

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO

CARRERA: COMUNICACIÓN SOCIAL

Tesis previa a la obtención del título de: LICENCIADA EN COMUNICACIÓN  
SOCIAL

TEMA:  
METODOLOGÍA COMUNICATIVA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA EN  
LA PRODUCCIÓN DE UN DOCUMENTAL DEL PROYECTO “CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y SOCIEDAD” DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UPS.

AUTORA:  
ANDREA MARITZA REYES BAHAMONDE

DIRECTOR:  
DAVID JARA COBO

Quito, mayo del 2013

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL  
TRABAJO DE GRADO

Yo Andrea Maritza Reyes Bahamonde autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

---

Andrea Maritza Reyes Bahamonde  
172454450-5

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>COMUNICACIÓN Y CIENCIA</b> .....	3
1.1 Comunicación .....	4
1.1.1 Estructuralismo y lenguaje.....	6
1.1.1.1 Dimensiones del lenguaje .....	7
1.1.1.2 Actos del habla.....	9
1.1.1.3 Comprensión y diálogo .....	10
1.1.2 Comunicación y desarrollo en la ciencia y tecnología.....	11
1.1.3 Estrategias de comunicación en la educación.....	17
1.2 Relación entre comunicación y ciencia.....	19
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA AL PÚBLICO</b> .....	27
2.1 Importancia de la ciencia en los procesos sociales .....	28
2.1.1 Ciencia y sociedad.....	32
2.1.2 Ciencia y política.....	36
2.1.3 Ciencia y educación .....	39
2.2 Comunicación en los procesos de divulgación de la ciencia .....	43
2.2.1 Difusión y Divulgación científica .....	46
2.2.2 Comunicación científica pública.....	51
2.2.3 Agentes de comunicación de la ciencia .....	54
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE DIVULGACIÓN</b> .....	64
3.1 Recursos para mejorar la comprensión de la ciencia .....	65
3.1.1 Traducción del lenguaje científico .....	69
3.1.2 Utilización de herramientas textuales y visuales .....	79
3.1.3 Hacer comprensible lo complejo.....	83
3.1.4 Quién y cómo se debe comunicar la ciencia .....	89
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>PRODUCTO DE DIVULGACIÓN</b> .....	94
4.1 El documental científico .....	95
4.2 Guía estructural .....	101
4.2.1 Reseña .....	102
4.5 Validación y conclusiones.....	103
<b>CONCLUSIONES</b> .....	106
<b>LISTA DE REFERENCIAS</b> .....	108

## **RESUMEN**

La presente investigación esboza una metodología comunicativa para la divulgación de la ciencia que permee los contenidos y avances de los distintos campos hacia la sociedad en general, sorteando lo restringido de los códigos y lenguajes científicos inherentes única y exclusivamente a la experticia y a la sapiencia de cada rama con el fin de democratizar el conocimiento por medio de un lenguaje comprensible y cercano a los usos concretos y coloquiales de la sociedad en general sin que esto caiga en reduccionismo de los contenidos o propuestas de la ciencia.

El capítulo I muestra la parte teórica que se anclará en los planteamientos del lenguaje, los actos del habla, las reglas gramaticales y los sistemas de significación por lo que se sustenta en la Escuela Estructuralista ya que los preceptos de esta corriente desarrollan los conceptos base, para conseguir una traducción eficiente y eficaz del lenguaje de la ciencia al lenguaje común. Más adelante en el capítulo II se hace un análisis de la importancia de la ciencia la importancia de la ciencia en los procesos de desenvolvimiento cotidiano de la sociedad y la incidencia del conocimiento científico en el ámbito social, educativo, económico y cultural. Además contiene un bosquejo histórico de los intentos de divulgación de la ciencia. Para en el capítulo III elaborar la propuesta metodológica con los pasos para lograr un mensaje comprensible y eficiente sea cual sea el medio en el que se lo quiera difundir. El capítulo IV desglosa la importancia de utilizar el documental científico como medio completo de transmisión y se aplica la metodología a la guía estructural del proyecto del Centro de Biotecnología de la Universidad Politécnica Salesiana.

## **ABSTRACT**

This current research outlines a communicative methodology for dissemination of science that permeates the contents and progress of the various fields in benefit of society in general, avoiding the restricted codes and inherent scientific languages solely to the expertise and wisdom of each branch in order to democratize the knowledge through a comprehensive language and close to concrete and colloquial uses of the general public without it falling into reductionism of content or science proposals.

Chapter I shows the theoretical approaches that will be anchored in language, speech acts, the rules of grammar and meaning systems so it is based on the Structuralist School because the precepts of this current, develop the basic concepts, to achieve an efficient and effective translation of the language of science to common language. Later, Chapter II contains an analysis of the importance of science, in everyday development processes of society and the impact of scientific knowledge in the social, educational, economic and cultural environments. It also contains a historical sketch of the attempts of science literacy. In Chapter III is developed the proposed methodology with steps to achieve a comprehensive and efficient message at any medium in which it will be spreading. In Chapter IV is a breakdown of the importance of using the scientific documentation as a complete medium of transmission and it is applied in the methodology structure guide of the Biotechnology Center project of the Salesian Polytechnic University.

## INTRODUCCIÓN

La ciencia es un campo restringido que implica un saber hacer y un poder hacer, pero no es abierto para la comunidad en general sino para un grupo selecto y cerrado de personas que se han preparado educativamente en ese campo, lo que produce un alejamiento de la sociedad. Se ha construido el imaginario de que la ciencia requiere de una educación especializada durante años y no es así, porque a todos compete fomentar una cultura científica. Pocas poblaciones científicas se preocupan de la divulgación de sus trabajos, y la difusión que ofrecen los medios a la comunidad no contiene el rigor necesario para proponer una convivencia con los procesos que rigen el mundo actual, ni contribuyen a la generación de conocimiento de temas relevantes como este. Calvo Hernando afirma que *los problemas provienen de la extensión y complejidad de la ciencia, del auge informativo, de las pseudo ciencias, de la falta de cultura científica y del reto de la precisión y la inmediatez que exigen los medios de comunicación*(Erazo, 2007, pág. 26).

La complejidad del lenguaje científico es otro de los elementos atribuibles a una deficiente Comunicación de la Ciencia y Tecnología, comprenderlo es un paso necesario para lograr recrearlo sin deformaciones, con creatividad, de forma clara y sencilla. En general las dificultades de la divulgación provienen de que el conocimiento está expresado en un contexto poco conocido para quienes es difundido, además la ciencia es planteada como la verdad absoluta y es asociada con lo que es verificable y observable en la realidad objetiva. Como afirma Madrid (2001), la ciencia y la técnica se transforman en ideología y el círculo de logocentrismo que produce una deslegitimación de varios saberes locales como: saberes ancestrales y conocimiento cultural dado por los indígenas y donado a los Latinoamericanos por nuestros antepasados.

Desde este punto se desarrolla una metodología con bases para construir el mensaje que será comunicado, poniendo los ojos en las dimensiones del lenguaje y en los códigos y canales de transmisión, con el fin de lograr una optimización y sobre todo fácil entendimiento que lleve al aprendizaje y por ende, la práctica de la ciencia en la vida cotidiana, por medio de la traducción del lenguaje, la re contextualización y la construcción de sistemas de significación y de sentido a partir de lenguajes complejos hacia lenguajes comprensibles y cercanos a la sociedad en general.

Además en un paso más allá del habla y la escritura, plantea metodológicamente los tratamientos de contenido en un documental audiovisual de difusión de la ciencia en el caso específico de una de las investigaciones desarrolladas por el CIVABI-UPS.

## CAPÍTULO I

### COMUNICACIÓN Y CIENCIA

“La ciencia necesita de la información para llegar al gran público y, la naturaleza de los sistemas de comunicación resulta vital para la ciencia. No hay ciencia sin comunicación, advierte Manuel Calvo Hernando.”  
(Erazo, 2007, pág. 67)

Este capítulo hace un breve paneo sobre las teorías de la comunicación que servirán de puntales para elaborar la metodología comunicativa para divulgación de la ciencia.

En la primera parte se plantean los lineamientos teóricos referentes al Estructuralismo y posestructuralismo ya que la base metodológica de esta investigación tiene como eje el lenguaje y la relación de éste con la construcción de la sociedad y el intercambio de sentidos, esto servirá para delimitar la transmisión de la ciencia al público y también de la sociabilidad humana a través del lenguaje entendido como un conjunto de signos verbales y no verbales que tienen implícito un significado cultural o código común a un grupo social que permitirá la comprensión de un mensaje y por tanto la comunicación misma, en un proceso de traducción del lenguaje especializado científico a un lenguaje común o cotidiano, los conceptos específicos de lenguaje se ampliarán en el capítulo III de Metodología Comunicativa.

En la segunda parte se hace una relación de la ciencia y la tecnología con la *comunicación y desarrollo* a partir de las reflexiones de Beltrán y Contreras para sustentar que el conocimiento científico abre las puertas a una participación responsable de la sociedad en la democracia, a la toma de decisiones para el desarrollo del país y en otros ámbitos después expuestos. Además de un abordaje de las propuestas de Martín-Barbero sobre la comunicación en las mediaciones ya que la divulgación es un espacio de mediación entre científicos y también entre ciencia y sociedad.

En la tercera parte de este capítulo se tomarán ciertos aspectos de las teorías de Pereira y Freire sobre la comunicación en la educación y de la *acción comunicativa* de Habermas con el fin de entender el proceso de interacción para llegar a consensos y producir aprendizaje.



Finalmente, se hará un análisis de la relación entre comunicación y ciencia para tener claro su paso por la historia y los problemas que han dificultado su óptima unión para llegar a la sociedad.

## 1.1 Comunicación

Hay dos formas de transmisión de información que se han visto como sinónimos, pero que no lo son, porque su significado es muy distinto, estos términos son: Información y Comunicación.

**Informar:** *Es transmitir ideas en un sólo sentido, es decir, de manera unilateral. El emisor transmite un mensaje al receptor, sin esperar reacción o respuesta*(Mothelet, 2011, pág. 14). Esta es la forma generalizada de difusión científica que solo muestra información de los resultados obtenidos en una investigación mediante un lenguaje con códigos creados para comunicarse entre los miembros del grupo y es por esto que la población no científica no ha tenido acceso a la ciencia.

**Comunicarse:** Es un proceso mediante el cual dos partes se ponen en contacto, intercambiando ideas, pensamientos o sentimientos, en donde el emisor transmite el mensaje al receptor y los papeles varían al generar una respuesta que llegue al diálogo y lograr consensos, cada uno adopta el papel de emisor cuando se expresa y el de receptor cuando recibe la respuesta de su interlocutor. *La comunicación es una doble vía, por la que se transita en ambas direcciones. Es la transferencia de la información y la comprensión resultante entre dos personas*(Mothelet, 2011, pág. 14).

El proceso de comunicación se compone del desarrollo de la idea, en donde se reflexiona sobre lo que se quiere transmitir; la codificación, que consiste en poner en un código común el mensaje para que sea entendido; la transmisión por medio de un canal, una vez elaborado el mensaje; la recepción, que se efectúa cuando llega el mensaje, los canales naturales de la recepción son los órganos de los sentidos; el descifrado o decodificación, en donde el receptor decodifica e interpreta el mensaje hasta comprenderlo; la aceptación, que habla de la reacción favorable o desfavorable hacia el mensaje, aquí interviene la percepción y por último, determinar el uso que el receptor dará a la información recibida(Nosnik, 2002, pág. 10).

En otras palabras la Comunicación es la unión de reacciones a estímulos visuales, auditivos, de tacto, oído y gusto que coinciden en la comunicación verbal y no verbal, en donde lo importante es conocer el mismo sistema de signos o símbolos culturales que cumplen tres funciones: *evocar realidades válidas y experiencias, convocar a una comunidad de significado en el goce de una experiencia en común y provocar toma de decisión o respuesta*(Corrales, 2005). Más adelante se pasa a una forma de democratización de la comunicación en donde se proponen teorías humanitarias como el nuevo tipo de comunicación que formula Beltrán (1991) en donde con la participación de gestores como Paulo Freire plantean que:“*La comunicación es el proceso de interacción social democrática que se basa sobre el intercambio de símbolos por los cuales los seres humanos comparten voluntariamente sus experiencias bajo condiciones de acceso libre e igualitario, diálogo y participación*”(Beltrán, Un adiós a Aristóteles: la comunicación horizontal, 1991, pág. 31).

De todos modos para que sea posible la interacción humana es indispensable la existencia de un código y un canal común a los participantes. El *código* es un sistema de significaciones integrado por un conjunto de signos y símbolos, es decir el lenguaje verbal y no verbal que están íntimamente relacionados y se complementan uno con el otro dentro del discurso. El lenguaje verbal está caracterizado por el habla que es emplear sucesivas sonoridades llamados fonemas que se expresan físicamente en letras, que aplicadas las reglas de asociación de palabras se convierten en frases para construir significados o sentidos transmitidos por un emisor con el fin de llegar al entendimiento de ideas, pensamientos o sentimientos. El lenguaje no verbal en cambio, pone su mirada en el comportamiento interpersonal que está compuesto por *señales, gestos, los aspectos no lingüísticos del discurso, lo kinésico, postural, la corporeidad y la vestimenta, que son las expresiones más estudiadas*(Pereira, 2002, pág. 112). Son parte también los objetos, el tiempo, la espacialidad, lo icónico visual, la señalización, los sonidos, la música, la danza y un sinnúmero de expresiones que no utilizan el habla o los signos lingüísticos para denotar un mensaje implícito. Desde las diferentes vertientes, la esencia de lo no verbal tiende a desembocar en: el movimiento corporal, las características físicas, los artefactos, la proxémica y el entorno. El movimiento corporal como su nombre lo indica tienen que ver con todo movimiento de las partes del cuerpo: manos, postura, gestos o expresión facial,

incluso bailar, caminar o correr. Las características físicas hace referencia a la apariencia física y cuestiones que se puede percibir cuando uno se encuentra frente a alguien como la altura, el color de ojos, de cabello, tonalidad de la piel, forma de la nariz, de la boca y también olores corporales o artificiales, etc. Los artefactos analizan la vestimenta o aquellos instrumentos que se usan como: aretes, joyas, bisutería, zapatos, cadenas, gafas, pelucas, maquillaje, sombreros, etc. La proxémica es la utilización del espacio físico que hay que respetar con respecto del que corresponde a cada persona, grupo social y objetos que nos rodean. Y *el entorno es todo aquello que interfiere, enfatiza o condiciona la interacción humana que no es parte de ella, sino el puente que se tiende con los demás estilos semióticos*(Pereira, 2002, págs. 54-55), como la música, la iluminación, los ambientes naturales y artificiales, ruidos, colores, temperatura, suelo, etc. se reconocen tres entornos desarrollados por Echeverría: *la naturaleza, la ciudad y la realidad virtual*(Echeverría, 2000, pág. 71). La supervivencia del ser humano depende de su adaptación a estos entornos, la naturaleza es en donde nace y se desarrolla el ser humano que no es creado por el mismo, la ciudad es un entorno social y cultural que se forma en los pueblos y ciudades por la organización social y el tercer entorno es que se hace posible por el desarrollo de las tecnologías, está constituido por espacio y tiempo virtual y marcado por la interacción en redes sociales, páginas web, juegos e interactividad, dentro de están también la televisión, la radio, etc.

Hay sistemas de significación y por tanto códigos, cuando existe una posibilidad establecida por una convención social de generar funciones semióticas, independientemente de que los funitivos de dichas funciones sean unidades llamadas signos o grandes porciones del habla, con tal de que la correlación haya sido establecida preliminarmente por una convención social.(Eco, 1977, pág. 27)

### **1.1.1 Estructuralismo y lenguaje**

Desde la escuela estructuralista se formulan hipótesis basadas en la teoría de Saussure de la lengua como “institución social”. *La lengua es un sistema organizado de signos que expresan ideas, representa el aspecto codificado del lenguaje*(Mattelart, 1997, pág. 58), esta es la forma de comunicación por excelencia a través del habla. En esta expresión se encuentran involucrados los códigos culturales de relacionamiento de la sociedad, por lo que entender el lenguaje de una

cultura ayudará a realizar una mejor traducción del lenguaje científico o técnico en uno más accesible al público no especializado. El estudio que apoya este proceso es la semiología que tiene como objeto todo sistema de signos, sean estos imágenes, gestos, objetos, sonidos, etc., que son sistemas de significación, cada signo está rodeado por un significante, significado y significación. *Roland Barthes señala que por significación debe entenderse el proceso de elegir un significado, para determinada cosa. El significante, también llamado expresión, está constituido por un componente físico y es sensible o capaz de ser percibido por los sentidos. El significado o contenido psíquico del significante* (Corrales, 2005). Por ejemplo en el signo: árbol, el significante es la relación sonora, el soporte físico que hace que la palabra sea reconocida por una persona, es decir si alguien lee o escucha eso en un libro o conversación la distingue, el significado es lo que nosotros asociamos con esa palabra o conocemos de ella por ejemplo que un árbol es una planta con raíz, tallo, hojas, flores y algunos con fruto y nacen de la tierra y la significación es el uso social que nosotros hacemos de esa palabra, es el proceso de utilización de ese significado para que otra persona interprete lo que se dice de ella, es en donde se genera el sentido del mensaje emitido.

#### **1.1.1.1 Dimensiones del lenguaje**

El lenguaje merece especial interés no solo por la transmisión de información, sino porque posibilita la representación de la realidad y la trascendencia, permite aprender el entorno y la acumulación de conocimientos, además, el razonamiento no sería posible sin el lenguaje verbal, que incluso provee de significaciones a cada rama de estudio como por ejemplo la ciencia que funciona por medio de un sistema de significaciones que posibilitan el desarrollo científico. Echeverría afirma que *los seres humanos modelamos nuestra identidad y el mundo en que vivimos a través del lenguaje*. (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, 2004)

El lenguaje tiene tres dimensiones que son la forma, el contenido y el uso. La forma hace referencia a como se dice algo y trata de la estructura fonológica como su nombre lo indica, es decir de la unión de fonemas que se convierten en palabras. El contenido o semántica hace referencia a lo que se dice, es decir a como se ordenan y articulan las palabras para conformar frases que tienen un sentido completo a transmitir. Y el uso del lenguaje o pragmática es el empleo que se hace en la vida

cotidiana que no siempre obedece a las reglas gramaticales. Esto será explicado con detalle en el capítulo de metodología comunicativa que contiene la traducción del lenguaje científico.

La lingüística de la comunicación estudia las relaciones que vinculan al locutor y al receptor y se ha beneficiado del desarrollo de la filosofía del lenguaje ordinario (...) El lenguaje ya no está descrito en sus estructuras formales, sino en el uso práctico que de él se hace en la vida cotidiana(Mattelart, 1997, pág. 95).

*Los patrones de interacción solo se forman cuando las secuencias de acción no se rompen contingentemente sino que se coordinan según reglas(Habermas, Teoría y acción comunicativa. Complementos y estudios previos, 1989), pero el hecho de que el uso concreto del lenguaje sea diferente en todos por su pensamiento y vivencias distintas no quiere decir que no hayan sistemas de significación iguales, la lengua tiene reglas específicas de composición que son las que permiten organizar las palabras y las frases y generar un sentido. El sentido es la forma de comprender, apreciar, valorar y justificar vivencialmente las cosas y los acontecimientos. Por sentido hay que entender el significado que se produce por una acción concreta de interacción. Bakhtin(1981, citado en Eagleton, 1983)afirma que las palabras son multiacentuales y no fijas en un sentido, siempre son: la palabra de un ser humano particular para otro, y este contexto práctico dirige y transforma su sentido.(Mattelart, 1997, pág. 98)*

La gramática generativa es el conjunto de reglas innatas que permite traducir combinaciones de ideas a combinaciones de palabras. Una gramática generativa proporciona un conjunto de reglas o principios que predicen correctamente las combinaciones que aparecen en oraciones gramaticalmente correctas para una determinada lengua(Cogswell & Gordon, 2006).

