala manipulación de fuegos pirotécnicos, ayudando a que esta persona por medio de la ciencia y tecnología pueda tener una prótesis de su mano y poder realizar cosas habituales que normalmente las realizaba con su mano.

Otro de los objetivos de este proyecto está relacionado directamente con la primera fase de dicho proyecto, puesto que esta prótesis ya se realizó con un caso similar, sin embargo es de vital importancia mejorarla y realizar una segunda etapa pudiendo perfeccionarla en esta nueva prótesis haciéndola más liviana, más cómoda y con la facilidad para



poder realizar más movimientos. De esta forma la segunda fase será una prótesis con mayores beneficios para la persona que la utilice logrando así mayor comodidad en su uso diario.

La fusión de ciencia, la tecnología y la medicina permite que más personas se sientan beneficiadas por las labores que se realizan dentro del GIIB, Grupo de Investigación Biomédica de la Universidad Politécnica Salesiana. De igual manera este grupo ha trabajado en conjunto con las carreras de Ingeniería Electrónica y Mecánica, para que fusionando sus conocimientos y sus áreas se puedan lograr proyectos exitosos como el de la mano biomecánica.

### **3.2 Proceso de desarrollo del proyecto**

El proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” ha iniciado con un proceso de evaluación de la primera fase de la mano biomecánica, para las modificaciones que se deberían realizar para la siguiente etapa, analizando así el tamaño, la comodidad, los movimientos y las dificultades que ha presentado la primera prótesis para poder mejorar en la segunda, enfocado en la comodidad de la persona que utiliza.

Las modificaciones que deberían realizarse con respecto a la primera fase son: disminuir el tamaño del socket, disminuir el tamaño de la batería, permitir que la mano gire con mayor amplitud, que sea más ergonómica, que pueda realizar movimientos adicionales, etc.

Como siguiente paso, los estudiantes de Ingeniería mecánica y electrónica que realizan el proyecto, contactan a la persona que utilizará la prótesis para poder tomar medidas y elaborar una mano guía y así adaptar de acuerdo a las medidas y necesidades requeridas por esa persona, identificando a qué altura del brazo fue la amputación, el tamaño de la mano, etc.

Los estudiantes de Ingeniería mecánica realizan el diseño y el rediseño para la nueva prótesis ya con las modificaciones de movimientos y reducciones de tamaños para la impresión de la misma en una impresora 3D en un material conocido como polipropileno, inician realizando el socket que es la parte que se sujetará al brazo, haciéndolo más liviano. Al mismo tiempo los estudiantes de Ingeniería electrónica realizan de igual forma el diseño de circuitos y la programación del nuevo micro chip, al igual disminuyendo el tamaño de este para lograr que la mano sea más liviana y más fácil de sostenerla con el brazo.

En los cambios realizados con respecto a la primera etapa es la batería, un punto muy importante puesto que la batería para la nueva fase será una batería más liviana, más pequeña adicional a esto la batería ya no será colocada en el socket sino en la mano, permitiendo así a la persona que utiliza la prótesis poder utilizar cualquier tipo de vestimenta sin que la prótesis se lo impidiera como era el caso en la primera fase, de esta forma la batería será incluida en la parte superior de la mano sin modificar su tamaño.

Posterior a este proceso ellos proceden a realizar pruebas con Pedro Brito quien es la persona que utilizará la prótesis, codificando los movimientos de la prótesis de la mano con el código Morse, los cuales están conectados a los movimientos que emite Pedro desde su muñón, logrando que él empiece a acoplarse con las codificaciones y solicitando él los movimientos que realizará la prótesis, de esta forma la prótesis va tomando forma.

Otro de los procesos dentro del desarrollo de la prótesis biomecánica es la elaboración del acople del muñón giratorio, el cual ayudará para que la mano gire 360 grados, algo que no realizaba la prótesis de la primera etapa.

Posterior a esto proceden a realizar las adaptaciones de las partes electrónicas con las mecánicas y finalmente poder realizar las pruebas necesarias y la adaptación con Pedro quien utilizará la prótesis.

La fusión de la parte mecánica con la parte electrónica ha permitido tener un resultado excelente en cuanto a una prótesis de mejor adaptación, con más movimientos en los dedos, una mano giratoria sin esforzar el brazo de la persona que lo utiliza, más liviana y más ergonómica.

### **3.3 Investigaciones del proyecto**

Para la elaboración del proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Electrónica que se encuentran desarrollando

dicho proyecto han iniciado con un proceso de investigación para poder cumplir con los objetivos planteados por el mismo.

La primera investigación que se realizó fue de la primera fase de este proyecto, conociendo detalladamente las funciones que ésta cumplía, los movimientos que podía realizar y la comodidad de la misma al momento del uso.

En la primera fase de la mano biomecánica se pudo notar que la batería en el socket causa una incomodidad puesto que por el tamaño de la misma no permite al usuario utilizar cualquier tipo de prenda de vestir, se ha podido analizar que los movimientos de los dedos se encuentran limitados, por el tamaño de la batería dicha prótesis se torna un poco pesada lo que incomoda al uso de la misma.

Si bien el proyecto se desarrollará a partir de la primera fase de la mano biomecánica han considerado importante la investigación de los movimientos básicos de la mano humana para conocer detalladamente las necesidades de un ser humano que no tiene su mano y pueda suplantarse por una prótesis.

Determinando que la mano humana es el órgano del cuerpo humano situado en la extremidad superior, encargado de distinguir objetos en función del tacto, pudiendo ejecutar manipulaciones delicadas y precisas con cada uno de los dedos, pudiendo de esta manera realizar varios movimientos y de distintos tipos de presión para sujetar diversos tipos de objetos para la supervivencia del ser humano y su correlación con el ambiente. La mano humana se encuentra compuesta por diversos

músculos y ligamentos permitiéndole así la ejecución de movimientos de gran precisión.

Adicional es importante investigar a qué altura del brazo tiene la amputación la persona que utilizará la prótesis para identificar si se podrá utilizar el mismo sistema adicional que existen varios tipos de amputaciones.

Siendo una amputación una consecuencia de la pérdida de una extremidad pudiendo ser superior o inferior debido a varias causas.

El nivel de amputación de Pedro Brito, quien utilizará la prótesis en proyecto, tiene una amputación al nivel de la muñeca, lo que implica que para la prótesis se tomarán las señales emitidas desde el muñón para los movimientos que realizará la prótesis.

Dentro de la investigación, los estudiantes consideran también importante analizar el material que será utilizado para la mano, los costos y la durabilidad del mismo. Entre los materiales a utilizarse están polipropileno un material sintético y liviano y polímero acrílico un producto termoplástico, resistente, de baja absorción al agua y de dureza superficial.

Adicional consideran importante conocer los tipos de prótesis que existen en el mercado para poder evaluarlos en cuanto a sus precios, beneficios y falencias para conseguir que la prótesis en proyecto cumpla con las características básicas de una prótesis normal y adicional pueda cubrir las falencias de las otras y así poder obtener una prótesis confortable.

En el mercado existen prótesis estéticas, mecánicas, eléctricas, neumáticas, micro eléctricas e híbridas, algunas de estas únicamente cumplen la función estética, otras realizan varios movimientos pero son muy incómodas de utilizar y algunas que son estéticamente atractivas y realizan movimientos muy útiles son de costo muy elevado y en algunos casos no están disponibles en el país.

### **3.4 Segunda fase del proyecto**

La segunda fase del proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” se ha enfocado en buscar mejoras con respecto a la primera fase, las diferencias que existen entre las dos prótesis son las que detallaré a continuación:

**Batería:** El espacio que la batería ocupa en la prótesis de la primera etapa es un espacio grande ubicado en el socket, el cual impide el uso de camisas o camisetitas de manga larga en la persona que lo utilice, de esta manera en la segunda etapa la batería se encuentra ubicada en la misma mano puesto que el tamaño de ésta es más pequeña y la pudieron ubicar en la misma mano sin hacerla más grande ni pesada, la batería que utilizan es una batería de celular que aparte de su ligero tamaño no ha impedido el correcto funcionamiento de la mano y sus movimientos, la duración de la batería es de 10 a 12 horas.