Los sistemas de significación que han pasado por un proceso de construcción del mensaje con el uso de reglas gramaticales y contextuales se expresa en el *texto que es la sucesión de signos de un sujeto a otro*(Pereira, 2002, pág. 60), dentro de este el emisor articula varios signos para producir sentidos, junto a la figura del texto aparece el discurso que debe entenderse como la *actualización de un sistema de signos*(Pereira, 2002, pág. 61), son los mensajes que fluyen en la acción comunicativa y que están pensados para un destinatario porque suponen un sistema estructurado de relaciones.Estas relaciones se forjan a través de la representación cultural de la ciudadanía. El lenguaje representa la realidad y el pensamiento; la

sociedad crea imágenes visuales que explican su forma de ver el mundo y a partir de esta se crean los discursos. *La representación que se desarrolla en los signos verbales que la manifiestan se convierte en discurso(...)* El lenguaje no tiene otro lugar que no sea la representación y reflexión del pensamiento.(Foucault, 1968)

### **1.1.1.2 Actos del habla**

El discurso se forma una vez lograda la combinación mental de palabras y frases para expresar una idea a otra persona o grupo, está constituido por varios actos de habla. Los actos de habla constan de tres niveles elementales: acto locutivo, ilocutivo y perlocutivo. El *acto locutivo* consiste en la mera emisión de una o varias oraciones que expresan un significado literal, dirigidas a cualquier tipo de referente(Lizbeth, 2008), es decir que trata sobre lo que se dice en la conversación. El *acto ilocutivo*, además de consistir en el significado literal de lo expresado o dicho, consiste en lo que el hablante hace al decir tal cosa(Lizbeth, 2008), son los signos no verbales, los gestos o acciones que se realizan mientras se habla y que ayudan a compactar el significado de lo que se está diciendo y a identificar el modo en que se dice porque no siempre se utilizan las palabras en sentido literal, se pueden emplear las mismas palabras en sentido figurado o con sarcasmo. Y por último *el acto perlocutivo* trata de los efectos provocados sobre los sentimientos, pensamientos, los actos del oyente o del que habla y quizás de otras personas.(Lizbeth, 2008) Este acto se enfoca en los efectos: respuestas o acciones causadas en el receptor con lo que se dijo o hizo, pueden ser reacciones verbales o no verbales.

Los tres actos se hacen presentes en la interacción que está en la mayoría de las actividades y acciones de la sociedad. *Así como las acciones en general, las secuencias de actos de habla requieren el planeamiento y la representación global*(Van Dijk, 1980, pág. 323), esto se refiere a que en la configuración de lo que se va a decir se pasa por un proceso mental de planificación de las ideas y que en la interacción, es decir mientras se da la conversación va cambiando esta planificación de acuerdo a propósitos que la guiarán, como por ejemplo si una persona habla con otra para pedirle un favor, ese será el objetivo motivante para entablar la conversación y dentro de ella se irán generando cambios basados en las respuestas o reacciones del receptor que en gran parte dependerán de su objetivo, intereses y sistema de creencias que lo guíen.

El problema de la distribución de información en el discurso no es sólo semántico. En los procesos de interacción comunicativa esta ordenación depende de qué sabemos y creemos; y de nuestras creencias acerca del conocimiento de nuestros compañeros de conversación.(Foucault, 1968, pág. 89)

Cuando el receptor recibe el mensaje lo decodifica de acuerdo a los signos guardados en su memoria que serán aquellos que use de forma más frecuente es decir en su lenguaje cotidiano, por lo que la comunicación dependerá totalmente de lo que Wittgenstein entendía como el convencionalismo que afirma que *el sentido de los signos se decide por el uso que los hombres hacen de ellos*(Gabas, 1980, pág. 221).

### **1.1.1.3 Comprensión y diálogo**

Para que la comunicación sea efectiva, se debe componer el mensaje de acuerdo a los usos concretos del lenguaje que tenga el grupo receptor, los mismos que se basarán en el contexto cultural o entorno en el que dicho grupo se desarrolle y también en las experiencias colectivas de la lengua, de acuerdo a las que se conforman modismos o frases que se vuelven identitarias de los sectores. *Un contexto no es sólo un mundo-estado posible, sino al menos una secuencia de mundos-estados. Además, éstas situaciones no permanecen idénticas en el tiempo, sino que cambian. Por tanto, un contexto es un transcurso de sucesos.*(Van Dijk, 1980, pág. 274)El contexto es el conjunto de situaciones formadas por factores socioculturales como la organización social, la economía, la política, la cultura, etc., en los que un grupo de personas se relaciona e interactúa por medio de los códigos, signos y símbolos que conforman el lenguaje, es decir que se convierte en una forma de entender y mirar el mundo objetivo o la realidad y se adapta a ella por lo que es cambiante. De la coherencia del mensaje en el contexto depende la comprensión del mismo.

La comprensión de la comunicación interpersonal y de la comunicación social es necesaria para lograr armonía, consensos, convenios, acuerdos, equilibrio en las relaciones y para saber cómo influir en otros positivamente o lograr los proyectos sociales que nos proponemos en común. Sin la comunicación no sería factible el intercambio y la aportación de ideas, opiniones y sugerencias, que lleven al entendimiento. Para esto es necesario un sistema de códigos comunes y la información teórico práctica que compartido en sociedad produzca un nivel alto de comprensión del conocimiento científico, esto brinda a la ciudadanía el poder

deorganizarse y participar del sistema que si bien está condicionado por el orden social y privilegia al poder, también deja espacio en la democracia para la participación ciudadana al cuestionar las decisiones que se tomen en su nombre. La ciencia dota a la ciudadanía de los conocimientos necesarios para llegar a los niveles de conciencia y en lo ideal al más alto que será el que potencie la toma de decisiones.

Bernard Lonergan identifica varios niveles de conciencia: 1) al nivel de la experiencia o del sentido común están los generados a partir de la simple aprehensión, 2) en un segundo nivel surgen los generados a partir de la intelección, 3) en el tercer nivel se forman significados a partir del juicio y 4) en un cuarto nivel se construyen significados a partir de la toma de decisiones. (Lonergan, 1994)

Otro elemento indispensable en la interacción es el *canal* que es el sistema de transmisiones que sirven de vehículo de los significados, por ejemplo los canales para la divulgación de la ciencia pueden ser la televisión, la radio, las revistas, los libros o en persona: las conferencias, las clases académicas, etc. La integración de los elementos código y canal, da lugar a un sistema de comunicación o de transmisión del mensaje, de donde nacen los medios de comunicación que han estado expuestos a varios cambios producto de la globalización de la comunicación y al desarrollo tecnológico, que si bien es cierto hace más fácil y rápida la forma de llegar a más gente y entender y manejar códigos mundializados, han permitido a la humanidad conectarse rompiendo con las barreras de tiempo y espacio y han facilitado la sociabilidad de nuestra especie y mejorado la adaptación del lenguaje a más culturas y momentos sin afectar el entendimiento y la comprensión de los mensajes. *No se puede desconocer la capacidad del ser humano de aprehender la realidad, organizarla e interrelacionarse simbólicamente con sus semejantes, antes de cualquier técnica, medio o mensaje especializado, no hay forma de que deje de comunicarse y significar.* (Pereira, 2002, págs. 30-31)

### **1.1.2 Concepciones de la comunicación–desarrollo en relación con la ciencia**

La comunicación se constituye en un nuevo escenario vital de la divulgación de la ciencia, en donde el capital gestionante es la información y vivimos en constante evolución de la tecnología que lleva a la *inserción de una comunidad humana formal o informal en un nuevo ambiente u orden llamado sistema-mundo* (Nosnik, 2002, pág. 25), cada día es más evidente el surgimiento de nuevas formas de interacción tecnológica, económica, comercial, etc. La ciencia y tecnología van de la mano de la



educación formal que es el medio por el que llegan a la ciudadanía de modo masivo, las instituciones educativas hacen posible el aprendizaje y por tanto la reproducción del sistema y la acumulación y generación de conocimientos. Pero es necesario diferenciar la obtención de información de lo que realmente significa estudiar o educarse.

“Estudiar” no es meramente informarse de y adentrarse en un conjunto de técnicas es compenetrarse con la reflexión Eso significa: que la “formación académica” no se da meramente “en el aula”, sino en la reflexión de cara a la realidad, capacitación e investigación de la realidad hacen parte de un mismo proceso, la investigación es parte de un empeño colectivo y en consecuencia, es la obra de un diálogo siempre abierto. (Unda, 2005)

El diálogo que es el objetivo de la comunicación permite ampliar el bagaje de conocimientos de las personas, cuando confrontan la información de cara a la realidad objetiva, esto recae en darse cuenta de las deficiencias del sistemas e introducir una voluntad de compromiso con los sectores excluidos o poco involucrados en el desarrollo, aquí entra la educación no formal que más bien está relacionada con el conocimiento de la realidad, lo cual conlleva una importancia estratégica de la comunicación, en cualquier intervención o proyecto de desarrollo.

Son cada vez más necesarios sistemas de divulgación científica que enfrenten el conocimiento dogmático con el pragmático, es decir que no se centre solo en transmisión de las teorías y modelos o técnicas que comprenden una ciencia, sino que se debe mostrar a la sociedad la relación de ese conocimiento en la práctica cotidiana y para que le va a servir guardarlo en la memoria como una actividad consciente impulsada desde el colectivo. El desarrollo y la comunicación buscan la comprensión y unificación entre lo humano y lo técnico para lograr solidez en el eje comunicacional como un proceso básico donde la ciencia interacciona y se retroalimenta de sus interlocutores lo que propicia una actividad social y productiva al mismo tiempo. Luis Ramiro Beltrán clasifica las experiencias de comunicación y desarrollo en: comunicación de desarrollo, comunicación de apoyo al desarrollo, comunicación alternativa para el desarrollo democrático y una más añadida por Adalid Contreras que es la comunicación - desarrollo o comunicación con desarrollo. Estas corrientes tienen pequeños rasgos que las identifican y radican en su forma de comprender la colaboración de la comunicación en el desarrollo de un país que es entendida como la mejora de las condiciones y calidad de vida de la sociedad.

La comunicación de desarrollo habla de la noción de que los medios masivos de comunicación tienen la capacidad de crear una atmósfera pública favorable al cambio, la que se considera indispensable para la modernización de sociedades tradicionales por medio del progreso tecnológico y el crecimiento económico. (Beltrán, Comunicación democrática y realidad política en América Latina: perspectivas en la víspera del tercer milenio, 1995, pág. 31)

Dentro de esta corriente se podría enmarcar la importancia de los medios de comunicación como la televisión y la radio en donde se logra la divulgación científica, los medios se vuelven una forma relevante de hacer que los mensajes lleguen a más personas en menos tiempo y con menos esfuerzo e inversión económica y a largas distancias porque la mayoría de personas tiene radio o televisión, pero no todos van a bibliotecas o tienen acceso a revistas, boletines o internet. La crítica que surge de estos es por la forma superficial de manejo de la información, por las exigencias de inmediatez, condensar el contenido que puede ser una gran limitación para llegar a la comprensión total de un tema y el entretenimiento por lo que, en los medios, se prefiere programación comercial y no educativa.

La comunicación de apoyo al desarrollo resalta la noción de que la comunicación planificada y organizada es un instrumento clave para el logro de las metas prácticas de instituciones y proyectos específicos que buscan el desarrollo. (Beltrán, Comunicación democrática y realidad política en América Latina: perspectivas en la víspera del tercer milenio, 1995, pág. 1)

En esta tendencia el rol que cumple la comunicación es el de entrar en todos los espacios que intervienen en el desarrollo y ayudar a crear condiciones para potenciar el desenvolvimiento de proyectos encaminados a mejorar la calidad de vida de las personas en campos tan diversos como la salud, la educación, el medio ambiente, la producción, la organización social, las situaciones de desastre, etc. Se trata de optimizar recursos por medio de la planificación y organización para el cumplimiento de pequeñas metas y objetivos y así lograr cambios grandes.

La siguiente teoría que es la comunicación alternativa para el desarrollo democrático, en cambio trata de la igualdad de acceso, uso y aprovechamiento de los recursos y beneficios de la comunicación, desembocará en una sociedad avanzada de derecho.

La comunicación alternativa para el desarrollo democrático es la noción de que al expandir y equilibrar el acceso y la participación de la gente en el proceso de comunicación, tanto a niveles de

medios masivos como a los interpersonales de base, el desarrollo debe asegurar además de beneficios materiales, la justicia social, la libertad para todos, y el gobierno de la mayoría.(Beltrán, Comunicación democrática y realidad política en América Latina: perspectivas en la víspera del tercer milenio, 1995, pág. 1)

Dentro de esta perspectiva la divulgación de la ciencia puede ayudar a equilibrar las condiciones de participación de la ciudadanía porque para exigir ese desarrollo se necesita gente capacitada que pueda ejecutar su derecho a la decisión, pero necesita conocimiento de los temas e implicaciones de dichas decisiones y políticas públicas.

En la comunicación intrapersonal cuando alguien recibe información con temas de interés, eso va a permitir que dicho tema esté presente en las conversaciones con su grupo de interacción y la divulgación será más efectiva aún, este proceso puede iniciar como incentivo desde los medios masivos de comunicación, para así asegurar una participación justa y que aporte al desarrollo de todos, además de asegurar un gobierno responsable del pueblo sobre el Estado y la supervisión de las acciones de quienes están en el poder. Aquí se explican las causas del subdesarrollo por las relaciones estructurales de dependencia con los países del sector primario, es decir por la polarización entre países y sujetos ricos y pobres.

En resumen la primera corriente basa su acción en los medios de comunicación para crear una atmosfera pública favorable al cambio, la segunda se basa en la comunicación planificada que es el logro de metas prácticas de instituciones y proyectos que fomenten el desarrollo y la tercera ya incluye la participación de la gente desde los medios masivos hasta las bases interpersonales. A esto Contreras le agrega una última propuesta que es la comunicación-desarrollo o comunicación con desarrollo.

La comunicación se enriquece con los estudios de recepción y consumo cultural, diseñando un paradigma que valora las mediaciones y resignificaciones en la apropiación y uso de los mensajes desde la complejidad de las culturas. Mattelart nos habla del "retorno al sujeto", al rol activo del receptor y usuario de los flujos y redes de comunicación; y Martín-Barbero nos va a proponer entender la comunicación en sus mediaciones, desde la densidad de las relaciones cotidianas sin diferencias entre una cultura de masas y otra altruista popular-liberadora en la trama espesa de los mestizajes y las deformaciones de lo urbano, de lo masivo (1987,Martín-Barbero, citado en Contreras, 2000)

A partir de los estudios de mediación cultural se resalta el rol del receptor como actor político y social, y se hace un esfuerzo para llegar a él de formas envolventes y creativas porque en un receptor se genera un nuevo emisor que va a reproducir el mensaje y por ende los intereses e ideología que contiene. Martín Barbero ha definido a las mediaciones como “el lugar desde donde se otorga el sentido a la comunicación” (Martín Barbero, 1991). El mundo del trabajo, el de la política, la producción cultural, son entonces fuentes de mediación de los procesos comunicativos.

Las mediaciones culturales son el lugar desde el que operan y funcionan los medios de comunicación y lo han hecho bien porque se introducen en la vida cotidiana y pasan a formar parte del desempeño de la sociedad, incluso como fuentes de producción de pensamiento, también es tomada como un espacio para intercambiar vivencias, modos de ver la realidad, maneras de percibir el entorno, etc.

Beltrán identifica varios niveles de mediación que son: socialidad, institucionalidad, tecnicidad y ritualidad. A efectos de justificar la competencia del tema se aborda la *socialidad que es la trama que se genera en las relaciones cotidianas que tejen los seres humanos al interactuar* (Martín Barbero, 1991, pág. 66), esto constituye a su vez el lugar de anclaje de la praxis comunicativa (práctica de la comunicación) y el resultado de los modos y usos colectivos de la comunicación que forman los sujetos y los actores en sus luchas por atravesar el orden y rediseñarla, pero también sus negociaciones con el poder y las instituciones. Este es el espacio de socialización que transforma la sociedad a través del intercambio de discursos y de la planificación producto del diálogo, a partir de esta, la sociedad se interrelaciona con su sistema y entorno que la determina.

El nivel de *tecnicidades entendida en cuanto “organizador perceptivo” y será en las prácticas sociales aquella dimensión que articula la innovación a la discursividad, ya que constituye una parte fundamental del diseño de nuevas prácticas* (Martín Barbero, 1991, pág. 67), se refiere a la presencia de la tecnología como canal transmisor que define la forma de producir el mensaje porque no todos los medios tienen las mismas exigencias por los públicos a los que están dirigidos, todos son diferentes y hay que identificar los códigos que hacen que el discurso llegue efectivamente a quienes lo reciben, es el modo, como factor que se refiere a los medios de transmisión como el medio oral o el medio escrito, o los medios de comunicación masiva y medios electrónicos: libros, vídeos, revistas, películas, discos

compactos, etc. El medio influye y condiciona el texto. *En cada medio se van fijando unas prácticas discursivas que derivan en géneros o clases de discursos que toman unos rasgos característicos debido a su función social.*(Calsamiglia, 1997)El siguiente nivel de mediación se refiere a la *ritualidad* que implica la repetición de ciertas prácticas debido a que las rutinas establecen buena parte de la producción del sentido y la producción cultural. La mediación de las ritualidades están marcadas por las costumbres, tradiciones, acciones que la gente hace parte de su vida cotidiana y están ancladas en la memoria y por lo tanto en la interacción y repetición, el hombre es un ser rutinario y de esto depende su forma de comunicarse. El divulgador científico es un intermediario entre el mundo de la ciencia y el mundo de la persona no especializada por lo que debe valerse de los niveles de mediación. En aplicación, el encuentro de la temática científica con el mundo de la experiencia social cotidiana obliga a un cambio de registro: *El léxico pasa a ser el común, y por tanto sujeto a las características del lenguaje ordinario, se ve expuesto a la expresividad de los usos comunes y a los recursos para hacer más fácil, amena e inteligible la transmisión y la representación de los saberes*(Calsamiglia, 1997, pág. 4), el carácter técnico del vocabulario desaparece aunque se mantenga cuidadosamente una selección de aquellos términos que van a convertir el conocimiento restringido a un sector limitado en un conocimiento general. La divulgación de la ciencia además debe adaptarse a los cambios que se producen con el apareamiento de nuevas formas de comunicación por el avance de la tecnología como la Web 2.0 (redes sociales) además hay que recordar que la cultura es móvil y se transforma de acuerdo a las condiciones que rigen en la sociedad, tiempo, espacio y los grupos que se van generando (o subculturas como: rockeros, hoperos, raperos, emo, punkeros, etc.), que son producto de los acelerados intercambios de significaciones culturales.

El nuevo modelo de producir, asociado a un nuevo modo de comunicar, convierte al conocimiento en una fuerza productiva directa, convertida en ecosistema comunicativo, la tecnología se articula también las relaciones entre comunicación y cultura. Al exponer cada cultura a las otras, tanto del mismo país como del mundo, los actuales procesos de comunicación aceleran e intensifican el intercambio y la interacción entre culturas como nunca antes en la historia.(Martín Barbero, 1991, pág. 72)

### 1.1.3 Estrategias de comunicación en la educación

Para llegar a cualquiera de los niveles en que la comunicación contribuye al desarrollo de un país, primero hay que fundir dos conceptos claves: educación y comunicación, en una estrategia interdisciplinaria llamada educomunicación cuyo objetivo es incidir en lo social desde un ámbito transformador y equitativo. *La educomunicación no puede prescindir de la multiplicidad de sistemas de significación y de comunicación como producción de sentidos y mediaciones* (Pereira, 2002, pág. 87). Para que funcione todo educador debe comunicar y todo comunicador debe aprender a educar y para esto es indispensable que se informe o especialice en los temas a tratar como la ciencia en nuestro caso, pero para esto no solo son necesarios los medios de comunicación que hacen una transmisión de información, sino que se trata de formar sujetos sociales, políticos y comprometidos con sus semejantes; seres capaces de entender el mundo y de cambiarlo de acuerdo a valores de convivencia que beneficien a la mayoría, sin discriminaciones de cualquier tipo.