**Socket:** Si bien el material con el que han elaborado el socket es el mismo, en la segunda etapa del proyecto han disminuido el espesor de

éste con el fin de evitar fatigar la musculatura del muñón en la persona que utiliza, conociendo por información médica que una persona que pierde su mano los músculos se relajan al ya no ejercitar este miembro por no tenerlo. De esta manera el socket será mucho más ligero por su espesor adicional que ya no contendrá en este la batería y la persona que utiliza la prótesis tendrá la libertad de utilizar cualquier tipo de prenda de vestir.

Acople de muñeca: La primera fase de la prótesis biomecánica no disponía de este elemento por lo que la mano se encontraba unida directamente al socket impidiendo al usuario realizar movimientos independientes de la mano, esto dificultaba a la persona que utiliza la prótesis ya que los movimientos de mano tenían que ser conectados al brazo, en la nueva fase los estudiantes han implementado el muñón de acople el cual permite a la mano moverse independientemente del socket y del movimiento del brazo, la mano puede girar hasta 360 grados pudiendo ésta hacer movimientos que ni la mano humana puede realizarlos.

En este es importante considerar que se ha incorporado un motor para el movimiento de la muñeca, un motor de tamaño pequeño independiente en su totalidad al de la mano.

Dedos: Los dedos en la segunda etapa han sido mejorados en su forma y diseño puesto que en la primera fase estos eran planos, en la segunda etapa el diseño realizado ha logrado que estos tengan una forma curva

muy similar a la de una mano real adicional al movimiento independiente de cada uno de los dedos.

Palma: La palma de la mano en la segunda fase ha sido elaborada reduciendo el espesor de ésta al máximo posible, dejando un espacio muy pequeño para el diseño electrónico, por lo tanto en esta área se ha conseguido disminuir el peso de la parte electrónica puesto que este también se ha reducido teniendo que acoplar todo el sistema electrónico en menos espacio sin afectar al correcto funcionamiento de la mano y el del espesor de la parte mecánica de la mano, obteniendo una palma más liviana y ligera.

Movimientos: La primera fase de la mano biomecánica realizaba los tres movimientos básicos de la mano que son: agarre cilíndrico para manipular cosas justamente de forma cilíndrica, agarre palmar para realizar movimientos como para tomar tarjetas y agarre de pinza para tomar objetos con precisión como monedas.

El segunda fase a parte de poder realizar los movimientos básicos detallados anteriormente han incorporado más movimientos, los cuales el usuario podrá realizarlos a través de las señales del pulso estos codificados para identificar el tipo de movimiento, de esta manera la persona que utiliza la prótesis tendrá más comodidad para realizar actividades cotidianas al no tener muchas limitaciones en cuanto a los movimientos.



Es indispensable también considerar que la prótesis de mano en la segunda fase puede cerrarse en su totalidad si así lo dispusiera el usuario.

Si bien se han podido detallar varias modificaciones que se han realizado en la segunda etapa, todas con la visión de obtener una prótesis más cómoda para el usuario, algo que se mantienen en las dos fases es el cuidado y consideración con el que se debe tratar a la prótesis puesto que esta sigue siendo delicada en cuanto al uso manual, no se puede manipular manualmente ya que si esto sucediera tendrá daños en la parte electrónica, debe ser manipulada únicamente con las codificaciones de señales de pulso, adicional al ser la prótesis una prótesis electrónica y eléctrica esta no puede ser expuesta al agua, esta también debe ser cuidada al no intentar levantar objetos muy pesados porque perturbaría los engranes ubicados en el acople de muñeca.

### **3.5 Aporte social del proyecto**

El GIIB como grupo de investigación se ha enfocado en ser un aporte para la sociedad, buscando ayudar a personas que han sufrido amputaciones por cualquier motivo.

En el caso específico del proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” en sus dos etapas también son de ayuda y aporte, la primera fase ayudó a un joven que perdió su mano quien actualmente utiliza dicha prótesis en su

diario vivir. De igual manera en la segunda etapa han podido ayudar a un joven que por mala manipulación de explosivos perdió su mano derecha, ayudándolo a seguir adelante a que a través de la prótesis él pueda seguir realizando actividades cotidianas.

Es muy importante analizar como la unión de la ciencia y la tecnología han podido aportar para el bienestar de un ser humano.

En el caso específico de Pedro Brito quien utilizará la prótesis de la etapa dos ha mostrado mucho entusiasmo en cuanto a la oportunidad presentada por parte de la Universidad Politécnica Salesiana, sintiéndose gustoso, aportando y colaborando para el correcto uso de la misma.

En una entrevista de investigación Pedro cuenta que la prótesis que se le entregará cumple con todas sus expectativas, puesto que el ya disponía de algunas prótesis una de ellas era muy incómoda utilizar y la otra era únicamente una prótesis estética.

La prótesis que se le entregará a parte de el poder dominarla, será liviana y podrá realizar varios movimientos que permitirán un bienestar en su diario vivir.

De esta forma la Universidad Politécnica Salesiana junto al grupo de investigación y sus estudiantes han conseguido ayudar a muchas personas, con sus proyectos.

Se continuará realizando dichos proyectos en busca de su objetivo principal ayudar a personas que necesiten de la evolución de la ciencia y

la tecnología en relación con un sacrificado estudio y como resultado estudiantes capaces de elaborar proyectos de grandes aportes.

## **CAPITULO 4**

### **PRODUCCIÓN DOCUMENTAL “MI MANO ROBÓTICA”**

La producción del Documental “Mi mano Robótica” cuenta detalladamente en qué consiste el proyecto “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha” segunda fase, con el objetivo de transmitir al público en general los proyectos que se desarrollan en la Universidad Politécnica Salesiana y el grupo de investigación GIBB a favor de la sociedad o buscando solucionar problemas específicamente en personas que hayan sufrido amputaciones en sus extremidades superiores.

La fusión de ciencia, la tecnología y la medicina permite que más personas se sientan beneficiadas por las labores que se realizan dentro del GIBB, Grupo de Investigación Biomédica de la Universidad Politécnica Salesiana. De igual manera este grupo ha trabajado en conjunto con las carreras de Ingeniería Electrónica y Mecánica, para que fusionando sus conocimientos y sus áreas se puedan lograr proyectos exitosos como el de la mano biomecánica.

Otro de los objetivos de este documental que contiene una parte dramatizada, es lograr concientizar a niños, jóvenes y padres acerca del uso y manipulación de fuegos pirotécnicos, crear conciencia al observar que el caso dramatizado pudiera ser su realidad si no se toman las medidas necesarias de prevención, adicional a los padres para alertarlos con sus hijos en cuanto al uso de explosivos ya que estos pudieran traer

graves consecuencias en la salud y vida de sus hijos y de las suyas propias.

#### **4.1 Preproducción**

En el proceso de preproducción del documental se han desarrollado los siguientes pasos para preparar la información para la producción del documental con la información recopilada.

##### **4.1.1 Tema general y la idea**

El tema general es en un docudrama de 23 minutos poder consolidar la historia de Pedro Brito un joven quien pierde su mano fusionado la solución que le ofrece la Universidad Politécnica Salesiana mediante la creación de una prótesis, donde se contará el proceso de fabricación de la misma

##### **4.1.2 Investigación del tema**

Para abordar e intentar transmitir un mensaje a un espectador es importante primero conocer a cabalidad el tema, razón por la cual en constantes reuniones con los estudiantes Ingeniería Electrónica y Mecánica se ha obtenido información del desarrollo detallado de la prótesis biomecánica paso a paso. Adicional al ser este proyecto una segunda fase es importante investigar la primera etapa detalladamente, para lo cual se ha solicitado la tesis de la primera etapa para conocer el proceso de elaboración de la mano

biomecánica y así poder identificar claramente las diferentes etapas de este proyecto. Adicional se ha indagado en el caso ocurrido con Pedro Brito para poder dramatizar similar a lo sucedido.

#### **4.1.3 Público Objetivo**

Este video documental está dirigido a un público con criterio formado por su contenido, porque para menores no resultará digerible por las entrevistas y los detalles del proceso de elaboración de la mano.

#### **4.1.4 Sinopsis**

Pedro un joven de 15 años tras sufrir un traumático accidente en su vida busca ayuda y encuentra solución en estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana y en el GIIB, quienes fabrican una acertada prótesis para su problema.

#### **4.1.5 Argumento**

Esta historia es basada en la vida real, en la historia de un joven que perdió su mano en un accidente, en el contenido del documental se utilizará el recurso del docudrama para acercarnos a la realidad del hecho.