Es asumir el desafío de luchar para que se generen políticas democráticas de comunicación para desarrollar la criticidad y la acción. El desafío de ser cada vez más profunda y consecuentemente críticos, creativos y activos hará la diferencia con las posibilidades de estructurar, articular un discurso que sea expresión de nuestras auténticas necesidades e intereses. Un discurso original, capaz de suscitar las mejores capacidades y potencialidades de todos los involucrados en el proceso educomunicacional (2000, Naranjo citado en Pereira, 2002).

Proceso que permitiría a la ciudadanía conocer la realidad que la rodea para tomar acción sobre ella y convertirla en un modo de equilibrio con el mundo, es decir generar una toma de conciencia que lleva a la praxis. La educación es compartir conocimientos y realizar una búsqueda en común, un diálogo de saberes que promueva un consenso para construir aprendizaje a partir una persona que ya ha recorrido un camino conceptual y lo hace común a los demás para que éstos no tengan dificultades en encontrarlo. Es dar a conocer a la gente lo que existe y empoderarla para la toma de decisiones en torno a ello. Todo lo que está dentro del sistema afecta de modo directo o indirecto en la sociedad, por esto la conformación del mensaje no es lo único necesario para una comunicación de la ciencia, lo que se desea es que la gente se apropie de la información que recibe y esto se logra

mediante el diálogo que no necesita de un modo inmediato de retroalimentación lineal como la conversación, hay varias formas de llegar a él.

Los hombres no se hacen en el silencio, sino en la palabra, en el trabajo, en la acción, en la reflexión. El diálogo implica un encuentro de los hombres para la transformación del mundo, por lo que se convierte en una exigencia existencial. Y no podemos dejar de recordar que para Freire, la palabra tiene dos fases constitutivas indisolubles: acción y reflexión.(Freire, 1997)

Como Habermas indica(en Gabas, 1980, pág. 220): el trabajo, la interacción y la reflexión son los tres intereses que dirigen el conocimiento humano. El trabajo es asimilado con la acción técnica que es la elección que uno escoge para generar ingresos y vincularse al sistema capitalista con el consumo, y por ende la supervivencia, la acción es la relación de un actor con el mundo y puede ser: teleológica (encaminada a realizar un fin), acción regulada por normas (valores comunes en los miembros de un grupo social), acción dramática (manifestación de la subjetividad o imagen que muestra a los demás) y la acción comunicativa o interacción, que se encuentra asociada de forma complementaria al mundo de la vida, *el mundo de la vida es en donde se encuentran el hablante y el oyente donde pueden criticar o confirmar las pretensiones de validez y llegar a acuerdos*(Habermas, La Acción Comunicativa Tomo I, 1987, pág. 126) y está conformado por la cultura y el lenguaje. El proceso de interacción o acción comunicativa se da cuando una persona entabla frente a otra una conversación en donde presenta pretensiones de validez, es decir ideas susceptibles de ser demostradas y las defiende con conocimientos pre adquiridos o argumentos que las validen, lo mismo pasa con el otro actor hasta que llegan a un consenso, esto se realiza en torno a los tres mundos que los rodean: objetivo (realidad), subjetivo (vivencias) y social (relaciones interpersonales), es entonces “una conexión mediada por símbolos”. *La acción y la interacción ya no se enfocan solo como producción de efectos sino que se analizan asociadas a tramas de intercambios simbólicos y de contextos de lenguaje*(Mattelart, 1997, pág. 96). Según Habermas esta racionalidad comunicativa se confronta con la racionalidad científico-técnica y no es compatible por la única verdad implantada por la segunda. Lo que se propone es cambiar ese sentido mostrando las diferentes realidades que componen el mundo de la vida para llegar al conocimiento por medio del diálogo entre la ciencia y la racionalidad comunicativa. Una vez difundido y compartido el mensaje científico y éste sea entendido, es decir reflexionado y puesto en práctica, devendrá en un

diálogo que incorporará a los miembros de una comunidad para que se pongan de acuerdo y se inserten en la transformación de las visiones aprendidas que no serán conocimiento de un ser humano a menos que este viva y experimente la ciencia en su entorno porque la información que una persona guarda en su memoria es aquella que considera importante o que le va a servir en algún momento en la vida cotidiana.

Tendemos a pensar que una vez que describimos y explicamos algo, ya lo hemos comprendido. Esto es un error porque describir más explicar, no es igual a comprender. Permítanme recordarles el ejemplo de la página 136: nunca podrán comprender el amor si no se enamoran. (Maxneef, 1994)

Para mejorar las condiciones son necesarios los espacios de reflexión y de sensibilización que expandan la conciencia crítica ante lo vivido y promover la sensación de urgencia por nuevos caminos de acción política, todos los grupos que integramos la sociedad tenemos que incluirnos en el problema para crear soluciones conjuntas y beneficiosas a todos sin distinción, como seres humanos. Para esto debe ser garantizado un Estado de derecho en donde se incentive el ambiente oportuno para promover la autonomía y la autodependencia en los diversos ámbitos y espacios y esto solo se logra dando al pueblo conocimientos que sin ser académicos (y tampoco sin dejar de serlos) mantengan un ambiente de motivación al aprendizaje, porque además todos los ámbitos tienen consecuencia en otros, por ejemplo la mala salud es el resultado de la mala política y esta a su vez es consecuencia del bajo criterio para exigir derechos a los gobernantes y de la mala economía, todo está conectado. Es imprescindible generar nuevas formas de concebir y practicar la política. Hay que crear conciencia en los sujetos de la sociedad para que entren a ser actores políticos y sociales desde quienes provenga la acción y la solución colocando al ser humano como lo más importante en todo los ámbitos en los que se desenvuelve la sociedad, generando un cambio en la forma de concebir el racionalismo científico y a esto se puede llegar cuando la gente se acerca a la ciencia con una mirada más amigable.

## **1.2 Relación entre comunicación y ciencia**

La comunicación tiene la ventaja de crear conexiones que ayudan a la comprensión de varias disciplinas para que la gente adquiera un bagaje de conocimientos con los cuales se pueda entablar el diálogo.



Verón (1997) denomina comunicación exógena a la comunicación con el público no experto, es decir, con el “gran público” o con la sociedad. El rol más importante que puede cumplir el comunicador social tiene que ver con el trabajo en colaboración con científicos y expertos de otras disciplinas en aras de la comunicación exógena, de favorecer la interacción entre sus conocimientos y los de los grupos de interés o la sociedad en general(Hermelin, 2011).

Cuando la ciencia se abre al público, los primeros asomos históricos se hacen a través de revistas y periódicos en donde se trataban los temas científicos como noticia, con la particularidad de que son los científicos o personas que saben de ciencia y tecnología los que se ocupan de hacer los ensayos, reportajes y redacción de las noticias que se emiten, de lo cual surge la primera complicación ya que el mensaje no es llamativo y se lo hace con términos que la gente aún no entiende. Los discursos primarios de la ciencia van dirigidos a los colegas especialistas y por esto el científico que escribe para sus colegas solía adoptar un estilo esotérico, con el cual los especialistas de una misma rama tratan de distinguirse de quienes no pertenecen a ella, además de que suponen entre los receptores una base común de conocimientos compartidos, pero con esto los científicos parecen tratar de mantener el conocimiento dentro de los límites de un pequeño grupo de especialistas y no se abren a una redacción comprensible para la sociedad en general.

En los siglos XVII y XVIII, la ciencia se convierte en uno de los contenidos habituales de la prensa, el primer periódico en hacerlo fue la *Gazette de France* fundado en 1631, estos son considerados los primeros artículos de divulgación de la ciencia al público en general (León, 1999, pág. 37).

Durante los siglos XVI, XVII y XVIII se habrían de perfeccionar los instrumentos ópticos, que permitiesen desarrollos auténticamente relacionados con el mundo del audiovisual que hoy conocemos. *Las primeras observaciones documentadas, a este respecto, fueron las presentadas por el caballero D'Arcy en 1765, en la Academia de Ciencias de París*(Álvarez Y. , 2001). El problema es que en todos estos siglos los conocimientos científicos han sido patrimonio de élites intelectuales especializadas que consideraron inútiles los esfuerzos de intentar transmitirlos al resto de la sociedad, sin embargo desde el siglo XVII, la ciencia comienza a interesar a grupos de ciudadanos cada vez más amplios, al tiempo que aparecen razones sociales y políticas que animan a los científicos a tratar de difundir sus nociones, entonces se

pone más atención a las labores de divulgación y se busca nuevos caminos que den una metodología que garantice un mejor trabajo.

En el siglo XVII nace un género literario que tiene como motivo central la divulgación de la ciencia, en donde pueden incluirse algunos trabajos de Diderot y Voltaire, entre otros autores destacados. La primera obra significativa de divulgación es titulada conversaciones sobre la pluralidad de los mundos en la que Bernard de Fontenelle explica cosmología a una imaginaria marquesa (León, 1999, pág. 38).

La ciencia empieza a ocupar un lugar privilegiado en la prensa porque levanta el interés del público. A partir de la última década del siglo XIX ya no son los científicos quienes realizan mayoritariamente las tareas de divulgación sino los periodistas los que buscan la noticia en el ámbito de la ciencia.

En los países europeos surgen iniciativas tanto desde los gobiernos y las administraciones públicas como desde la comunidad científica y los mundos de la educación, la industria y los medios informativos. Aparece la figura del mediador entre la ciencia y la sociedad, entre los científicos y el público, para poner al servicio de la mayoría los conocimientos de la minoría, es entonces que se ubica a los medios de comunicación en el puesto de mediadores privilegiados por la proximidad y eficiencia en la labor de difundir acontecimientos relevantes para la ciudadanía y este mecanismo es tomado en cuenta para transmitir la ciencia a públicos amplios sin importar clases sociales o élites económicas conformadas. Cuando los periodistas entran en este proceso adoptan los sucesos científicos y avances de la ciencia y la tecnología como un modo de hacer noticia, es decir que los hechos científicos relevantes empiezan a ser documentados como sucesos noticiosos. Al encajar en este grupo, adoptan también las características que rodean el medio que son: tratar la información con inmediatez debido al poco espacio que se tiene para presentar lo recopilado, además del poco tiempo para recopilar la información, lo que limita que se presente solo lo fundamental y se tienda a una visión parcializante del tema que se hace público, esto recae en no dar la importancia y profundidad de estudio que se merece. En estas condiciones se marca el inicio de la difusión de la ciencia.

En los primeros decenios del siglo XX surgió un tipo de difusión científica popular, los medios informativos, únicas vías de acceso del gran público al conocimiento, empezaban a reaccionar ante el nuevo hecho de la ciencia convertida en noticia. (...) Finalmente la celebración de la Primera Conferencia Mundial de periodistas

científicos (Tokio 1992) cierra un periodo de tanteos, ensayos y actividades minoritarias, para abrir otro de universalidad y madurez (Calvo Hernando, Manual de periodismo Científico, 1997, pág. 14).

Al alcance de los intentos de divulgación realizados, instituciones internacionales se preocupan de aportar, este es el caso de la UNESCO quien reconoció en 1995 las dimensiones política y científica de la CPCT (Comunicación Pública de Ciencia y Tecnología). Cuando se desarrollan los medios audiovisuales se canalizan hacia ellos una buena parte de los esfuerzos divulgadores.

Posteriormente, el cine se convierte también en un soporte para llevar a cabo la divulgación de la ciencia, que cobra especial importancia con la llegada de la televisión. Pero empiezan a surgir problemas de fondo porque los medios de comunicación abordan los temas que según los directivos van a interesar al público de forma inmediata, no hay que olvidarse que son un negocio y se preocupan de las ganancias por lo que siempre buscan temas consumidos en gran cantidad por la sociedad, y que muchas veces dan más importancia al mercado que a la responsabilidad social. Cuando los medios tratan cualquier tema tienen la particularidad de hacerlo apelando a las emociones y esto no coincide con los criterios que hacen que una cuestión sea destacable en el ámbito científico, a partir de esto se evidencian varios aspectos que separan la comunicación de la ciencia y llevan a pensar a los científicos que esta no es la forma más adecuada de transmitir sus saberes a la sociedad en general. Además de que el cine y la televisión abren un abismo más fuerte ya que *las estructuras narrativas que estos utilizan son de índole poética y dramática, que no transmiten conocimientos estrictamente intelectuales, teóricos o técnicos de una forma pormenorizada o lógica* (León, 1999, pág. 22). Y no solo eso, las formas de relatar son totalmente distintas, desde la nueva ciencia que está basada en la lógica matemática, se percibe el mundo cuantitativamente, en cambio desde las formas creativas para llegar a la gente, el mundo se percibe cualitativamente e incluso apela a una parte del sentido común y de la abstracción, por eso es necesario un manejo del lenguaje que permita la unión de estos dos mundos: uno que lleve a la comprensión por medio de la comunicación.

La falencia de estos intentos es que pocas poblaciones científicas se preocuparon de la divulgación de sus trabajos, sin embargo hay un grupo de científicos que inician

con esta labor, pero no contribuyen de mayor manera ya que alegan que la primera opción que se presenta que es la difusión de los medios masivos de comunicación a la comunidad no contiene el rigor necesario para proponer una convivencia con los procesos que rigen el mundo actual, ni contribuyen a la generación de conocimiento de temas científicos relevantes.

Pero en realidad hay un problema de fondo que incide definitivamente en que no se cumplan los objetivos que la comunicación incluye en la divulgación de conocimiento científico y se debe analizar este problema inicial, la separación que hace más difícil la divulgación científica es que la ciencia desarrolla un conjunto de conocimientos: sistemáticos, rigurosos y estructurados de forma lógica, mientras que el saber común es asistemático y está basado en planteamientos lejanos a la racionalidad lógica.

La ciencia desarrolla un conjunto de conocimientos sistemático, riguroso y estructurado de forma lógica (...)por esto cuando la ciencia trata de llegar a un público más amplio, se hace necesario una tarea de aproximación que pueden ejercer tanto los científicos como los comunicadores profesionales a través de medios de comunicación(León, 1999, pág. 8).

Autores como Calvo Hernando definen el saber científico como el *conjunto de ideas claras y distintas, en el que se forman juicios con arreglo a la lógica y con el fin de conocer la verdad desinteresadamente*(Calvo Hernando, Manual de periodismo Científico, 1997). Este concepto aplica también para el saber común ya que trata de ofrecer un conocimiento verdadero, es decir dar la razón de ser de las cosas, sin embargo hay una notable diferencia en el modo en que la ciencia accede a la verdad y la forma en que lo hace el conocimiento no científico o saber común porque este no acude a la razón lógica como forma dominante, imperante o comprobada de entrar al conocimiento y mostrarlo a la sociedad; desde los griegos se le ha atribuido un nivel elevado al saber científico:

El saber científico conoce de un modo superior lo que antes se sabía imperfectamente, se opinaba o se creía. El saber vulgar está basado en opiniones que el lenguaje asimila como creencias, se refiere a la conformidad del entendimiento con la realidad. De aquí que el saber científico está basado en certezas y el vulgar en opiniones ya que es preciso que los argumentos y los razonamientos se hagan mediante nociones comunes, acerca de la discusión ante el vulgo. (Aristóteles, Retórica, 1, 1355a).

El contraste más profundo de estas dos visiones: científica y común, no consiste primordialmente en unadiferencia de opiniones, sino en algo bastante distinto y más fundamental: el lenguaje y los receptores de cada mensaje. Desde este punto de vista se podría decir que el lenguaje es el principal obstáculo para un entendimiento de la ciencia ya que el lenguaje cotidiano que es el que la sociedad acostumbra usar a diario, fue desplazado de la racionalidad lógica, justamente para hacer al conocimiento exclusivo y de élites de poder económico, político y social, aclarando que a dichos círculos solo se podía acceder con educación que además a sus inicios perteneció a las mismas élites e incluso se conserva en estos tiempos el hecho de que la adquisición de conocimientos tiene un valor monetario que no todos pueden alcanzar a cubrir, a menos que la divulgación sea difundida por medios de comunicación masivos y abiertos debido a las características que estos ofrecen.

Quando la ciencia trata de llegar a un público más amplio, se hace necesario superar la distancia que separa ambos tipos de conocimiento, mediante una tarea de aproximación que pueden ejercer tanto los científicos como los comunicadores profesionales a través de medios de comunicación (León, 1999, pág. 21).

Desde la comunicación, la difusión de la ciencia intenta crear un vínculo con la sociedad para desplazar la visión de ciencia como la verdad absoluta y dueña de la realidad objetiva representada y legitimada incluso a nivel de mito.

Mito desarrollado y utilizado por Occidente para deslegitimar los saberes locales y ponderar como saber absoluto la razón occidental. Generalmente el mito suele ser asociado con mentira o conocimientos que no son comprobables por lo que no son considerados como válidos dentro de la teorización creada para el dominio de mercados. Se ha desarrollado la categoría de mito como un patrón de significaciones que posibilitan la comprensión del orden de la realidad y surge de la necesidad del ser humano de encontrar una explicación a los acontecimientos o sucesos que no puede explicar, además, el mito es una manifestación propia de la cultura y como construcción de la cultura es una fuente productora de sentido que se reproduce.

El “nosotros” debe necesariamente aprender a manejar un código simbólico que le es ajeno si quiere atenerse a cierta fidelidad en la interpretación nativa. Una vez se creen decodificados los códigos ajenos, se traducen en nuestros propios términos con la intención de hacerlos inteligibles y, de este modo, poder entender al “otro”. (Grau, 2002, pág. 124)

Los saberes ancestrales también han aportado a la ciencia, por ejemplo, ciertas comunidades ya conocen (y conocían) la utilidad de las plantas y la ciencia se vale de esto para hacer estudios, investigar sus elementos, comprobar las utilidades y potenciar los componentes necesarios para producir medicamentos y ponerlos al servicio de todos. Contrario a poder aprovechar esta dualidad de saberes, es la ciencia quien se lleva todos los créditos. Por esto se produce una deslegitimación de varios saberes locales como: saberes ancestrales y conocimiento cultural dado por los indígenas, sin contar con que esto se da a nivel mundial. Por ejemplo cuando científicos extranjeros llegan a la selva ecuatoriana para hacer investigaciones acerca de plantas o compuestos de especies botánicas que solo se encuentran en esta región por los nichos ecológicos reducidos que comprenden: clima, espacio geográfico, temperatura, etc., toman como guía (no solo de recorrido sino también para recolectar información) a personas de las nacionalidades habitantes, como en este caso los shuaras a quienes les preguntan el nombre común, que usos tienen: de vivienda, medicinales, etc. y esto se toma como hipótesis o punto de partida a ser comprobado científicamente, pero nunca es reconocido el aporte que se hace del conocimiento de las comunidades al mundo científico.

La ponderación de la ciencia como la única forma válida de explicar la realidad deviene en la necesidad de mercantilización lugar donde se incorporan varios intereses políticos, económicos y sociales. El mito, lejano a lo que se piensa, significa el cambio, la transición y el espacio que queda entre las cosas que muchas veces no sabemos cómo explicar y aquellas a las que encontramos varias explicaciones, pero tanto la ciencia como el saber común tratan de ofrecer un conocimiento verdadero, es decir manifestar y dar razón del “ser de las cosas”, sin embargo hay una notable diferencia en el modo en que la ciencia accede a la verdad y la forma en que lo hace el conocimiento no científico o saber común.

“La razón moderna va a dirigir la actividad científica y técnica, cambia el mito y la religión por el logos... la razón se sujeta a la objetividad y se aparta de lo concreto, volviéndose incapaz de comprender la subjetividad y peculiaridad de sujetos y culturas. Además estamos ante una racionalidad excluyente que responde a intereses muy particulares: a la cultura occidental, al género masculino y a la raza blanca”. (Álvarez F. , 1977)

En esta división que se hace, lo subjetivo, creativo, cultural o popular queda relegado, se da el rompimiento por el cual se necesita a la comunicación como

mediadora de estos dos procesos ya que los dos son igualmente importantes en la construcción de la sociedad. Por esto, tomar en cuenta la relevancia de la divulgación de la ciencia para generar mecanismos que den lugar a una nueva era.

Por lo antes expuesto y la mala relación que ha llevado la ciencia con la comunicación la ciencia se ha visto como un campo restringido que implica un saber hacer y un poder hacer, no abierto para la comunidad en general sino para un grupo selecto y cerrado de personas que se han preparado educativamente en ese campo; esto ha producido un alejamiento de la sociedad y de lo social. Se ha construido el imaginario de que la ciencia requiere de una educación especializada y restringida a unos pocos y esto último no es así, porque a todos compete fomentar una cultura científica, que dicho sea de paso está estrechamente relacionado con los otros ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano por tener implicaciones sobre ellos mismos, es decir, la ciencia es parte de la sociedad, de la cultura y de los ciudadanos.

## **CAPÍTULO II**

### **LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA AL PÚBLICO**

“Cuando nos alejamos de la ciencia, abandonamos la posibilidad de responsabilizarnos por nuestro futuro” (Sagan, 2001).

En la primera parte de este capítulo se abordará la importancia de la ciencia en el desempeño cotidiano de la sociedad ya que la gestión de estos conocimientos incide en varios procesos de interacción que no son visibles en la vida cotidiana pero que tienen gran valor, como por ejemplo la toma de decisiones en un proceso democrático de temas con respecto a salud, calidad de vida, modernización y desarrollo de un país, etc. por lo que los tres primeros subtemas serán un análisis de relación de la ciencia con la sociedad, la política y la educación, tomando en cuenta que la ciencia provee a la ciudadanía de un bagaje de información que determina el ámbito cultural y educacional que además son los aspectos que se asocian directamente a ella.

En la segunda parte se analizan históricamente los intentos de utilizar la comunicación como un eje para socializar los procesos científicos, que en un primer momento se enfocaba en comunicar los avances entre miembros de su comunidad es decir en un grupo reducido de especialistas, pero después se buscan métodos comunicativos y periodísticos para llegar a un público más amplio con el fin de democratizar el conocimiento y que todos tengan las herramientas para ser partícipes de los procesos de desarrollo de su país. Se hace un análisis para detectar los cambios en la forma de dar información científica a gran escala por medio de la difusión, la divulgación y la comunicación pública de la ciencia que son las corrientes principales desarrolladas por los autores Manuel Calvo Hernando, Luis Estrada Martínez, María de los Ángeles Erazo, Helena Calsamiglia, Ángel Blanco, entre otros.

Y finalmente se hace un recorrido por los lugares o canales por los que se ha transmitido la información científica en observación de las virtudes y falencias para llegar al público y generar retención, estos son: la propaganda, anuncios publicitarios, dinamizar museos, observatorios y centros de almacenaje del saber, y la adaptación a medios interactivos como el internet y productos comunicativos que comprenden: documentales, reportajes, etc, e incluso se utilizan expresiones



artísticas como el arte y la poesía o los objetos de diversión como juguetes, ilustraciones, caricaturas, etc.

## **2.1 Importancia de la ciencia en los procesos sociales**

La ciencia se encuentra inmersa en todos los escenarios en que se realizan las actividades cotidianas del ser humano y la modernidad se ha expandido hacia todos los puntos del orbe. La sociedad está tan familiarizada con ella que en el entorno percibe a la ciencia como algo normal y necesario e incluso la vincula directamente con avances tecnológicos, educación, salud y con la idea de progreso.

La ciencia es utilizada para dar al hombre comodidad y confortabilidad, claro que esto es para quien puede acceder a ella, es decir que genera exclusión de varios sectores al ser mercantilizada y esta misma exclusión es el indicador de análisis entre países de ciencia (primer mundo) y de compra o uso de la ciencia (tercer mundo). Esta reorganización ha hecho que se nieguen los saberes locales y se los lleve a la categoría de mitos o historias, negándose la posibilidad de acudir a esos saberes como descentradores del conocimiento científico.

*Scientia, deriva de la voz latina “scire”, que en castellano es saber, conocer. El trabajo científico básico es repartir las cosas del mundo de acuerdo a sus semejanzas (Vergara, 1998, pág. 37). La ciencia es el llamado cuerpo de ideas, que no es más que el conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible, es así como nace la investigación científica como una reestructuración conceptual del mundo, que es cada vez más rotaria, amplia y realmente profunda. Pero, en ese nuevo sistema mundo era necesario legitimar el conocimiento y el Estado a través de ese mismo sistema, es así como surgen la sociología, la psicología, etcétera cercanas a las ciencias exactas, desde el positivismo y el pragmatismo.*

Para hacer ciencia el hombre se plantea preguntas y las preguntas de partida son: ¿Quién soy? ¿De dónde vengo? y ¿A dónde voy?, no hay repuestas finales porque estas preguntas de inicio no están respondidas, la ciencia es una forma diferente de conocer las cosas y genera pasión porque tiene magia.

En las ciencias naturales hablamos de un conocimiento organizado, que está estructurado de tal forma que es comprobable e incluso medible. Constituye el

conjunto de conocimientos lógicos y de razonamientos que responden a una forma de ver la realidad y surge de la necesidad del hombre de explicar la misma con un método fiable e infalible. La ciencia es una de las mayores consecuciones de nuestra cultura y, por tanto, todos los jóvenes deberían ser capaces de comprenderla y apreciarla, de aquí la importancia de su divulgación a la sociedad.

La información técnico- científica tiene varios aspectos que la dotan de un gran valor para generar aprendizaje, estas características son: controversia, relevancia, influencia de intereses no científicos y la incidencia personal y social. La controversia se refiere a que la ciencia trabaja con temas importantes y que despiertan gran interés y revuelo tanto académico como personal, esto tiene que ver con los avances científicos que provocan profundas transformaciones en la forma natural de vida y desarrollo de los seres humanos, por ejemplo la procreación en donde ya no es necesario tener relaciones sexuales para tener un niño, las mutaciones genéticas, los clones, etc. La segunda característica que lleva al aprendizaje es que la ciencia trata temas relevantes que tienen incidencia directa en la población, por ejemplo los experimentos en laboratorio sobre enfermedades que afectan al ser humano: física, fisiológica y mentalmente, genera tratamientos, curas, medicinas e investigaciones extensas para mejorar la calidad de vida del ser humano en cuanto a su existencia refiere. Por otro lado la importancia de la ciencia no solo proviene en su influencia directa en el ser humano, sino también de la relación inter grupal que se da al hacer política, en la publicidad o en varios ámbitos de relacionamiento cultural, por ejemplo el conocimiento científico tiene gran incidencia en la democracia, ya que si las personas saben más sobre temas relacionados con la humanidad, tienen mayores posibilidades de participación en la opinión pública con críticas en temas de salubridad pública o de organización social, incluso de organización vial ya que todo esto se basa en estudios de biología y de funcionamiento del cuerpo. Además de todo lo que aporta la ciencia que la hace tan importante dentro del aprendizaje hay un gran interés que proviene de la incidencia que causa a nivel personal y a nivel social, como la relación con la religión, creencias culturales, mitos y otras explicaciones de la realidad que actúan en conjunto para generar una percepción del mundo en las personas que conforman un círculo social.

La ciencia, tal como se suele presentar en los contextos divulgativos, está caracterizada por algunos factores que influyen

de manera determinante en su potencial para generar aprendizaje (Lucas, 1983).

- Controversia: temas que suscitan controversias importantes en la sociedad (energía nuclear, manipulación de embriones, etc.)
- Relevancia. Tratan temas que afectan al conjunto de la población.
- Influencia de intereses no científicos: políticos, comerciales.
- Incidencia personal y social. De estas presentaciones se derivan actitudes hacia las ciencias, opiniones y creencias.

Como se explicó anteriormente, a la ciencia se le pueden atribuir logros que han influido en el desarrollo de la sociedad en varios ámbitos como el económico y el de organización social y política, pero todo esto se configura a partir de *la clasificación o sistematización de las cosas que nos rodean, orgánicas e inorgánicas. El hombre sistematiza y cataloga nuevos componentes de la naturaleza. Así nacen las distintas ciencias en cuanto se ocupan de distintas cosas* (Vergara, 1998, págs. 37-38). Esta clasificación es lo que hace posible que el conocimiento se genere por la particularidad que diferencia una cosa de otra y así se avanza hacia un estudio de partes elementales para llegar a la *universalidad* (Palma & Pardo, 2012), requisito de la ciencia desarrollados por Pardo.

Otra característica que permitió un estudio avanzado de las cosas que conforman la realidad objetiva es que el conocimiento científico es acumulativo, arranca de la última verdad alcanzada y esta gigantesca acumulación de conocimientos tiene sus raíces en la curiosidad humana. La curiosidad pone en movimiento la averiguación, para averiguar hay que observar, hay observaciones generales, de contexto, y observaciones muy específicas. Averiguar e indagar, significa observar.

La observación científica es metódica, está dirigida a un segmento concreto de la realidad, este tipo de observación es el que necesita aprender también el comunicador social, sobre todo si se especializa en divulgación científica. Aun así la observación y la acumulación de datos no garantiza que lo desconocido pase a ser conocido. Estas son etapas en el camino al conocimiento (Vergara, 1998, pág. 43).

*El hecho, el caso, el individuo, solamente tienen valor científico en tanto nos dicen algo sobre el conjunto, la clase, el género* (Palma & Pardo, 2012, pág. 20), esto obedece al requisito de universalidad de la ciencia, lo malo es que siempre se difunde el resultado universal y es importante mostrar a la gente los procesos que se realizaron para llegar al objetivo planteado, sea o no que los resultados obtenidos no

son los planificados o esperados, ya que esto también significa un aporte para llegar a la meta, teniendo como antecedente que el conocimiento es acumulable y que la investigación continúa en donde otra anterior terminó. No se puede juzgar anticipadamente lo que debemos o no difundir, la información debe ser de libre acceso para que la sociedad sea partícipe de los procesos que se desarrollan en torno a los temas que se están investigando, todos en la sociedad tienen derecho a conocer y experimentar el hecho de que la búsqueda científica se hace por caminos pedregosos. *Todo conocimiento nuevo se consigue a través de esfuerzos enormes, esto le da interés al conocimiento científico desde el punto de vista de la comunicación: la lucha entre lo viejo y lo nuevo*(Blanco, 2004, pág. 49).

Gracias a la ciencia sabemos por qué llueve, por qué sale el sol en las mañanas, por qué crece una planta y se aclaran otros sin fin de dudas que nos han ayudado a mejorar visiblemente la calidad de vida del ser humano, la ciencia y la tecnología transforman nuestras formas de vida. Los avances tecnológicos y los descubrimientos se han vuelto parte de nuestros días y aunque es imposible ir a la par con estos progresos, la sociedad trata de actualizarse constantemente para aprovechar de las ventajas que nos ofrecen y minorar la brecha tecnológica existente, no sólo viendo los datos como información cultural o científica que sirva de material para las charlas, sino para entender los fenómenos cotidianos.

La ciencia no se debe mantener sólo en los laboratorios, en las charlas entre investigadores y en las revistas especializadas. La ciencia debe ser un conocimiento popular y continuamente renovado. Cada principio que se exponga, cada teoría que se proponga debe ser difundida más allá del pequeño sector al que suele informarse (Barrera, 2005).

También es relevante que la gente tenga conocimiento sobre un tema y libre acceso a la información para contrastar fuentes e indagar más, se les está dando la oportunidad de cuestionar lo que se ha establecido y de ser más reflexivo al respecto de temas que por no haber sido presentados con información variada no permite la intervención de la sociedad, importante para el desarrollo tanto de ideas como de procesos.

Pero en un plano más profundo la sociedad humana necesita un cambio de actitud frente a la vida, *tiene que modificar radicalmente sus actitudes, sus comportamientos, sus sistemas de producción y de consumo, sus hábitos cotidianos y sobre todo, sus criterios educativos*(Calvo Hernando, Información pública, 2005). Se

trata crear un incentivo para que la sociedad por sí misma se imponga nuevos desafíos con proyectos que lleven hacia un desarrollo no solo económico sino social porque es igual de importante que el país tenga buenos profesionales y ciudadanos emprendedores que buenas personas, si hay más información circulando se puede llegar a no contaminar el planeta que es un buen inicio para parar los desequilibrios mundiales, se necesita generar trabajo y bienestar para todos.

### **2.1.1 Ciencia y sociedad**

La ciencia no solo es parte de la cultura sino que en ocasiones la determina (Isita Tornell, 1995).

Es en el renacimiento cuando la divulgación de conocimientos mostró su verdadera función social: *“alejar de la mente supersticiones que aplastaban la creatividad y la libertad del hombre; hacer soñar a la gente con días mejores*(Vergara, 1998, pág. 30), es entonces cuando la sociedad empieza a sentir más fuertemente la necesidad de estar informada sobre asuntos científicos, ya que se dan cuenta de que inciden de forma directa o indirecta en el desempeño diario y toma de decisiones importantes tanto políticas, como culturales y económicas de la población. La divulgación de las ciencias facilita la variedad de aportes en torno a temas que pasan de la exclusividad de miradas especializadas a la ciudadanía en general, que a la vez incide en la participación porque al mostrar a la gente una forma más de ver las cosas en temas científicos, se crea diversidad de miradas que contribuyen a un pensamiento más reflexivo sobre cada tema, además de que permite distribuir una riqueza cultural que llena una necesidad en estos tiempos.

Hay que estar conscientes de que la ciencia por sí misma no persigue los ideales de liberación de la sociedad, pero está presente en los procesos de convivencia diarios, por lo que el destino de la información que llega a través de la divulgación depende de la reacción de quien la recibe. La sociedad no buscará llegar a una buena calidad de vida mientras permanezca al margen del conocimiento.

“Hoy creemos de manera casi unánime que la divulgación de la ciencia y la tecnología es necesaria para el desarrollo cultural de un pueblo y que es importante que ciertos hallazgos, experimentos, investigaciones y preocupaciones científicas se presenten al público y se constituyan en parte fundamental de su cultura en una sociedad profundamente impregnada por la ciencia y la tecnología como es la sociedad contemporánea”. (Calvo Hernando, 2000)

Lo que ha imposibilitado esta labor por tanto tiempo y ha quitado interés por parte de los especialistas es que el proceso se torna difícil por razones de lenguaje, complejidad en los contenidos y el imaginario formado por la sociedad del grado de especialización que se requiere para conocer de temas científicos, además del rápido avance de la tecnología, los contenidos científicos han quedado demasiado alejados de las posibilidades reales de la mayoría de la sociedad, pero esto no le resta importancia al hecho de que la sociedad necesita conocer los procesos y resultados de la ciencia para desenvolverse, el tener un conocimiento generalizado sobre un tema fuera de que caiga en reduccionismo, nos ayuda a tener una idea de la definición de cada cosa y esto nos lleva a poder utilizarla a nuestro favor y sobre todo interiorizar, en este proceso se pasa del conocimiento de dominio público al empoderamiento del mismo y esto repercute en la diferencia de pensamiento y por ende en la conciencia para la toma de decisiones y participación.

Una cierta comprensión de la ciencia y de la tecnología es necesaria para vivir en sociedades científica y tecnológicamente avanzadas. Así, los ciudadanos estarían mejor preparados para tomar decisiones sobre dietas, salud, seguridad, o cosas así y poder evaluar mejor los mensajes publicitarios y hacer mejores elecciones como consumidores (Blanco, 2004, pág. 71).

Por lo general lo que se divulga en medios de comunicación masivos o en documentales son procesos de investigación científica o tecnológica no complejos y de bastante interés colectivo o se minimiza procesos complejos, como la explicación del Big bang que es reducida a una gran explosión de donde nacen los planetas y se desarrolla la especie, sin explicar lo complejo del proceso. Muy pocos se arriesgan a mostrar procesos complejos, negando al público en general especificaciones que pueden tener gran importancia en el entendimiento de otros procesos en la generación de cultura científica en la sociedad.

Cuando se logre una comunicación de la ciencia en la que se haga énfasis en mostrar los métodos sin restarles complejidad pero añadirles la facilidad de ser comprendida por grupos más grandes, se logrará que las personas participen en decisiones importantes en cualquier ámbito de modo más objetivo, reflexivo y que construya además nuevas formas de hacer que esto se expanda a otras poblaciones. La gente tomaría acertadamente su derecho a expresar su opinión después de tener el conocimiento de causa necesario, además de que esta cuestión va más allá de

favorecer procesos colectivos de desarrollo ya que las personas deben participar en la toma de decisiones que generen un cambio positivo como por ejemplo: acerca de las prioridades de emisión de programas en los medios de comunicación, para que conscientemente pidan más información que a su vez va a repercutir en tener más mecanismos de decisión sobre temas cada vez más profundos como intervenir en política, economía, etc. Esto debe ser exigido por parte de la sociedad ya que el dinero con el que se logran las investigaciones científicas que llevan a avances de sociedades modernas, proviene de los impuestos que pagan los ciudadanos.

El público en general tiene derecho a opinar sobre la clase de ciencia que debe desarrollarse y sobre los programas que merecen prioridad, debido a que la investigación científica es pagada con impuestos del público.(Fernández Bayo, 1988)

Además de que no se le puede negar a la sociedad el derecho de conocer sobre productos, procesos, investigaciones y resultados que son realizados desde la misma sociedad, el principal objeto de estudio para la investigación y desarrollo científico es la misma gente y por esta razón debe estar informada sobre lo que los científicos o especialistas hacen con esta información y en qué temas anexos incide.

El problema principal proviene del hecho de que la sociedad no puede exigir algo que no ha tenido con frecuencia o no ha sido naturalizado entre sus prácticas cotidianas, la gente no se puede informar o empapar de estos asuntos porque el lenguaje en el que están enfrascados estos conocimientos es especializado y no es de dominio popular, lo que hace más difícil que aquellos que no son científicos entiendan informes o escritos al respecto sin ayuda de un traductor o divulgador y en el mejor de los casos un comunicador que haga las veces de mediador.

La ciencia y la tecnología son actividades sociales, se crean y se desarrollan en sociedad y, por tanto, no deberían representarse de forma separada. No obstante, sus “productos”, son, “muy exclusivos” ya que se presentan en la mayoría de los casos en formatos y contextos muy especializados y requieren de canales y medios para su "transformación" en productos asequibles para el gran público, para la gran mayoría de los ciudadanos (Blanco, 2004, págs. 71-72).

La importancia que la divulgación tiene dentro de la comunicación social se debe a que solo en una sociedad en la que exista verdadera divulgación, puede fomentarse un debate inteligente sobre las cuestiones acerca de las que los ciudadanos han de decidir directa o indirectamente.

Además la divulgación es importante ya que permite que el ciudadano tenga una imagen adecuada de la ciencia y un mejor entendimiento del mundo en el que vive, el contexto en que se desarrolla y la realidad que lo rodea, esto lo llevará a tomar mejores decisiones de su participación en sociedad y le permitirá adquirir más conocimientos sobre la base de los que va formando, esto entendido como la preparación para el desarrollo de profesiones que requieren diferentes niveles de cualificación científico-tecnológica, pero también es necesario para que la información que se recibe desemboque en que podamos formarnos como usuarios de la ciencia y de la tecnología y poder disfrutar de todas las posibilidades que éstas ofrecen, ya que los productos que resultan de la investigación y largos procesos de creación son inventados justamente para facilitar al ser humano las tareas, además de optimizar tiempo, recursos y dinero.