#### **4.1.6 Tratamiento**

Con este documental se abordará el tema con una parte introductoria el cual tendrá un toque surrealista para enganchar a los

espectadores, se utilizarán recursos como las entrevistas y la docuficción que nos acerquen a la realidad y finalmente podamos emitir un mensaje.

#### **4.1.7 Escaleta**

##### **ENTRADA**

- Fuegos pirotécnicos

##### Idea

Tradición

Cultura

Belleza

Atracción

- Transición con una analogía de contenido estructural alimentada de fondo musical y efectos de sonido alusivo a juegos pirotécnicos

De una explosión en el cielo de un fuego pirotécnico de color rojo se mezcla con la sangre en una mano.

Voz en off Ecu 911 en fondo negro o composición animada

- Nombre del Documental “ Mi mano robótica “

Se muestra el nombre del documental (composición animada).

##### **INTRODUCCION**

- Enfoque descriptivo y narrativo del suceso

Entrevista Joven afectado (Cuenta la historia)

Dramatización: niños jugando

Mamá advirtiendo

Niños armando el petardo

Niño herido

Entrevista a Madre del joven afectado

Dramatización Continúa la historia  
Entrevista Joven afectado (Cuenta la historia)

Dramatización Termina la historia

## DESARROLLO

- Descripción científica del problema

Entrevista Médico especialista  
Datos estadísticos

Entrevista Joven afectado

Entrevista Padres “Da pie a solución a UPS”

- Desarrollo de la parte científica

Departamento investigación Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica GIIB UPS

Proyectos investigación UPS: Integrar la necesidad al desarrollo, mejorando de acuerdo a las necesidades de la persona que utiliza la prótesis,

Mano robótica prototipo Investigadores electrónicos y mecánicos (Guion voz en off)

Nota: Producción está en función de solucionar un problema de caso específico y a partir de esto empieza el proyecto.

Entrevista encargado de la GIIB UPS de la mano con entrevistas a los desarrolladores de la mano robótica

- Fusión parte científica con el hecho

Entrevista a padres dan pie a la implantación de la prótesis a su hijo

Pruebas de laboratorio UPS con la prótesis

Entrevista a Pedro



Desarrollo e implantación de la mano robótica en Pedro acompañado de entrevistas de los estudiantes realizadores, padres del afectado, joven afectado, director de proyecto Ups.

- Beneficios

Entrevistas según diseño montaje (cuando se tenga el material videográfico listo del joven, padres, estudiantes y sicólogo acompañadas de secuencias del desarrollo y el entrenamiento de la prótesis robótica)

#### CONCLUSION

- Recomendaciones

Entrevista a Pedro, médico especialista, GIBB y Rector UPS.

- Créditos finales.

#### 4.1.8 Guion:

Secuencia 1: Exterior / Noche / Fade in

En la ciudad de Cuenca, en una de sus fiestas populares se aprecian las luces que se estallan en el cielo tanto de los castillos como la denominada vaca loca; las diferentes expresiones de quienes asisten a este evento muestran: alegría, entusiasmo, atracción, matizadas con un ligero temor. En una de las explosiones de color rojo se da una transición con la explosión de un petardo en la mano de una persona, existe una variación en la música, y se escucha claramente la llamada de auxilio al 911 (extracto de la persona que llamó). Cierre en negro.

Música de fondo y en animación en la pantalla se desplaza el nombre del documental Fade Out

Secuencia 2: Interior / Día / Fade In

Entrevistas (Pedro y Mamá de Pedro): Narran el suceso. (Entrevista real, se corta con una transición que nos lleva a la dramatización de lo relatado)

-Guión de apoyo para las dramatizaciones Parte 1

- Entrevista Pedro (Historia 15 segundos)

- Dramatización (Según puntos de giro que definen la entrevista)
- Entrevista a Madre de Pedro (Historia 30 segundos)
  - Dramatización (Según puntos de giro que definen la entrevista)
- Entrevista Joven afectado del Desenlace
  - Dramatización (Ending) Fade Out

#### Secuencia 3: Interior / Día / Fade In

Entrevista (Medico que trató a Pedro) Tratará de tópicos referentes a lo acontecido en el accidente de Pedro con terminología coloquial de su historial clínico. Indica cifras de accidentes similares

#### Secuencia 4: Voz en OFF

Se describen con toma de paso desenfocada y gráfica animados.

*En el Ecuador es cada vez más frecuente los accidentes de este tipo, solo en la provincia del Azuay en el año 2013 se..... (Acaba con una parte de sensibilización)*

Entrevista: (Pedro) Contando lo difícil de aceptar una realidad tan complicada. Como le afectó todo este hecho trascendental para su vida.

Entrevista: (Padre de Pedro) Búsqueda de las posibles soluciones hasta que llega a la Universidad Politécnica Salesiana.

#### Secuencia 5: Voz en OFF

Se describe el departamento de Ingeniería mecánica y electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana, sus estudiantes trabajando hasta llegar a Tomas de lo que es el proyecto de la mano robótica y su funcionamiento.

*El uso de juegos pirotécnicos podría cambiarnos la vida rotundamente, estos atacan a nuestra vida y a la de nuestra familia, sin embargo muchas (?) se han encargado de buscar la forma de ayudar a personas que han sufrido siniestros por varias causas, una de estas los juegos pirotécnicos.*

*La Universidad Politécnica Salesiana ha sido parte de la solución a estos problemas su equipo de ..... Ha construido una prótesis de mano robótica para ayudar a gente como Pedro a llevar una vida con más normalidad...*

Entrevista: (Rector UPS, Director de carrera o Proyecto y Estudiantes que desarrollaron el proyecto de la mano robótica Fase II)

Estas Entrevistas se acompañarán de las pruebas preliminares de la mano robótica, Tomas de paso, y descripción técnica de la prótesis.  
Fade Out

*Voz en OFF (Desarrollo de la parte mecánica y electrónica, también la descripción del entrenamiento con Pedro y el lenguaje utilizado en esta interfaz)*

Secuencia 6: Interior / día / Fade In

Tomas del Desarrollo e implantación de la mano robótica en Pedro acompañado de entrevistas de los estudiantes realizadores, padres de Pedro, director de proyecto Ups.

Entrevista: (Padres de Pedro, Pedro) dan pie a la implantación de la prótesis, como se siente Pedro con el desarrollo del proyecto. Fade out

Secuencia 7: Interior / día / Fade In

Tomas de Pedro Utilizando la prótesis en condiciones normales en el día a día

Entrevistas: (Pedro, Mamá de Pedro, Desarrollador de proyecto, Médico especialista, Director GIB) dan recomendaciones y conclusiones del proyecto.

Créditos finales.

Tiempo Estimado: 23 minutos.

#### **4.1.9 Gestión de equipos, actores, locaciones para dramatización**

Se ha realizado gestión con la Universidad Politécnica Salesiana para la solicitud de equipos para cada una de las grabaciones, la búsqueda de locaciones y la adaptación de set para entrevistas, contactar a los actores para la dramatización.

#### **4.1.10 Búsqueda de contactos**

Se ha iniciado contactando a Pedro, los padres de Pedro, al médico que nos pudiera ayudar con la información del estado de salud de Pedro posterior al accidente, y la visión medica en cuanto a una amputación y el uso de una prótesis

#### **4.1.11 Guion narrativo**

##### **Parte 1**

Las manifestaciones culturales de nuestra sociedad se muestran de muchas formas dando atractivo y belleza a estas atracciones, la música de las bandas de pueblo, la algarabía y las luces que destellan en el cielo, nos muestran la alegría de la gente, sin embargo toda esta celebración acarrea consigo una gran responsabilidad, con los más pequeños.

##### **Parte 2**

El grupo de investigación en Ingeniería Biomédica de la Universidad Politécnica Salesiana, es el primer grupo de investigación en el área de la bioingeniería del Ecuador, cuya área de investigación es la Ingeniería Biomédica que presenta soluciones a los problemas de la sociedad.

Tiene por objeto difundir y promover la investigación en Ingeniería aplicada a resolver problemas biológicos y de salud con el fin de aportar al desarrollo social y científico de nuestro país.