Pero no solo la sociedad necesita de la divulgación de la ciencia que ha sido tan cerrada en su mostrar, la gente construye el saber a través de la divulgación científica, pero si no hubiera ese modo de transmisión del conocimiento tampoco la ciencia podría subsistir, ya que necesita estar en boca de la sociedad para adquirir valor:

Concebimos la comunidad científica como una comunidad en la que se construye el saber, pero podríamos decir que en circuito cerrado. Pero ni el que hacer científico tiene valor sin trascender a la vida social, ni la sociedad contemporánea soporta no tener información sobre los avances de la ciencia. Esta información llega a la sociedad mediante la divulgación (Calsamiglia, 1997, pág. 3).

Es así que los procesos de divulgación o de comunicación de la ciencia hacen la vez de puentes entre la sociedad y estos grupos cerrados, en donde se entiende que sin la ciencia, la sociedad no sería capaz del desarrollo y la ciencia no lograría subsistir sin trascender a la sociedad, esto es lo que hace indispensable que la comunicación intervenga para que se reduzca el alejamiento que se va formando por la segmentación de la ciencia a grupos reducidos de personas y así llevar el conocimiento a la esfera de dominio público en donde se completan los procesos de materialización de los objetivos tanto de la ciencia como de la sociedad.

Más adelante con la aparición de la divulgación de la ciencia y el progreso que se hace de esta en sus etapas de difusión, divulgación, comunicación pública de la ciencia y por último estudios en donde se utiliza la propaganda como medio de



difusión, hacen posible que la adquisición de conocimientos no quede en un mero formalismo institucional de educación y amplíe sus horizontes hacia ser una opción, un derecho e incluso una obligación de las personas que integran un país para colaborar con la idea de desarrollo o de progreso de la ciudadanía. Desde este momento se entiende a la gestión de conocimientos como una función ineludible de la sociedad, claro que para ser cumplida necesita de la existencia de la mediación necesaria que cumpla con el que el mensaje que llegará a todos sea claro, transparente, completo, educativo, que recontextualice los procesos y mecanismos de modo que cualquier cultura sin distinción comprenda en su totalidad la gestión de la ciencia, sus avances y la utilidad de esto a la vida cotidiana, que finalmente es en donde se verán reflejados: la buena obtención de conocimientos que vaya adquiriendo el ciudadano y la buena gestión de circulación de la información que darán un aporte a lo que llamamos las “sociedades modernas”, las mismas que dependen del volumen de información que circule, como explica Erazo:

La gestión de conocimientos aparece como una nueva función de la sociedad, función que desea ver con claridad, transparente y no oculta. (...) El volumen de los conocimientos constituye la base de la mayoría de las dificultades de la civilización moderna, paradójicamente es también la base de sus éxitos. (Pinagliol, 1974).

### **2.1.2 Ciencia y política**

Desde que el mundo es mundo, los hombres han tratado de entenderlo, de hacerlo más confortable y mejorar el entorno natural y artificial que los rodea. La ciencia sería el cuerpo de ideas mediante el cual pretende lograrse dicho fin. En sus inicios la ciencia se contemplaba como el intento por lograr el progreso de los pueblos a través de la mejora de las condiciones de vida, sin embargo, la ciencia en la práctica ha contribuido no necesariamente al avance de los seres humanos un su conjunto, sino quizás a la supremacía de unos pocos, o la estabilidad de ciertos grupos en pro de sus fines.

A través de la historia la ciencia posee distintas acepciones y concepciones marcadas por la evolución de los tiempos, el pensamiento y las necesidades. Partiendo desde alcanzar la razón hasta llegar a facultar técnicas capaces de facilitar las practicas, la ciencia está presente en todos los ámbitos de la realidad y no se separa de los espacios objetivos en donde la gente se desenvuelve mientras crece.

La relación entre ciencia y política siempre ha planteado tensiones molestas entre el pensamiento o conocimiento social y la organización política de la ciudadanía, esto se ha evidenciado incluso en democracias de las primeras repúblicas, en donde los filósofos fueron quienes discuten las primeras explicaciones de la realidad aceptadas socialmente, pero se genera una confrontación cuando el conocimiento revela información que no conviene al sistema o como se acusó a Sócrates desestabiliza el orden cívico.

En la *República* de Platón, Sócrates discutía los beneficios de que fuesen los filósofos quienes gobernasen, porque sólo ellos tenían el conocimiento del bien en sí mismo, y de este modo serían los únicos que podrían guiar a la ciudad hacia una adecuada realización. Pero al mismo tiempo, el propio Sócrates, un defensor del conocimiento, fue ejecutado por la Atenas democrática cuando un jurado concluyó que su práctica filosófica desestabilizaba el orden cívico (Mitcham & Briggie, 2007).

Estos temas son recurrentes hasta el surgimiento de la ciencia moderna, *en la época de la Ilustración, con su énfasis en la investigación racional libre y en la libertad personal, pone las bases de la política de ciencia contemporánea* (Mitcham & Briggie, 2007). Bajo los preceptos de que la ciencia se realiza solo en procesos comprobables y verificables, empezó a ser vista como la única verdad absoluta sobre la realidad objetiva y la naturaleza, no se tomó en cuenta las implicaciones que el conocimiento generado desde ella tenía sobre el poder o la política. Desde los inicios de la modernidad hasta nuestros días los científicos actúan en los laboratorios como un espacio donde el mundo es revelado "tal y como realmente es", deslegitimando la veracidad de los demás saberes como culturales, sociales o ancestrales, además debido a toda la discusión que surge alrededor de los aportes y avances científicos y tecnológicos, demandando autonomía con respecto a los estudios sociales, ya que estos no cuentan con certeza ni precisión alguna al basarse en la sociedad que no es homogénea y afectando el desempeño que distorsionaría la búsqueda de la verdad. En primera instancia la razón se ha convertido en un modelo de legitimación de la verdad a través de la negación de los demás saberes entre las disputas centro-periferias. Y por otro lado la ciencia depende de la organización económica y política del mundo ya que esta es la definidora de lo que se piensa, lo que se comercia, lo que se fabrica. Bunge(2000) comenta sobre dos clases de ciencias: las formales y las fácticas. Para él las ciencias verdaderas son las comprobables por ejemplo si alguien está enfermo del corazón, primero se busca que el médico lo revise para que

verifique que así es y después el porqué de la enfermedad como conclusión, es como estudiar lo singular para llegar a lo particular. En las Ciencias formales el objeto de estudio no existe en la naturaleza, son formas que no estudian un cuerpo pero que permiten razonamiento, como lo son las ciencias exactas: la Lógica y la Matemática. Se prueban y comprueban. Para Bunge las ciencias fácticas son las ciencias imperfectas que trabajan sobre objetos reales, se dividen en ciencias de la naturaleza y ciencias de la sociedad que buscan verificar y crean hipótesis que pueden ser afirmadas, negadas, aceptadas parcialmente o para ser replanteadas.

Las ciencias de la sociedad están en conjunto con el sujeto y el objeto permitiéndole priorizar lo que el sujeto propone, es decir la relación que se da dentro de ella. En el surgimiento de las ciencias sociales después de la revolución industrial se trata de legitimar como saber absoluto desde Europa las ciencias naturales, negando la validez teórica de las ciencias sociales por no ser comprobables ni exactamente medibles.

En el caso de la ciencia aplicada resulta claro que la investigación por parte de los científicos no es libre sino dirigida. "La investigación científica siempre se halla condicionada, directa o indirectamente, por mucho que les pese a aquellos científicos que prefieren vivir en la ilusión de un saber immaculado" (Pereda, 2004). Incluso, los fondos mundiales o internacionales para la producción de ciencia responden a agendas específicas creadas desde los llamados países primermundistas, los cuales concuerdan con las políticas de desarrollo, económicas y de transformación social de las periferias. Ejemplo de esto el FMI, UNESCO, etc.

Es indispensable que no intervengan los fines para los cuales son utilizados los conocimientos teóricos y prácticos que provee la ciencia porque el desarrollo de la ciencia es de suma importancia para garantizar una evolución de la humanidad, pero también puede causar su desaparición y la fatalidad.

Uno de los más destacados divulgadores del siglo XVIII es Voltaire (1694-1778). Según Voltaire la ciencia tiene derecho a detentar la verdad, del mismo modo que la religión y el poder político. La alianza entre la ciencia y el Estado consigue que un número creciente de personas se interese por conocimientos antes reservados a las elites intelectuales (León, 1999, pág. 29).

La ciencia entendida como un hecho y un producto social está íntimamente relacionada con la política ya que los avances científicos, nuevos descubrimientos o nuevas investigaciones pueden cambiar las agencias públicas del Estado, por ejemplo en el sistema médico, en el sistema educativo, etc. Fraga (1997, pág. 8) afirma que *la ciencia constituye un sistema históricamente formado por conocimientos sistematizados, cuya veracidad se comprueba y se puntualiza constantemente en el curso de la práctica social*. Sin la praxis no sería posible el crecimiento del sistema de conocimientos porque no puede existir sin la realidad objetiva o naturaleza que es la base para toda transformación que se convierte en tecnología y productos científicos, la manera de llevar la praxis de la ciencia en el sistema político e a través del entendimiento y la aplicación de los conocimientos en las políticas públicas o en las agendas de gobierno, así como también la ciudadanía al entender y tener en cuenta estos cambios producidos por la ciencia pueden entrar en procesos de una mayor participación.

La sociedad necesita la ciencia porque responde a diferentes necesidades y una de las más importantes es la preparación para el ejercicio de la ciudadanía de una sociedad democrática. (Blanco, 2004, págs. 73-74)

El proceso de democratización se completa cuando una persona que tiene conocimiento suficiente sobre los cambios y avances científicos y tecnológicos y sobre las decisiones importantes a tomar en un país, tiene los conocimientos de causa para ser participante consciente de los procesos de decisión y aporta ideas o fundamentos válidos en la discusión de temas que afectan o benefician radicalmente a una población.

### **2.1.3 Ciencia y educación**

En los años 60 y 70 aumenta la conciencia de la creciente influencia de la ciencia y de la tecnología en la sociedad y de que estos cambios no estaban siendo captados, en la misma medida por la educación y se conforma así un binomio ciencia-sociedad que va a incidir notablemente en las propuestas curriculares posteriores mediante el movimiento ciencia-tecnología-sociedad (CTS) (Blanco, 2004, pág. 73).

La principal función de unir la ciencia a la educación se da después de que la sociedad toma en cuenta la importancia de la ciencia para el desarrollo tecnológico y sobretodo la incidencia en la mejora de la calidad de vida de una parte de la

población, a la vez reconocen que los conocimientos impartidos no están siendo captados ni aprovechados en la educación y de la necesidad de una corriente que cree un vínculo conceptual y es entonces que se habla de la *alfabetización científica* o *alfabetización científica y tecnológica* (Fourez, 1997), esta expresión es designada a un conjunto de saberes, de capacidades o de competencias relevantes que brinda la ciencia al público para comprenderla y facilitar el desenvolverse en nuestro mundo actual que cada vez está más modernizado, es decir se sugiere a los estudiantes unas estrategias para que conviertan lo aprendido en cultura general y no en materias que no aplicaran a la vida diaria en el futuro, entonces la persona preparada científicamente tiene que poseer un conjunto suficiente de conocimientos sobre los hechos, conceptos, estructuras conceptuales y habilidades que le permitan seguir aprendiendo lógicamente. Ya en 1982 la asociación nacional de profesores de ciencias de Estados Unidos (NSTA) recoge que el objetivo de la alfabetización científica va a ser formar individuos que entiendan cómo la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad se influyen mutuamente y que con ese aprendizaje sean capaces de emplear conocimientos en tomas de decisiones en su vida diaria.” Marco (2000) señala ciertos elementos comunes en estas propuestas:

- **Alfabetización científica práctica**, que permita utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida, el conocimiento de nosotros mismos, etc.
- **Alfabetización científica cívica**, para que todas las personas puedan intervenir socialmente, con criterio científico, en decisiones políticas.
- **Alfabetización científica cultural**, relacionada con los niveles de la naturaleza de la ciencia, con el significado de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social. (Marco, 2000)

Existen diversos canales por los que la ciencia llega o puede llegar a los ciudadanos de los que podemos destacar la educación formal y la divulgación científica, a partir de estos se realizan varios intentos para que las leyes formales básicas que operan el mundo científico lleguen a un público más amplio y sobretodo generen conocimientos previos que logren un entendimiento generalizado. De estos dos, el lugar más frecuente por el que se distribuye la ciencia es la educación y para esto hay varias motivaciones que parten de necesidades humanas, desde este punto se pueden diferenciar dos grandes finalidades de la educación científica: a) la formación de científicos, que comprende el acceso a la práctica de la ciencia de una parte

minoritaria de la sociedad para que esta a su vez se convierta en el agente activo del desarrollo científico-tecnológico, es decir la formación de personas que continúen haciendo ciencia desde el punto en el que anteriores investigaciones se quedaron para fomentar un avance progresivo, y b) la mejora del nivel de conocimientos científicos de los ciudadanos, en donde la mayoría de la población adquiere los conocimientos básicos para poder convivir con la ciencia y la tecnología. Pero, a decir verdad los grandes fines de la ciencia no recaen estrictamente en la formación de personas para el cambio, modificación o desarrollo de nuevos conocimientos a partir de lo antes aprendido, ni tampoco está pensada solo en el desarrollo científico tecnológico para una sociedad con más comodidades.

La ciencia está inmersa en causas de orden social y político, aunque en el fondo no dejan de ser de orden económico y tecnológico. Estas finalidades responden a las necesidades humanas que tienen que ver con las relaciones interpersonales e intrapersonales y con el orden social que rige el mundo, y se exponen a continuación:

La sociedad necesita la ciencia porque responde a diferentes necesidades:

- Formación para ser usuario de la ciencia y de la tecnología y poder disfrutar de todas las posibilidades que éstas ofrecen.
- Preparación, general y específica, para el desarrollo de profesiones que requieren diferentes niveles de cualificación científico-tecnológica.
- Preparación para el ejercicio de la ciudadanía de una sociedad democrática, una sociedad en clave de ciencia y tecnología y en mutua dependencia con ellas (Blanco, 2004, pág. 74).

Ahora, para poder llegar al punto en el que la ciencia se vuelve parte de la vida cotidiana de la sociedad, hay que entender los progresos de la educación para entrar en la mente de los niños y convertirse en aprendizaje. Una de las primeras teorías hasta mediados del siglo XX es la conductista, que teorizó que el aprendizaje implicaba un proceso en el cual un estímulo procedente del medio o contexto produce una respuesta, esta teoría es lineal y se basa en estudios psicológicos, este campo ha tenido estrecha relación con dos líneas: una el aprendizaje por reforzamiento y la otra el asociacionismo. El aprendizaje por reforzamiento tiene la lógica de estímulo-respuesta-refuerzo, hay dos tipos que son el reforzamiento intermitente y el continuo. Según esta teoría después de que las personas hayan recibido la información sobre temas científicos, reaccionan de diversas maneras ante ella de acuerdo a como afecta contrastado con las relaciones lógicas que vienen de

sus vivencias o conocimientos pre adquiridos, eso es una respuesta y después es necesario un *reforzamiento continuo* del aprendizaje, para terminar con un *reforzamiento intermitente* es decir recordárselo de vez en cuando para que se le olvide. Por lo general en las escuelas o en los programas de divulgación no se acude a este recurso y por eso lo enseñado tiende a quedar en el olvido.

Otro de los modelos en los que se resalta la importancia de aprendizajes previos para el nuevo aprendizaje es el modelo cibernético del aprendizaje (Wiener, 1948), según el cual la mente es una unidad de procesado de información en la cual se realizan por separado el almacenamiento de conocimientos y el procesado de información; además afirmaba que los esquemas influyen en la percepción y recuerdo de la información. *Las características más importantes de este modelo son: interacción, teleonomía y retroalimentación*(Ríos, 2005). Según esta teoría para que una persona retenga la información es importante tomar en cuenta la *interacción* de las variables que se presenten con el entorno, esto quiere decir que la persona relaciona los aprendizajes previos y el contexto en el que se ha desenvuelto y de acuerdo a esto toma la parte de la información que cree más importante para guardarla en la memoria, además debe existir *teleonomía* que es la acción dirigida hacia un objetivo concreto, esto se resume en que si la acción inmediata es enseñar ciencia hay que buscar el medio más efectivo para hacerlo, por último es indispensable la *retroalimentación* o *feedback* que será la herramienta que mida si el mensaje o conocimiento que se imparte llega de la forma en la que se espera o es bien asimilado por la población, es lo que da la certeza de la eficiencia del trabajo realizado, en concreto es la información que se obtiene de la respuesta del sistema.

La teoría de la memoria F.C. (Bartlett, 1932) y la psicología de los constructos personales de G.A. (Kelly, 1955) también destacaban el papel del aprendizaje previo en el nuevo aprendizaje (Erazo, 2007, pág. 87). Esto se refleja en el hecho de que la ciencia por sí misma es perfectible, la investigación se inicia desde el punto en que otra investigación terminó y no desde cero, lo que hace que el avance sea más rápido, además del hecho de que una persona con bases no solo puede entender la información que se le presenta sino que incluso puede contribuir en las investigaciones.

David Ausubel aportó la teoría del aprendizaje significativo destacándolo en contraste con el aprendizaje por repetición. En resumen aprender de manera significativa es aprender de manera no arbitraria ni literal. Para que el aprendizaje sea significativo, el material debe ser significativo y el aprendiz debe tener disposición de aprender (Moreira 1993). Esta teoría se complementa con el principio de asimilación, que dice que nuevos significados se pueden aprender a través de la interacción de nuevo conocimiento, con conceptos o proposiciones previamente aprendidos (Erazo, 2007, págs. 90-91). De hecho el conocimiento se genera cuando después de ser contrastado con información previa y el entorno de desenvolvimiento de la persona, se practica en la vida cotidiana o se pone en uso de acuerdo a las necesidades del individuo, en cuanto más necesario sea va a ser más aprehendido, es así que la ciencia no tiene mucho éxito para penetrar porque las personas no la creen muy útil, la enseñanza en la escuela se queda solo mientras es recordada y practicada como en los procesos de retroalimentación que se da con los exámenes de evaluación, después al no ser llevada a la vida cotidiana o entendida en procesos reales se olvida, por esto una de las cualidades de los temas de divulgación tienen que ser de importancia para la sociedad o mejor aún tiene que mostrar la importancia que lleva en el contenido para ser utilizada con objetivos reales y más profundos.

## **2.2 Comunicación en los procesos de divulgación de la ciencia**

Han habido un largo trayecto y cambio en las teorías sobre cómo hacer llegar la ciencia al público, por qué canales y de qué forma y paulatinamente ha ido cambiando la forma de ver estos métodos y también en la utilización del canal que principalmente han sido medios de comunicación o por la educación convencional, hasta avanzar a la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología en donde se incluyen técnicas más avanzadas que van desde juegos interactivos en museos, hasta formas de arte como el teatro y la poesía. Las motivaciones que incentivaron la inclusión de la comunicación en los procesos de divulgación de la ciencia fueron principalmente dos:

Calvo Hernando agrega dos objetivos. El primero comunicar al público los avances de las grandes disciplinas de nuestro tiempo en otras palabras, ayudar a la gente a comprenderse a sí misma y a comprender su entorno, tanto el visible como el invisible. El segundo objetivo lo concentra en la acción. Esta acción exigiría un plan que contemple las propuestas de centros de investigación, de



universidades y de instituciones educativas en general. (Erazo, 2007, pág. 41)

En un inicio la única preocupación era sacar a la luz las investigaciones que se han logrado para que no quedaran en el olvido, pero no eran leídas por el pueblo sino más bien por otros especialistas que estaban interesados en esos temas o máximo quedaban como consulta académica, esto se debía a la complejidad del lenguaje científico y la debilidad en la transmisión de los mensajes, además de otros elementos que han aportado a que exista a una deficiente divulgación científica, comprenderlo es un paso necesario para lograr recrear la información sin deformaciones, con creatividad, de forma clara y sencilla, para esto es necesario la utilización de varios recursos que enriquezcan los productos por los que se va a presentar la ciencia a la sociedad como por ejemplo: gráficos, imágenes, metáforas, etc. es decir elementos que enriquezcan el mensaje y no hagan monótona la presentación de la ciencia.