##### **Parte 3**

El proyecto “Diseño, construcción e implementación de prótesis biomecánica de mano derecha, es un proyecto que ha pasado por dos etapas, la primera

etapa del proyecto fue trabajada por un equipo multidisciplinario alcanzando todos los objetivos planteados, sin embargo se ha considerado continuar con el estudio y elaboración de una segunda fase con las siguientes posibilidades de mejora:

- Mejora del sistema de control y manejo de señales
- Mejora en la forma antropométrica de los elementos de la mano
- Incorporación de un mecanismo a nivel de muñeca para dotarle a la mano de movimientos de rotación.
- Mejora del mecanismo de movimientos de los dedos.
- Mejora en la forma del socket para garantizar ergonomía

Todo esto con el fin de mejorar la calidad de vida de personas que presentan amputación total de mano.

#### **Parte 4**

En el país entre los años 2002 y 2008, los bomberos contabilizaron 1864 emergencias relacionadas con el abuso de pólvora, indican que las emergencias por fuegos pirotécnicos que se atienden son más frecuentes durante las festividades de navidad y fin de año. Según las estadísticas, 40 % de las personas que han sido atendidas por un mal uso de pirotecnia presentaron lesiones en las extremidades superiores. Otro 24% registró quemaduras y amputaciones en las extremidades inferiores.

Así mismo 17 de cada 100 casos tuvieron lesiones o quemaduras en la cabeza y 10 de cada 100 en el tronco.

#### **Parte 5**

La Universidad Politécnica Salesiana junto a su grupo de investigación apuntan a seguir trabajando por el bienestar de la sociedad, de la mano de la ciencia y la tecnología.

#### 4.2 Producción

El documental “Mi mano Robótica” ha pasado por el siguiente proceso de producción:

<b>FECHA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
14 de junio 2014	Grabación de fuegos pirotécnicos, parque ciudad.
Septiembre 2014	Tomas de elaboración de prótesis con estudiantes Ing. Electrónica
Septiembre 2014	Tomas de feria Ciencia y Tecnología
Octubre 2014	Tomas de Pedro con estudiantes de Ing. Electrónica en pruebas con codificación para movimientos
Noviembre 2014	Tomas de impresión de mano con estudiantes Ing. Mecánica
31 de enero 2015	Entrevistas a Pedro Brito y Padres de Pedro
5 de febrero 2015	Entrevistas a Realizadores de la prótesis
5 de febrero 2015	Grabación de prótesis etapa 1 y prótesis etapa 2
8 de febrero 2015	Grabación Dramatización

10 de febrero 2015	Entrevista a Rector UPS
11 de febrero 2015	Entrevista Ing. Fernando Urgiles, Ing. John Calle
13 de febrero 2015	Entrevista a Medico especialista
15 de febrero 2015	Grabación de voz en off
16 de febrero 2015	Animación de nombre del documental
17 de febrero 2015	Grabación de voces simulación de llamada ECU 911
17 de febrero 2015	Animación de logos y viñetas

### **4.3 Postproducción**

#### **4.3.1 Edición de video**

Para la edición del documental “Mi mano Robótica” se ha considerado los puntos de giro para hacer que este producto cinematográfico sea más atractivo, al no ser una edición lineal da pie para un montaje integro y original junto con la musicalización.

Se utilizaron efectos y sonido que en algunos casos son libres de derechos, los demás se detalla su procedencia en los créditos finales.

#### **4.3.2 Edición de voz**

Para la edición de voz con el uso de programas de edición de audio se retoca los audios con el fin de que sean claros adicional se

corrigen y se crean efectos de sonido para el uso en la ambientación del video documental.

### **4.3.3 Proyección y difusión**

La proyección y difusión del documental es una parte fundamental dentro de éste puesto que es uno de los objetivos principales del mismo. Se fijará una fecha tentativa junto a las carreras de Ingeniería Mecánica y Electrónica con un público invitado en general para la difusión del mismo, con el fin de que la gente conozca acerca de los proyectos que se realizan en la Universidad Politécnica Salesiana, y se puede crear concientización acerca del uso de fuegos pirotécnicos.



## **CONCLUSIONES**

Se consideró importante la elaboración del documental acerca del “Diseño, construcción e implementación de una prótesis biomecánica de mano derecha”, por el aporte que puede tener en la sociedad logrando concientizar a las personas en general al mostrarles un panorama de las tristes consecuencias que se pueden obtener tras el uso de explosivos.

En este proyecto de tesis ha sido de vital importancia conocer a cabalidad el GIIB, grupo de investigación de la Universidad Politécnica Salesiana, los proyectos que realizan y la ayuda que otorga el mismo a la sociedad, su trabajo constante en busca de ser un aporte.

La investigación realizada fue muy enriquecedora al poder conocer que existen proyectos universitarios que no se han quedado en proyectos sino que se han materializado aportando positivamente a la sociedad.

Se han puesto en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, plasmándolos en la realización de un video documental científico, que utiliza recursos cinematográficos que serán de gran atracción para el espectador, evitando causar el cansancio en el mismo y al mismo tiempo cumpliendo con los objetivos planteados de este video documental.

## **RECOMENDACIONES**

Posterior a la elaboración del video documental “Mi mano robótica” y la investigación respectiva considero que se deberían realizar más elementos audiovisuales de tipo científico en la carrera de comunicación social y dentro de la Universidad Politécnica Salesiana, con el fin de dar a conocer en primer lugar a los estudiantes acerca de los proyectos que se realizan dentro de la misma, con el fin de que más de ellos se integren a estos proyectos y puedan proponer más alternativas con la ciencia y tecnología en beneficio de la sociedad.

Para futuros proyectos será importante que también se den a conocer al público en general y que puedan difundirse en varios medios con el objetivo de que más gente se sienta atraída por estas labores y puedan ser beneficiados por proyectos biomecánicos.

Se debe considerar también que debe haber apoyo constante a estudiantes y productores cinematográficos para la producción de documentales científicos buscando ampliar este ámbito poco elaborado en la ciudad de Cuenca.

## FUENTES DE CONSULTA

- ¿La divulgación científica tiene los mismos objetivos que el arte?* 1991 México Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT).
- Administración de la Comunicación Cultural.* 1993 Madrid Complutense
- Aristoteles 2005 *El arte de la retórica* Buenos Aires Universitaria Buenos Aires
- Bordwell, D. Thompson K. 1997 *El Arte cinematográfico* Paidós
- Ciencia, Cultura y Divulgación.* 1974 París Seuil
- Cine y Comunicación Social* 1974 Barcelona Gustavo Gili, S.A.
- Comunicación, divulgación y periodismo de la ciencia.* 2007 Ecuador Planeta
- Consideraciones sobre la educación artística.* 1993 Paidós
- Divulgación popular* 1968 París Literatos
- Divulgación y responsables sociales.* 1992 México Editorial Libre
- Documentalismo Fotográfico* 1998 Madrid Cátedra
- Edición científica y difusión libre.* 2010 Madrid Ediciones España
- Edición y disuñión de la científica* 1991 Sevilla Revista científica de documentación científica
- Educación y ciencia.* 1991 Sevilla Producciones Independientes España
- El documental* 2009 Madrid Paidós
- El manual del Guionista. Ejercicios e instrucciones para escribir un buen guión* 1997 Barcelona Paidós
- Ferrer, H. León, J. 2008 *Teleprogramas y fotogramas.* Victoria La Paz
- Guiones* 1995 Madrid Madrid
- Indexación de revistas científicas* 1990 Valencia Carabobo
- Información y divulgación científica* 2004 España
- La ciencia en el desarrollo audiovisual: El documental científico como herramienta de difusión en la educación.* 1993 Grijalbo
- La difusión científica en la sociedad.* 1967 España Paidós
- La divulgación científica a través del género documental* 2002 Pamplona Universidad de Navarra

*La divulgación de la ciencia en México.* 1994 México SOMEDICYT

*La divulgación de la ciencia.* 2011 Madrid Fundación Eli y Edythe Broat

*La producción cinematográfica.* 2003 Madrid Cátedra

*La representación de la realidad. Cuestiones y conceptos sobre el documental.* 1999 Buenos Aires Paidós

*Lineamientos para la formulación de proyectos de investigación y divulgación científica de los resultados.* 2012 Valencia Carabobo

*Los usos sociales del periodismo* 2002 México Sociedad y Prensa

*Los usos sociales del periodismo científico y la divulgación.* 2009 New York Universidad de Oxford

*Objetivos y funciones de la divulgación científica.* 1991 Madrid Asociación Española de Periodismo

Rizzo, C. Roussos, A. 2006 *La divulgación científica en medios no científicos.* Buenos Aires Universidad de Belgrado