Los franceses Daniel Jacobi y Bernard Schiele consideran tres enfoques en su estudio sobre comunicación pública de la ciencia: el sociológico, el socio lingüístico y el protagonista de la divulgación. (...) Jacobi afirma que las imágenes cumplen múltiples funciones a más de agregar comprensión al texto de divulgación científica (Erazo, 2007, pág. 24).

En general también se habla de que las dificultades de la divulgación provienen en gran parte del conocimiento expresado en un contexto poco conocido para quienes es difundido, porque si una persona recibe códigos que no le son familiares o que no conoce no puede asimilar o entender la ciencia. Esto sucede con mucha frecuencia en los países que no producen ciencia que a pesar de la globalización al no tener cercanía o no estar acostumbrados a algunos términos, procesos e incluso a metáforas que solo funcionan en ciertas poblaciones con costumbres o tradiciones concretas, no pueden llegar a aprehender los conocimientos científicos, parte de la culpa de que suceda esto la tiene la misma ciencia que es planteada y ponderada como verdad absoluta y asociada con lo verificable y observable en la realidad objetiva.

A lo que se desea llegar es a que la idea de transmitir la ciencia no es sólo informar sobre conocimientos científicos, si no hacer que estos construyan un componente fundamental en la cultura, en la conciencia social y en la inteligencia colectiva para fomentar la capacidad de participación y decisión en temas de importancia

nacional. Por las razones que envuelven el progreso del ser humano como ser libre, responsable y participativo es que se vuelve imprescindible apresurarse con la labor de divulgación de la ciencia lo que no significa repetir lo que los científicos tienen que decir, se necesita de alguien que abra los códigos extraños a la sociedad porque *en una sociedad cada vez más dependiente del conocimiento tecnológico es extremadamente importante contar con una información honesta, crítica y exhaustiva sobre ciencia y tecnología* (Nelkin, 1990), especialmente en los países subdesarrollados que están obligados a convivir con ella y no se preocupan de los intentos de comunicación de esta con el pueblo.

Ecuador tiene poca trayectoria científica por la necesidad de tecnología, inversión económica y de investigación incluso académica, en estos últimos 10 años se ha incentivado la práctica científica y aunque no se realiza a gran escala, permite abrir oportunidades como dar el reconocimiento que el saber ancestral o popular aporta a las hipótesis de investigación a ser comprobadas por la ciencia, esto acarrea a su vez que el país tenga potestad sobre lo encontrado en sus tierras y pueda recibir los réditos de aquellos, por ejemplo si en laboratorios ecuatorianos se descubre una nueva molécula de aceites esenciales de plantas del Oriente ecuatoriano, esta molécula puede ser patentada y después de estudios será utilizada en algún medicamento o producto cosmético que dejará utilidades y estas a su vez pueden ser reutilizadas para compra de tecnología con la cual se ampliará el mercado de productos realizados y comercializados dentro del país y se repite el ciclo, pero para que esto sea posible es indispensable que la ciencia se vuelva parte de la cultura y que la gente sienta que puede entenderla aunque no se dedique a ella, para esto son necesarios productos de comunicación que sin acudir necesariamente a la retroalimentación enciendan el interés de investigar en la sociedad, que contengan un lenguaje común sin que simplifique el mensaje y así llegue a un público más amplio para producir el conocimiento que solo es posible con la práctica en la vida cotidiana.

El progreso de la ciencia se abre en dos direcciones: ensancha nuestro conocimiento, pero también profundiza en nuestra ignorancia, y las grandes mentes de nuestro tiempo vienen a decirnos que la ciencia avanza, sobre todo, gracias a la labor de sus servidores, gracias al esfuerzo de la voluntad, por la fuerza de la mente y del corazón (Calvo, 1999).

Este proceso tiene que iniciar en urgencia, antes de que se vuelva inalcanzable, porque no se puede negar el hecho de que la ciencia y tecnología avanzan a pasos agigantados y si no se hace algo por incluir a la gente cada vez tendremos menos conocimiento lo que significa menos participación no solo nacional sino a nivel mundial, esta es una de las causas que nos retrasan frente al desarrollo de los otros países.

### **2.2.1 Difusión y Divulgación científica**

La divulgación científica puede percibirse como la vulgarización o popularización de un saber técnico o especializado, se puede interpretar de forma general como el proceso por el cual se hace llegar a un público no especializado y amplio el saber producido por especialistas en una disciplina científica.

Difusión deriva del latín *diffundere*, que significa propagar o esparcir, y de *fudere*, que es derramar. Divulgar procede del latín *divulgare* y de *vulgus*: el vulgo difundir es propagar o esparcir un conocimiento entre los que integran una determinada comunidad científica condición prima para extender tal conocimiento a los círculos, donde se valida como producto. Difundir es propagar el conocimiento científico entre especialistas mientras divulgar es presentar la ciencia al público en general (Erazo, 2007, pág. 39).

La divulgación se da por dos medios que hacen posible la llegada de la información a un público más amplio, aunque no de una manera adecuada, ya que lo que se quiere es que la mayor cantidad de gente pueda acceder a ellos para que la utilicen en beneficio propio y de la sociedad. La primera forma de transmisión es la institucional que se da por la educación convencional, es decir esta difusión se la hace en escuelas, colegios, universidades, institutos, etc, la falencia de este tipo de divulgación es que en la mayoría de situaciones no es reflexionada ni genera retroalimentación, a menos que sea en la formación de especialistas o científicos, en cuyo caso se convierten en resguardadores y no reproductores de la ciencia, es decir que la información y los estudiantes son parte de un proceso regulado y controlado por quienes imparten los conocimientos. El otro modo de divulgación es con la utilización de medios de comunicación como: prensa, revistas, libros, televisión, radio, Internet, que si bien es cierto tienen más proyección a un público abierto o masivo ya que son de libre acceso, no podemos olvidar la brecha tecnológica sobre todo en países en vías de desarrollo que constituye el primer defecto en este tipo de divulgación.

La transmisión del saber tiene dos canales fundamentales. Uno es institucional. Tiene lugar en los establecimientos dedicados a los estudios primarios, medios y superiores (...) el acceso a los distintos saberes no sólo está regulado y organizado, sino que se ejerce un control y una evaluación sistemática de su adquisición o apropiación por parte de los individuos. El otro canal es el de los medios de comunicación. Es de acceso libre, no implica una evaluación y tiende a estar más ligado al entorno y a los acontecimientos de actualidad (Calsamilgia, 1997).

Cuando hablamos de divulgación científica estamos hablando de un vasto y complejo mundo de canales, medios y de audiencias. *El tipo de canal utilizado viene muy condicionado por el nivel de formación: los medios audiovisuales predominan entre las personas con un nivel de estudios bajo y los medios escritos entre las personas con estudios secundarios o universitarios*(Blanco, 2004, pág. 77).

Así, la televisión es el medio más utilizado para informarse de temas científicos, seguido de la prensa y de las publicaciones especializadas. La televisión tuvo mucha incidencia positiva en estos temas, ya que como llega a targets más amplios obligó a la ciencia a ceder en la explicación de la información con un idioma más asequible, pero de igual manera esta experiencia tiene su lado negativo, ya que por el tiempo costoso se reducen los contenidos y por el intento de hacer comprensible la información se caía en reduccionismos del conocimiento o bien solo se divulgaban temas posesionados o muy fáciles de explicar, al igual que fue por la televisión que se dejó de divulgar los procesos y se centró en los resultados por cuestión de tiempo. Sin desconocer que aunque hubo estudios en el área de la comunicación acerca de los efectos que causa lo que se emite, este medio tampoco genera retroalimentación.

El elevado consumo que realizan nuestros jóvenes de la televisión y otros medios de comunicación basados en la imagen convierten a estos medios en un agente informal de educación de gran potencialidad.(Dhingra, 2003).

Para hacer una diferenciación entre los dos tipos de divulgación antes expuestos, se hace referencia a continuación a un cuadro realizado por Blanco (2004, pág. 77):

<i>Educación científica</i>	<i>Divulgación científica</i>
Obligatoria para un sector importante de los ciudadanos	Voluntaria
Planificada, estructurada y secuenciada	Poco estructurada
Dirigida y legislada	No legislada
Evaluada y certificada	Ni evaluada ni certificada

Más cerrada	Más abierta
Centrada muchas veces en el profesor	Centrada en las personas concretas

En un inicio, cada rama de la ciencia se dividió para poder estudiar las particularidades y especificaciones de un objeto para darle un sentido amplio o una definición a cada cosa y transmitirla y legitimarla, después de ese proceso se unió a todos los objetos de estudio con similitudes en sus componentes y de ahí nacieron las ciencias que estudian una determinada parte de lo que entendemos como realidad objetiva, después de que se dio esta división para que las ciencias puedan dominar un número abaricable de situaciones a estudiar, cada una empezó a crear lenguajes especializados que hicieran hermético el acceso a este conocimiento y hacerlo exclusivo de quienes lo estudiaran o practicasen, llevándonos a creencias que nos alejaran de estos temas, desde este punto de dificultad se percibe a la divulgación como una traducción lingüística.

Desde una perspectiva más lingüística, la divulgación también puede entenderse como una tarea de traducción o interpretación entre registros diferentes de un mismo idioma: entre el propio de cada disciplina y la variedad funcional más general, al alcance del público no especializado (Blanco, 2004, pág. 76).

Pero hay una gran discusión en torno a este concepto ya que esa traducción solo es una parte del cambio estructural que se requiere para que la gente entienda el mensaje científico y lo asimile para ponerlo en práctica y es que para que la divulgación este completa no basta solo con la traducción del lenguaje científico a uno más comprensible, ya que no siempre existe una traducción exacta de lo que se quiso decir al principio, por eso es necesario una recreación y recontextualización de la información dependiendo de la audiencia a la que vaya a ser presentada la ciencia, ya que hay que tomar en cuenta también que la sociedad se sectoriza por cultura, estudios básicos o superiores, círculo social, vivencias personales, etc., que marcan que cada grupo sea diferente y requiere de un trato diferente.

Desde una perspectiva más discursiva y pragmática (Calsamiglia, 1997) la tarea de divulgación consiste en recontextualizar en una situación comunicativa común un conocimiento previamente construido en contextos especializados. La tarea divulgativa, así entendida, requiere no sólo la elaboración de una forma discursiva acorde con las nuevas circunstancias, sino la reconstrucción, la recreación del mismo conocimiento para una audiencia diferente (Blanco, 2004, pág. 76).

Desde este punto, la divulgación es la recreación del conocimiento científico en un momento comunicativo común que se pueda identificar fácilmente por los integrantes de una cultura o sector específico, para hacerlo accesible al público en general y fomentar una visión más crítica sobre la ciencia, el problema es que debido a las dificultades que la ciencia presenta por sí misma la sociedad sigue sin acceso a conocimientos científicos relevantes, que por su complejidad de ser comunicados se quedan en los laboratorios o entre la comunidad científica.

La ciencia ha sido segmentada a grupos de poder que han adquirido el dominio de estos temas por su nivel de acceso a la educación superior, a la ciencia y a la tecnología, o bien ha quedado en los grupo de científicos en los que tampoco se ha desarrollado el interés por divulgar o dar a conocer sus trabajos o en caso contrario, se divulgan los resultados sin dar mayor importancia a los procesos o investigación previa.

“Entre nosotros es común juzgar los logros de la ciencia solo por sus resultados y de esto surge que, al parecer, el que recogió las manzanas realizó el trabajo fundamental, cuando en realidad quien sembró el manzano desempeñó el papel más importante (PiótorKápitsa, Físico. P. Nobel)” (Vergara, 1998, pág. 45).

La comunidad científica no ha puesto mayor interés en la divulgación de los procesos de sus descubrimientos o experimentos, ya que esta actividad no les representa ninguna gratificación, la difusión de la ciencia se les hace interesante porque se pueden incluir sus logros dentro del curriculum e incluso pueden ganar premios, pero que son solo de relacionamiento interno. Los conocimientos adquiridos no se expresan a la sociedad en general más que para mostrar los resultados de su búsqueda. *Máximo Gorki decía que la difusión de la ciencia no solo debe centrarse en los resultados, sino que llevar al lector por los caminos de la investigación, mostrando cómo se superaron las dificultades y se llegó a los resultados*(Vergara, 1998, pág. 53). La divulgación no solo debe referir a lo logrado en un proyecto científico, sino también al proceso seguido por esa investigación y los argumentos que permita al público general comprender el contenido social de ese trabajo de divulgación científica.

La idea es no sólo informar sobre conocimientos científicos, si no hacer que estos construyan un componente fundamental en la cultura, en la conciencia social y en inteligencia colectiva.

Luis Estrada Martínez caracteriza la divulgación científica por incluir tres elementos: información clara y precisa sobre los resultados, descripción de los métodos y de los procedimientos empleados por los científicos para obtener sus resultados y elementos necesarios para situar lo anterior en un contexto más amplio, y de cultura general, perfectamente (Erazo, 2007, pág. 40).

Si se realiza bien, la divulgación científica puede constituir una fuente importante de aprendizaje, pero aprender ciencia no supone solamente la adquisición de nuevos conceptos, sino también la modificación de otros ya existentes o la integración de diferentes conceptos, utilizados en distintos contextos (la ciencia y la vida cotidiana). Por ejemplo algunos conceptos básicos de química (sustancia pura, elemento, mezcla, etc.) tienen significados bien distintos en la vida diaria y otros usos no mostrados. *Los lenguajes que se utilizan en los diferentes contextos cotidianos y el de los medios de comunicación se convierten así en una fuente de aprendizaje informal que es necesario tener en cuenta en la enseñanza de la ciencia* (Blanco, 2004, pág. 80).

Pero para Calsamiglia la divulgación es un complemento y solo puede ser realizada en caso de que aquellos que participan de recibir la información tengan cierto nivel de estudios o de aprendizaje que les permita asociar lo que están aprendiendo con lo que ya aprendieron y así generar una discusión o una reflexión acerca de lo que les es mostrado, esto complementado con libre acceso al conocimiento que les permita investigar y corroborar en otros medios o incluso obtener más información sobre un tema científico que haya despertado el interés del receptor, incluso el acceso libre a los saberes que aparecen por la curiosidad más ligados a la experiencia cotidiana y a la actualidad ya que hay que recordar que el aprendizaje surge de la combinación de varios conocimientos que responden no solo a una rama científica sino a un diálogo de saberes que dará como resultado el bienestar colectivo y además alentará y dará relieve a los conocimientos que se adquieren de forma estructurada en la enseñanza convencional, para que la sociedad interactúe y aporte al desarrollo de más información o incluso puedan cuestionar la presentada.

La difusión como la divulgación son actividades de comunicación: aunque lo común es que los destinatarios se comporten de manera

pasiva, cuando en la participación de conocimiento científico se busca el diálogo, es eso el intercambio de saberes y de experiencias, se emplea el término comunicación. (Estrada Martínez, 1992).

Aquí es en donde se reflexiona la importancia de la comunicación en el proceso de divulgación de la ciencia para que no solo sea difundida a un ser pasivo que recibe la información sin cuestionarla, sino que se da el verdadero aprendizaje que proviene del diálogo, intercambio de saberes y experiencia y termina con la puesta en práctica del conocimiento adquirido en la realidad objetiva.

### **2.2.2 Comunicación científica pública**

*Para Julián Betancourt, secretario ejecutivo de la red pro, de la Unesco, la comunicación de la ciencia es una forma particular de mediación cultural, una empresa cultural*(Calvo Hernando, Información pública, 2005, pág. 124), modificar la cultura científica de un país puede significar que grandes masas de la sociedad tengan acceso a logros y beneficios de la ciencia y la tecnología pero más que de la utilización instrumental de la ciencia y la tecnología, la importancia de comunicar la ciencia al público reside en que la cultura base del país tenga elementos científicos integrados al acervo cultural de la sociedad, a sus necesidades de salud, vivienda, educación y bienestar. Cuando la sociedad está instruida en temas científicos, tiene las herramientas para exigir derechos y actuar en pos de una comunidad organizada avanzando hacia el desarrollo, además de estimular el interés de los jóvenes de estudiar y practicar la ciencia.

La Comunicación Científica Pública (CCP) es el conjunto de actividades de comunicación que van desde las técnicas publicitarias hasta el espectáculo y las relaciones públicas, pasando por la divulgación tradicional, entre otros. Comprende todo tipo de actividades de ampliación y de actualización del conocimiento científico, que sean tareas hechas fuera de la enseñanza académica formal, y sin el objetivo de formar especialistas ni de perfeccionarlos en su propia especialidad, no ejerce una simple traducción de conocimiento científico, sino que lo recrea y lo contextualiza con creatividad, a partir de los conocimientos de la propia imaginación del divulgador. (Erazo, 2007, págs. 39-40)

La CCP comprende todas las actividades que provengan del divulgador con el fin de que el mensaje científico llegue completamente o en su mayoría a la población para que esta a su vez la pueda aprovechar. Las actividades de ampliación y actualización



del conocimiento científico pueden realizarse desde la educación no formal, es decir a través de medios de comunicación, internet y en espacios abiertos para el diálogo, ya se ha intentado comunicar a través de medios de comunicación pero la información no pasa de ser noticia porque además de que solo se presentan los resultados de forma rápida, no permite que haya retroalimentación ni diálogo y esto lleva a que no haya aprendizaje por parte de quienes reciben el mensaje, en cambio por medio de internet ya hay feedback pero de igual manera aunque podemos encontrar toda la información sintetizada en este medio, el lenguaje científico pone una pared para el entendimiento de las personas que no tienen bases pre adquiridas.

La UNESCO reconoció en 1995 varias dimensiones de CPCT, una de ellas es la política. La democracia requiere que todo ciudadano ilustrado pueda conocer el estado de los conocimientos y de los desconocimientos y también, sus aspectos éticos. Pero tiene además una dimensión científica. Cuando aparecen constantemente nuevos campos de ignorancia, cuando la aplicación o no de un descubrimiento es cada vez más determinante para el futuro de la humanidad, es urgente y necesario abrir un diálogo entre las diferentes formas de saber y de preguntar (Erazo, 2007, pág. 44).

Por CPCT se entiende cualquier sistema que sirva de vehículo para llegar a la sociedad en general sin bases científicas, con el objetivo de producir una apropiación cultural de estos conocimientos de tal forma que se puedan utilizar para el beneficio de la comunidad ya que aunque sea inspirado en países desarrollados, cada cultura debe construir sus propias formas de desarrollo y de quehacer científico desarrolladas desde adentro porque no todos los países han tenido las mismas condiciones históricas ni contextuales y es un error enorme basar el crecimiento científico, tecnológico, económico y más aún social en sistemas extranjeros solo porque han tenido éxito afuera.

En términos sencillos lo que se quiere es luchar contra la barrera que existe entre la ciencia y la sociedad, producto de la mala fama y los estereotipos que se han creado por la resistencia a la ciencia.

Un gran problema de la CPCT es que carece de una teoría definida y de modelos de comunicación generados desde la experiencia. Además de la imagen pública de la ciencia (Holton 1998): La ciencia ayuda a la mente a encontrar la verdad, el científico es visto como iconoclasta, la ciencia como una fuerza que puede invadir, poseer, pervertir y destruir a una persona, debido al estereotipo del científico malvado. Las dos últimas visiones sostienen que el hombre es bueno y la ciencia mala. Además del mal hábito de

dividir todo el pensamiento en dos categorías: el conocimiento científico actualizado y el absurdo (Erazo, 2007, págs. 72-73).

La mala imagen de la ciencia se debe a múltiples causas como el hecho de que políticamente ha estado vinculada al ejército más que a la medicina y ha tenido más presencia mundial en cuestiones de noticias y de periodismo por su participación en conflictos bélicos y el daño y muertes que ha causado en lugar de resaltar los avances que han beneficiado al ser humano. Además de pequeñas causas psicológicas como la ponderación como verdad absoluta que deslegitima tradiciones, costumbres y saberes locales o ancestrales, que rompe con el arte y hace a un lado las expresiones que no tienen que ver con la razón y más puntualmente con el razonamiento occidental.

Por otro lado los mismos medios de comunicación se han encargado de ensuciar el nombre de la ciencia con películas y noticias que victimizan a las personas frente a los avances científicos o las teorías latinoamericanas, creando una especie de monstruo contra el que hay que luchar para mantener nuestro pensamiento e incluso sentimientos, en resumen el pensamiento binario que nació de la ciencia misma ha sido el que hace que las personas la ubiquen en el lado malo por dejar de lado lo común, lo emocional, lo cultural y lo mítico. Pero hay que hacer algo en contra de estos estereotipos que no nos dejan entender lo bueno que la ciencia puede aportar a la vida del ser humano, los estereotipos creados y difundidos y los malos usos de la ciencia y la tecnología no son culpa de ella sino de la irresponsabilidad de pequeños grupos de poder que buscan reinar, es tiempo de una comunicación de la ciencia que brinde a la gente la potestad de ser libres por sí mismo sin depender de otros, una divulgación que impulse a la gente a tomar la ciencia en sus manos para mejorar la calidad de vida de la sociedad, pero esto no es posible si no se lo hace en conjunto.

Con la divulgación de las ciencias podemos distribuir una riqueza cultural que, además de hacer justicia, llena una necesidad en estos tiempos. (Estrada Martínez, 1992)

*En estos últimos años en países como el Reino Unido se ha acudido a la divulgación de la ciencia presidido por un carácter aristocrático*(Calvo Hernando, La ciencia como material informativo. Relaciones entre el conocimiento y la comunicación en beneficio del individuo y de la sociedad, 2006), ya que mientras la gente esté más instruida la sociedad avanza hacia el desarrollo, pero más que por cuestión de

estatus, la ciencia debe llegar por otros caminos a la gente con el fin de que esta tenga más carácter frente a quienes los gobiernan, capacidad de incidir en decisiones que se toman por ellos, que sean capaces de entrar al mercado con las herramientas para enfrentarse a los desafíos modernos que requiere la nueva industria, lo que hará crecer la economía del país y los ingresos y por ende bajar los niveles de pobreza, de indigencia, solucionar problemas de alimentación y de salud y avanzar hacia un pueblo con más presencia política y difícil de engañar o de estafar. La comunicación de la ciencia debe ser uno de los pilares de crecimiento del país, privilegiando al ser humano y si no se puede llegar a ese objetivo esencial quiere decir que la divulgación de la ciencia está fallando porque si no se le brinda a la gente conocimientos útiles que le ayuden a crecer en cualquier faceta en la que se desenvuelvan la gente no retendrá la información y no servirán de nada los esfuerzos antes mencionados.

McSharry y Jones (2002), concluyen que la falta de reconocimiento de las bases científicas de la mayoría de los anuncios es indicativa de la falta de relevancia de la educación científica de las personas en la sociedad moderna. Además de que si la gran mayoría de las personas son incapaces de relacionar sus propias experiencias con la ciencia, entonces la educación científica ha fallado al no proporcionarles una gran cantidad de información útil para sus vidas (Blanco, 2004, pág. 82).

Hay que transmitirle a la sociedad la necesidad que tiene el país de hacer ciencia, explicar que no se puede decir que no es indispensable convivir con ella cuando en realidad tenemos una marcada dependencia de la ciencia y la tecnología, que acarrea a su vez una dependencia de los países desarrollados que son quienes manejan las patentes mundiales del conocimiento que nos resulta imprescindible, Ecuador es un país rico en diversidad de plantas con moléculas que tal vez aún no se han descubierto y en lugar de dejar que los extranjeros se sigan llevando este tesoro a otros lugares podemos invertir y hacernos responsables de ellos. Hay que exigirle al gobierno que invierta en investigaciones científicas en lugar de gastar dinero en la formación de profesionales que terminan saliendo a servir en otros países por falta de empleo porque los ecuatorianos no los aprovechamos para generar recursos propios que nos lleven hacia el desarrollo.

### **2.2.3 Agentes de comunicación de la ciencia**

La CPCT abarca hechos tan distintos como exposiciones, uso de medios audiovisuales, coloquios, conferencias, actividades para

jóvenes, objetos y mecanismos interactivos y las técnicas que empiezan a configurar una transformación revolucionaria en la producción y difusión del conocimiento. No se trata de medios informativos, sino de museos y exposiciones, actividades audiovisuales, programas informativos y equipamientos interactivos como maquetas, talleres, clubs y campamentos infantiles, pintura y escultura, teatro, cine, seminarios, etc. (Calvo Hernando, La ciencia como material informativo. Relaciones entre el conocimiento y la comunicación en beneficio del individuo y de la sociedad, 2006, pág. 38)

Hay que reconocer que además de las formas tradicionales de divulgación como las publicaciones en revistas y la educación formal se han estudiado otras formas más eficaces para llegar al público como: la propaganda, anuncios publicitarios, dinamizar museos, observatorios, planetarios, acuarios, herbarios y otros centros de almacenaje del saber, como fuentes públicas de comunicación de la ciencia y la tecnología así como el internet y productos comunicativos que comprenden documentales, reportajes, etc, e incluso expresiones artísticas como el arte y la poesía o los objetos de diversión como juguetes, ilustraciones, caricaturas.

*El estadio de Bernard Dixon (Dixon, 1986: 379-985) fue el primero que abordó la divulgación de la ciencia desde una perspectiva propagandística*(Erazo, 2007, pág. 103). La propaganda es empleada para la difusión de ciertos resultados o conceptos científicos bajo el precepto de que resulta eficaz cuando permite valorar la opinión del público, por lo que el interés del divulgador no deberá ser cuantas personas recibieron su mensaje, sino quienes lo recibieron y qué efecto provocó en ellos, es decir que respuesta generó. *Dixon dice que una meta de la propaganda científica es la superación de los miedos que surgen de la naturaleza, del universo y del entorno social*, y con esto se refiere a que la propaganda científica intenta hacer más llevadera la relación del ser humano con la ciencia debido a los estereotipos implantados de que es mala y causa desgracias más que aciertos en nuestro entorno, trata de liberar a la gente del miedo a lo desconocido que muchas veces se genera por ignorancia, por ejemplo existe quienes le tienen miedo a la tecnología porque piensan que está asociada al diablo o a fuerzas malignas y esto genera una resistencia a entrar en el desarrollo que beneficia no solo la vida cotidiana sino la industria, el mercado o incluso la comunicación y los servicios empresariales básicos o lujosos.

Los anuncios publicitarios continuamente exponen a casi todas las personas en el mundo a una gran cantidad de ciencia, aparentemente sin que seamos conscientes de ello. *Los convierten en un medio potentísimo para influir en las ideas e imágenes de los ciudadanos sobre la ciencia aplicada*(Blanco, 2004, pág. 81). En esta parte intervienen las empresas privadas que para posicionarse en el mercado nos venden la idea de que la ciencia es buena y podemos mejorar nuestra vida como por ejemplo la misión de Bayer: “Sciencefor a betterlife” que se traduce en “Ciencia para una vida mejor” y de acuerdo a esto no solo hace anuncios publicitarios sino que también campañas internas y concursos colegiales para que la gente que trabaja con ellos o que participa se convenza y tenga la fuerza de transmitir el mensaje a otras personas cercanas, la técnica de boca a boca que bien manejada puede ser más fuerte que un spot publicitario.

Los mensajes coadyuvan en la creación de lo que Giordan denomina un pseudosaber (Giordan y De Vecchi, 1988); es decir, palabras o términos con connotaciones subjetivas de eficacia, palabras que se poseen en la memoria pero sin actividad funcional alguna. Términos como ácido, base o acidez son comunes y utilizados por la mayoría de las personas en la vida ordinaria. La publicidad de diversos artículos no sólo recoge estos términos, sino que incluso utiliza conceptos específicos de la química como el de pH y el de neutralización(Blanco, 2004, pág. 82).

Dentro de los mensajes publicitarios hay varios términos científicos por medio de anuncios publicitarios, después de explicaciones y presentaciones se van quedando en la memoria de la gente y se convierten en palabras de uso cotidiano gracias a la repetición como por ejemplo desde la publicidad de jabón cosmético que contiene PH neutro o el shampoo sin cloruro de sodio ni sulfatos, el calentamiento global o las emisiones de CO<sub>2</sub>, los componentes de los productos que usan, etc. Esto es producto de que las personas asimilan como información útil estos componentes para su cuidado personal aunque muchas veces no conocen de lo que se tratan en concreto, pero lograron ser introducidos en el lenguaje común, esto es a lo que Giordan llama el pseudosaber porque no son conceptos aprendidos pero se encuentran guardados y son recordados aunque sin cumplir funciones de mayor importancia.

Ahora, los lugares de exhibición de la ciencia como los museos, observatorios, planetarios, acuarios, herbarios y otros centros de almacenaje del saber han pasado de ser lugares fríos y sin interactividad a sitios en donde se puede aprender de forma

divertida sobre la ciencia y la tecnología, lo interesante es que tienen la realidad en vivo y se puede hablar de los conceptos u objetos científicos: tocando, sintiendo, jugando o experimentando con ellos, incluso después de los paseos de la gente una forma de incentivar el aprendizaje es “*el estímulo en el desenvolvimiento de habilidades de observación e investigación de aquellos que hayan incentivado el trabajo en equipo, la colaboración en la interacción social, ofreciendo una experiencia de aprendizaje placentera y eficaz*” (NationalMaritimeMuseum, 1995), el mecanismo que ya se aplica en Ecuador es el de premiar a quienes hayan retenido la mayor información o hayan puesto más atención durante el recorrido, incluso a quienes hayan participado más, esto se hace por medio de preguntas que además van a ayudar a ver cuál ha sido la información más valiosa para la gente o la técnica más memorable y así se da un sistema de evaluación y retroalimentación dentro de este nuevo mecanismo.

América Latina es un museo al aire libre donde están a merced de quien quiera saber, pero se necesitan traductores que orienten la comprensión de esos tesoros naturales y que presenten el saber disperso dentro de un contexto cultural asimilable por el visitante, expertos que puedan responder preguntar pero sobretodo preguntar ¿Por qué un agujero negro, traga toda la luz que recibe? (Coelho, 2008).

Es indispensable la existencia de un mediador que incentive a las personas a dialogar sobre lo aprendido u observado, el hecho de poder preguntar de forma divertida y de poder responder preguntas que son importantes para público, da lugar a una actividad más lúdica para ambas partes. Las exposiciones interactivas ofrecen la oportunidad a niños y adultos de integrarse de forma significativa con los temas que se trata o que se aborda durante la visita. Uno de los experimentos que se realizaron en Brasil fue hacer que los niños dibujen lo que observaron o lo que les gustó del recorrido del museo en la exposición “LaunchPad” en el que se enseñaba sobre aspectos del día a día: la luz, sonido, energía y estructuras con experimentos y se pudo notar que *en el 74% de dibujos indicaron que aquellos elementos manipulativos que se pueden usar, tocar o poner en movimiento es una experiencia que queda grabada en la mente de los niños*(Coelho, 2008, págs. 23-24).

En la experiencia percibida en el nuevo museo de agua de Quito en el que existe interactividad con juegos para niños con el fin de entender el ciclo vital del agua y la fórmula que es H<sub>2</sub>O, además de los estados: líquido, sólido o gaseoso, tuvo gran

acogida a tal punto que aumentaron abismalmente las visitas en este museo y los niños compartían experiencias como resbaladeras y pasar debajo de puentes, lo que se observa al final del recorrido en el que un guía realiza preguntas sobre lo expuesto es que la mayoría de información dada fue captada de forma satisfactoria.

Las exposiciones interactivas investigadas en museos, especialmente planeadas para el público infantil, se destacan principalmente por el uso intencional de abordajes de comunicación y educación que intentan acceder a las necesidades de niños de manera específica (Coelho, 2008, pág. 19).  
(La traducción es mía)

De esta parte se obtiene como conclusión que es una realidad palpable que cuando una persona interactúa con un conocimiento, se le queda en la memoria por más tiempo y para esto se pueden utilizar herramientas como pantallas táctiles o monitores, también se pueden incluir actores disfrazando que dramaticen lo que se quiere enseñar y pueden participar de la obra los mismos espectadores. No se debe olvidar que *sirve como inspiración para un visitante explorar y cuestionar la ciencia y la tecnología a partir de experiencias hands-on de fenómenos en un ambiente que promueve la creatividad.* (Morrey - Jones, 2008) El hands-on y minds-on estimula la interactividad manual y mental y significa manos y mente abiertas y se refiere a practicar y experimentar por uno mismo lo que se muestra.

La difusión por medio de internet ha permitido que los científicos o investigadores sean los que publiquen sin intermediarios los resultados obtenidos e incluso tengan interacción con las personas que están interesadas en saber sobre la ciencia y aunque esto ha sido un gran avance y ha ayudado a la información a llegar de forma rápida al público sigue teniendo complicaciones, una de ellas es la brecha tecnológica que no permite el acceso de mucha gente al internet y aquellos que tiene acceso no siempre están interesados en saber sobre ciencia, ven al internet como una ventana a la distracción y diversión y se concentran en redes sociales o juegos, etc. Otra de las grandes complicaciones es que por lo general para que un artículo o publicaciones en red sea leído tiene que ser rápido, es decir sintetizando la información y omitiendo cosas que tal vez sean importantes de contar, además de que la forma de contar de un científico no es muy amigable a las personas que no tienen conocimientos previos, hay que tener cierto nivel académico para poder entender lo que nos quieren decir, por esto es importante la existencia de la figura del mediador que transcriba el lenguaje científico a uno común.

La “Divulgación Científica” está muy ligada al periodismo científico, aunque desde blogs y redes sociales generales los autores y las autoras podrán hacer divulgación de sus conocimientos y trabajos. Esto consiste en extender los conocimientos científicos a la mayor parte de personas, dándoles un interés actual, haciéndolos “asequibles” mediante un uso de palabras más comunes, presentación de imágenes atractivas, y audiovisuales con cierto impacto, estableciendo claros ejemplos, y haciendo en definitiva una exposición que capte la atención de audiencia que no tienen conocimiento especializado en la materia que se “divulga”. (Ferrer, 2012, pág. 54)

Una de las características de las visitas en internet es que hay dos motivos para llegar a un tema y el primero es que por obligación académica un estudiante necesita hacer consulta y en este caso la mayoría optan por “copiar y pegar” textos sin incluir razonamiento ni práctica alguna y por lo tanto esa información que no es aprovechada no se convierte en aprendizaje, el segundo motivo por el que una persona busca un contenido es porque hay bastante discusión alrededor de un tema o afecta a sí mismo o a alguien cercano como por ejemplo información sobre enfermedades, causas, curas, etc., las más consultadas pueden ser el cáncer, alzhéimer, los efectos de la exposición solar, el calentamiento global, problemas ambientales, contaminación de la atmósfera, la toxicidad o no de los alimentos, que son temas relevantes para cierta parte de la población y la comunidad científica tiene mucho que aportar en la red contando con que el internet se está volviendo uno de los principales medios de consulta mundial. Por este medio el investigador ya no tiene que esperar a realizar un artículo que sea aprobado en una revista científica que dicho sea de paso no es leída por gente común sino más por especialistas y de este modo se tardará mucho en dar a conocer todo el esfuerzo que realizó en la investigación, puede que las conclusiones bien orientadas sean muy interesantes para el público pero no lo va a saber si no hace la prueba y menos si a quienes llegue su mensaje no entienden lo que quiere decir, tiene que tratar de buscar códigos comunes que identifiquen a la población con la motivación que el investigador tuvo al realizar ese trabajo y los efectos que puede tener en la realidad cotidiana de la ciudadanía, para lograr esto el modo más efectivo es anexas la ciencia a un motor de búsqueda como Google o Google académico que es el primer lugar al que la gente acude para hacer preguntas.

Según el propio Google: “Google Académico puede incrementar la popularidad y el acceso al contenido de tus obras en todo el mundo.



Trabajamos conjuntamente con editores que publican material académico para indexar estudios revisados por especialistas, tesis, preprints, resúmenes e informes técnicos de todas las disciplinas de investigación y las ofrecemos en Google y en Google Académico”(Ferrer, 2012, pág. 31).

Otra herramienta que se puede utilizar es el correo electrónico que se ha vuelto un modo eficiente de comunicarse con la parte de la población que está realmente interesada en conocer de ciencia, *por medio del correo electrónico se accede a listas de comunicación que pueden ser de varios tipos: grupos de correo, listas de distribución o grupos de noticias newsletters*) (Ferrer, 2012, págs. 17-18). Pero hay que tener mucho cuidado con su utilización porque no es un modo seguro de hacer que audiencia no especializada se interese por esta ya que hay personas que lo utilizan solo para información personal y lo demás lo consideran spam, por otro lado hay otras páginas web que tienen que ser aprovechadas porque conectan trabajos de varios años de investigación sobre diversos temas y contienen información concentrada de bibliografía científica revistas, publicaciones, etc., que son: la “Web of Knowledge” (WOK) y la Web of Science.

Y por último los sitios más visitados del internet que son las redes sociales en las que si bien es cierto no pueden haber planteamientos ni repuestas rigurosas o de larga extensión pero *son sitios útiles para hacer divulgación y para hacer promoción de publicaciones y trabajos.* (Ferrer, 2012, pág. 75)

Otra forma atractiva de divulgación de la ciencia es aquella en la que interviene el arte como la poesía y el teatro científico, que si bien es cierto no son canales comunes de transmisión de la ciencia en la actualidad, en algún momento fueron parte de su historia y ha surgido de la pasión por la ciencia que fue muy bien transmitida y despertó el interés y estimuló la curiosidad del pueblo por el conocimiento en general. *En España hubo escritores y poetas románticos que dedicaron poemas al ferrocarril, al telégrafo y a otros inventos del siglo XIX. Y lo mismo ocurría en otros países.*(Calvo Hernando, La ciencia como material informativo. Relaciones entre el conocimiento y la comunicación en beneficio del individuo y de la sociedad, 2006, pág. 86) Por los mismo tiempos en la mitad del siglo XIX varios autores trataron de introducir en el teatro elementos científicos, lo cual es más común incluso en tiempos actuales en donde el teatro como expresión artística y la literatura incluyen tecnología y ciencia porque hay que reconocer que

nos rodea y no podemos dejarla de lado cuando se convive a diario con ella sin tomarlo en cuenta. En la poesía que habla de los deseos y sueños de la humanidad se puede reconocer la ambición de explicar lo que está fuera del planeta, el universo, los astros, las estrellas, la vida, visitas al espacio, el ciclo del agua, de las plantas, las técnicas de supervivencia de los animales salvajes y cuestiona estados producidos por el hombre como el calentamiento global, la emanación de CO<sub>2</sub>, el padecimiento del planeta, etc.

La *Poética* de Aristóteles [traducida por Thomas Twining, Nueva York: Viking, 1957] dice: "Porque incluso aquellos que escriben tratados de medicina o filosofía natural en verso son denominados poetas: sin embargo, Homero y Empedocles no tienen nada en común excepto su métrica; el primero, entonces, merece justamente el nombre de Poeta; mientras el otro debe ser llamado más fisiólogo que poeta". (Vos Post, 2011)

Y con todo, la figura más grande en la historia de la ciencia, Isaac Newton (1642-1727), escribió una cantidad considerable de poesía cuando era todavía un estudiante y sus seguidores lo continuaron haciendo.

No hay que dejar afuera el hecho de que aunque el lenguaje científico es diferente y se creó unánime para poder ser aprendido y entendido por científicos de cualquier parte del mundo, no deja de ser lenguaje y lleva al entendimiento de una verdad, lo que hay que hacer es transcribir este lenguaje en uno más amigable o entendible dentro de cada cultura. Por esto la literatura también contribuye al entendimiento de la ciencia cuando se acude a las metáforas o analogías para explicar procesos complicados de la ciencia porque el texto literario es considerado una representación del mundo real y sabe por excelencia como llegar a la ciudadanía hablando desde un contexto más cercano que puede ser la puerta a un conocimiento más profundo del entorno en el que la sociedad se desenvuelve con recursos que llevan a utilizar la imaginación provocando que el mensaje sea más fuerte o penetrante causando acción de participación.

La literatura no tiene ningún control exclusivo de la imaginación, la expresividad, la persuasividad o la creatividad. Tanto la ciencia como la literatura tienen que ver con la verdad del mundo. Y no son dos lenguajes – el lenguaje de la ciencia y el lenguaje de la poesía- sino uno, el lenguaje de la humanidad (Calvo Hernando, *La ciencia como material informativo. Relaciones entre el conocimiento y la comunicación en beneficio del individuo y de la sociedad*, 2006, pág. 87).

Muchas ocasiones la sociedad olvida que la ciencia tiene que ver con procesos sencillos y que tiene como objeto de estudio también al ser humano y que puede ser apasionante conocer o indagar en temas que resulten atractivos. Por ejemplo las personas que utilizan en la casa como tradición las plantas con poderes sanativos o relajantes, podrían averiguar si en los experimentos científicos se ha comprobado estas cualidades o descubrir cualidades nuevas en el uso de plantas.

Por último, una de las formas más divertidas de aprender ciencia o relacionarse con ella es practicar con ella y por esto se han hecho juguetes que contienen información de principios de física, matemática o química que además de incentivar a los niños a experimentar la ciencia permite que desde pequeños aprendan elementos básicos de las materias, además hay juguetes interactivos con temáticas científicas como astronautas y superhéroes que dicho sea de paso se conectan con películas o producciones fílmicas, cabe recalcar que el cine es uno de los métodos más efectivos de divulgación de la ciencia aunque también en gran parte el causante de la mala fama, el miedo y resistencia que la gente le tiene, este fenómeno se da porque en películas de ficción o documentales hay la posibilidad de incluir temáticas interesantes y mostrarlas de forma que resulten atractivas a la audiencia, se puede jugar con la interactividad y hacer más divertido el aprendizaje con imágenes, sonidos y animaciones, incluso la figura del científico ha sido incluida en varias series de televisión y dibujos animados.

Por un lado, el cine ha sido un instrumento útil en manos de los científicos: filmación de intervenciones quirúrgicas, ataques epilépticos, etc., como documento de estudio. Por otro, es un vehículo para la divulgación de la ciencia. Sería el caso del cine científico que, con los documentales sobre la fauna y flora, vidas de científicos y actualidad tecnológica han dado lugar, incluso, a canales temáticos de televisión. (Evans, 2007)

*Pero el cine no es sólo un instrumento de transmisión del saber científico, es un medio de expresión, con sus normas, leyes y lenguaje propio*(Moreno, 2012). A esto se debe que muchas veces las escenas u objetos científicos que presentan no tiene nada que ver con la realidad, lo que no sucede en los documentales que tienen un ciclo largo de investigación y presentan la realidad, desde la mirada segregada del realizador pero contiene más elementos que son ciertos. Esta forma de presentar la ciencia muchas veces no resulta muy interesante a juicio del público, aunque a juicio

de científicos esas experiencias no pasan de ser reportajes por la selección superficial de contenido.

En Ecuador hay pequeñas experiencias de divulgación científica en televisión, una de ellas es el programa argentino “Educa, televisión para aprender” que se emite actualmente en horarios distintos en todos los canales de televisión pública y privada, y es impulsado y supervisado por el Ministerio de Educación del Ecuador

Este programa de Canal Encuentro de la televisión argentina, ha sido puesto a nuestra disposición por la Asociación de las Televisiones Educativas y Culturales Iberoamericanas (ATEI). Todos los programas de la Hora Educativa cuentan con guías metodológicas que están disponibles para los docentes y el público en general a través de la página web del Ministerio de Educación. (Ministerio de Educación, 2013)

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA DE DIVULGACIÓN**

En esta sección se define la metodología a utilizar para lograr la traducción de una construcción compleja del lenguaje especializado a un soporte más comprensible y así comunicar la ciencia a públicos no científicos.

En la primera parte se definen los problemas que dificultan la transmisión de la ciencia con el fin de buscar formas de sortear estas dificultades con éxito y se propone desarrollar a lo largo del capítulo técnicas que se ubican en los siguientes temas: traducción del lenguaje científico, utilización de herramientas textuales y visuales, hacer comprensible lo complejo y definir quién está en capacidad de comunicar la ciencia al público y de qué forma debe hacerlo, claro que estos son pasos que se deben cumplir una vez seleccionado el contenido del mensaje.

En la segunda parte se amplían y explican las técnicas que ha utilizado el estructuralismo en el tratamiento del lenguaje, desde la fase de traducción de terminología científica, pasando por la construcción del contenido siguiendo las reglas gramaticales teniendo en cuenta la semiótica (estudia la relación de los signos y la sintaxis) y la semántica (estudia la significación de las palabras de una lengua y los usos sociales del lenguaje). Se toman como eje las tres dimensiones del lenguaje que son: forma, contenido y usos del lenguaje propuestas por Jacobson.

La tercera parte expone las técnicas que van a facilitar a la audiencia la comprensión de procesos científicos. Se hace una explicación de aquellas que se encuentran dentro del texto o lo acompañan y un desglose de los siguientes recursos: metáforas textuales en donde entran la crinografía y narración como expresiones literarias para la divulgación científica; metáforas visuales en donde están las imágenes, la animación, entre otros; y por último los ejemplos, definiciones y analogías que son una comparación o relación no literal de dos seres u objetos.

La cuarta parte desarrolla las herramientas que ayudarán a despertar el interés del público y mejorar la manera en que el divulgador se dirige a la audiencia, para esto se utilizarán las formas de elocución como punto de partida.

Por último se hace un recorrido por las antiguas formas de transmitir la información científica a través de científicos o periodistas, a partir de esto se esboza el perfil del

divulgador anclado a la comunicación y se dan breves recomendaciones tomadas de los expertos en comunicar la ciencia para llegar a la conclusión de que es indispensable la figura del mediador.

### **3.1 Recursos para mejorar la comprensión de la ciencia**

La transmisión del conocimiento científico, es mucho más que acercar al público un cúmulo de información incomprensible. En la medida en la que dicho conocimiento es un componente fundamental en la formación de representaciones sociales, tales como valores y prácticas, éstas constituyen por ende, una forma de orientación y de obtención de respuestas, que se alejan de visiones idealizadas tanto de la ciencia y sus propósitos, como de las comunidades y su relación con el mundo (Bucchi, 1998, pág. 137-148).

La ciencia es difícil de popularizar por su lenguaje, estructura y forma de hacer están hechos para alejar a la gente pero hay que romper esas barreras con la comunicación como herramienta que consiste en acercar y adaptar la ciencia al público y no que el público adquiera lo necesario para entender a la ciencia. La metodología comunicativa conjuga ciertas bases de divulgación de la ciencia con técnicas que pueden hacer que el proceso no sea tan monótono y además llegue con más efectividad a la gente que es el principal objetivo, se plantea la inserción de la comunicación con la participación de especialistas y comunicadores en busca del diálogo, el mismo que será expresado en el intercambio de saberes y de experiencias que se mostrará en el producto final que se desee realizar, para lograr esto hay que recordarle al científico que es una persona que convive en contextos no especializados y que es un compromiso compartir la ciencia con ellos, es decir preparar al científico y al tecnólogo para entender el mundo de la comunicaciones, las necesidades del público y el papel de intermediador que tendrá que desempeñar junto al comunicador porque la ciencia que no se comunica no existe.

Calvo Hernando afirma que *los problemas que dificultan la divulgación provienen de la extensión y complejidad de la ciencia, del auge informativo, de la falta de cultura científica y de la precisión e inmediatez que exigen los medios de comunicación* (Erazo, 2007, pág. 26). Lo que se necesita entonces es buscar formas de sortear estas dificultades con éxito.

Primero hay que tomar en cuenta la *relevancia*, hacer un diagnóstico antes de definir el tema a presentar y también el medio más adecuado para que el mensaje llegue oportunamente, esto ayudará a saber cuál sector es más vulnerable o necesita de una acción rápida, se trata de afianzar la cuestión cultural, social, económica o tecnológica de un pueblo. Por ejemplo cuando el estado entregó computadoras gratis con internet en una comunidad que no sabía usarlas lo urgente era que aprendan a hacerlo, es decir hay que darle a la gente las herramientas que necesitan para generar una mejora en la calidad de vida, incluso pueden ser cuestiones que incentiven a los jóvenes a entrar en la pequeña industria que aunque necesitan de más conocimiento despiertan las ganas de aprender, como producir cremas rejuvenecedoras, jabones antibacteriales y productos totalmente naturales a los que se dedican las universidades y fundaciones.

El segundo elemento importante es la *temporalidad* en lo que no hay tanto problema porque *la ciencia mantiene el criterio de que lo esencial es permanente*(Prenafeta, 1999). Es más fácil que la gente se interese por temas que perciban como cercanos, no necesariamente que sean o hayan hecho noticia, sino que estén presentes o relacionados con la vida cotidiana, las temáticas de interés a aprovechar pueden ser aquellas que provoquen relaciones de identidad o cultura como estudios científicos del país y también es aconsejable no solo presentar ciencia sino incluir lo cotidiano o sensible para que la sociedad se identifique con esa labor, el científico como un ser humano que es parte de la sociedad. Pueden ser además abordados desde el aspecto científico temas que afecten o beneficien a cualquier ser humano como las enfermedades, plagas, bacterias, elementos que reduzcan la vejez como la actividad antioxidante de las moléculas, etc., que no tienen época marcada de presentación o no funcionan solo en una coyuntura, pero no se puede dejar de lado que *también es necesario el tiempo de comunicar ciencia para garantizar que los mensajes sean recibidos y entendidos de modo que el pensamiento progrese*(Torok, 2008). Esto se refiere a que si seleccionamos un tema científico que se encuentre en controversia o sea noticia a nivel internacional, la gente que reciba la información que se le brinde va a tener un contexto pre adquirido de ese conocimiento y de acuerdo a lo aprendido anteriormente va a ser más fácil o difícil el aprendizaje por haber estado relacionada con la información anteriormente.

Algo que facilitará la selección de contenidos es que la ciencia y la tecnología se pueden incorporar en todas las áreas que cubre la comunicación social, lo cierto es que *la ciencia y tecnología están llamadas a atravesar todos los temas: deportes, política, literatura, economía, agricultura, artes, espectáculo, tribunales, hípica, etc.*, esto se debe a que la ciencia está estrechamente involucrada con la vida cotidiana de la ciudadanía y se vuelve fundamental encontrar el punto de unión de la ciencia con todo lo demás porque eso llevará a que los sucesos importantes de lo que la gente vive a diario empiecen a tomar sentido a partir de entender que pasó por un proceso de maduración en el que tiene que ver la ciencia y que ayudaría mucho si se lo aprende o al menos identifica. Hay que dar a conocer el tema de la dependencia científica y tecnológica en que la que se vive desde la modernidad y la repercusión en lo político, ético y social para llevar a una toma de consciencia que se convierta en acción de desarrollo en futuras generaciones.

Otro componente es la *lógica comunicacional* que se refiere a un problema de fondo: la ciencia descansa en un discurso argumentativo que privilegia la racionalidad. Aunque la sociedad está occidentalizada y por ende acostumbrada a lógicas racionales, pero temporalmente, también se han presentado cambios debido a la existencia del internet o los nuevos medios de comunicación. Hay ocasiones en las que el medio seleccionado para llegar a la gente no permite la interactividad, hay que jugar con otros recursos para entrar en la mente y que sea difícil de olvidar, los seres humanos necesitan de algo que les vincule o identifique con la realidad que les es presentada y un modo de hacer que eso ocurra es *apelar a las emociones, al sentimiento, al temor, a la inquietud y a un sinónimo de motivaciones*(Prenafeta, 1999, pág. 55).

Para Luis Estrada, los tres requerimientos de una buena divulgación son:

1. La seguridad de nuestro conocimiento.
2. Las cosas se toman como son. La ciencia no califica y para ella los acontecimientos naturales no son buenos ni malos, sencillamente son.
3. Tiene que ver con el carácter experimental de la ciencia: debe realizarse experimentando y aceptando que todo experimento tiene la posibilidad de fracasar.(Calvo Hernando, Información pública, 2005, pág. 126)

Un producto de comunicación de la ciencia necesita de una etapa exhaustiva de recopilación de información y datos científicos que después tienen que ser



transcritos, decodificados y recontextualizados, no basta con informar, hay que explicar y facilitar la comprensión poniendo lo encontrado en el contexto del lugar, sector social, cultura, costumbres, etc., para esto se utilizan imágenes, animaciones, sonidos, caricaturas, metáforas, comparaciones o descripciones que ayuden a graficar el contenido seleccionado. Además la información debe ser presentada como si fuera para uno mismo, las personas son más exigente y sofisticadas de lo que por lo general se piensa y sobre todo los jóvenes, por lo que hay que hacer un producto con temas, contenidos y formas que sean atractivas para uno y con un lenguaje envolvente para atrapar la imaginación de la audiencia.

Públicos diferentes precisan ser tratados de formas diferentes, el método es importante en la transmisión del mensaje. Informaciones transmitidas en una sola dirección tienden a ser un lugar como sitios de internet, comunicados de prensa, artículos, boletines, folletos y conferencias que implica transmisión de información, pero no un proceso bidireccional con diálogo para llegar a un mejor entendimiento (Torok, 2008, pág. 58).

Una forma de despertar el interés de los jóvenes en la ciencia es presentarles la ciencia en desarrollo, es decir problemas que aún no tengan solución y desafíos que ellos pueden aportar a solucionar, hacerles sentir que son clave importante para el futuro, por ejemplo desarrollar los temas no como logros alcanzados sino como un paso que puede llegar a investigaciones más profundas en las siguientes generaciones de científicos. *Los descubrimientos e investigaciones deben ser descritos como un universo de posibilidades, sobre lo cual los jóvenes pueden hacer grandes contribuciones* (Torok, 2008, pág. 52). En cambio para las amas de casa o que viven en hogares tradicionales les van a interesar temas científicos que se puedan resolver en casa o sirvan para mejorar cuestiones como la salud, la alimentación, el aseo, etc. esto tendría que ser tomado en cuenta en la selección de temas para la televisión o radio y especialmente en horarios en que el público mayoritario son amas casa, en cambio a los niños les agradarán los temas de lo desconocido o no visto anteriormente, como astronomía y el espacio o experimentos en laboratorio con explicaciones en términos básicos y nuevas máquinas o tecnología a las que no tengan acceso, porque por lo general les gustan las cosas sin resolver como los juegos interactivos o retos pequeños que puedan lograr solos para que su conocimiento incremente progresivamente. Una recomendación importante en lo que se decida mostrar a estos grupos que son considerados menos ilustrados es que no

hay que tratarlos como que fueran inferiores mostrándoles de forma obvia o muy básica la información porque la audiencia percibirá esto y a nadie le agrada ser considerado menos que otros, un menor conocimiento no hace a nadie inferior ni siquiera en el nivel de entendimiento de la ciencia, *siempre hay que usar palabras y expresiones ricas y provocativas para estimular el mayor interés en los jóvenes por temas científicos y de ser posible no referirse al público infanto-juvenil como niños sino como estudiantes o jóvenes*(Torok, 2008, pág. 54). Otro consejo útil es no recordarles lugares estereotipados como aburridos como el salón de clase, hay que crear un imaginario de diversión unido al aprendizaje y antes de hacer masivo el producto ha y que testear con un grupo pequeño para ver que le falta porque no hay que pensar que sabemos todo y que lo que hagamos y sea divertido para nosotros necesariamente va a serlo para los demás.

A pesar de ser necesaria la diferenciación del público para que el mensaje llegue con efectividad también hay que recordar que entre los seres humanos hay códigos comunes que tienen que ser aprovechados porque son reconocidos por todas las personas sin distinción de edad, género, cultura o posición económica, y esto podría ayudar a una mejor distribución del producto que se decida diseñar. Ponga atención a que códigos comunes, no quiere decir presentar información genérica sino apelar a situaciones que se pueden repetir como los sentimientos, emociones, etc.

Por último hay tres pasos importantes a seguir para hacer comprensible la ciencia, estos serán explicados en la siguiente parte de esta metodología:

En el discurso de la divulgación de la ciencia, Martha Tappan Velásquez y Aarón Alboukrek destacan el manejo de niveles de lengua. El primer nivel es el conceptual, se expresa por la cantidad de conceptos, antecedentes y elementos contextualizadores. Otro nivel importante es la reformulación, que implica replantear la terminología de un texto científico con la finalidad de lograr mayor comprensión en el público meta, para esto se puede usar sinónimos, ejemplos, definiciones, analogías y paráfrasis. Un tercer nivel es el estilo, que en la divulgación tiende a ser menos formal por el tipo de vocabulario, las construcciones sintácticas, los ejemplos y las analogías (Erazo, 2007, pág. 32).

### **3.1.1 Traducción del lenguaje científico**

El lenguaje científico homogeniza el entendimiento en el estudio de campos específicos que se investigan a nivel mundial, por esto no se puede deslegitimarlo ni

decir que es malo, sino que más bien entender que la difícil comprensión del lenguaje en general proviene de causas biológicas del origen evolutivo del cerebro y que reconocer estas limitaciones epistemológicas va a contribuir a transmitir la ciencia de modo que llegue a la sociedad de la forma más clara posible.

Gunter Stent señala que las consideraciones darwinianas ofrecen un “apoyo biológico” a un tipo de epistemología kantiana, pero por añadidura, estas consideraciones acerca del origen evolutivo del cerebro explican que nuestros conceptos innatos armonizan con el mundo pero estos conceptos ya no funcionan tan bien cuando intentamos escudriñar el mundo en sus más profundos aspectos científicos, poniendo así una barrera al “progreso científico ilimitado” y la causa sencillamente es que no hay razón para suponer que las capacidades adquiridas a través de la evolución nos adecuan para escudriñar el mundo en sus más profundos aspectos científicos, también advierte que es importante reconocer debidamente esta limitación epistemológica fundamental de las ciencias humanas.(Chomsky citando a Lorenz), en(Chomsky, Reflexiones acerca del lenguaje. Adquisición de las estructuras cognoscitivas, 1981)

Estos desfases en el lenguaje que se producen desde la evolución humana y lingüística y que a su vez se enlazan con la comprensión del sentido común que es lo que hace posible adquirir los sistemas de creencias y conocimientos, son los culpables de la dificultad del aprendizaje que hay que vencer para divulgar la ciencia de modo eficiente: *la facultad del lenguaje que en cierta forma evolucionó en la historia humana, hace posible la asombrosa proeza del aprendizaje del lenguaje, aunque inevitablemente fije ciertos límites a las clases de lenguas que se pueden adquirir de modo normal*(Chomsky, Reflexiones acerca del lenguaje. Adquisición de las estructuras cognoscitivas, 1981, pág. 94).

El lenguaje científico provoca que la sociedad se confunda por su difícil pronunciación y caligrafía ya que no se trata de palabras normales sino que contiene códigos propios en cada campo determinado como la biología, la química, etc, se trata de un conjunto de conceptos complicados que requieren de especialización y una preparación exhaustiva: *La terminología de la ciencia ha surgido de raíces griegas y latinas, aunque ahora también hay “cunas” que incluyen lenguas vivas, el lenguaje común, las metáforas, los nombres propios y las invenciones gratuitas*(Erazo, 2007, pág. 92). Todo esto dificulta que las personas comunes que no han tenido instrucción científica entiendan de lo que las disciplinas están hablando,

por más fácil que se vea, debido a que no están familiarizados con aquello. Es fundamental en la comunicación de la ciencia la utilización de códigos comunes a la gente para hacer rápido el camino al entendimiento, al menos hasta que la gente vaya adquiriendo cultura científica pero esto es una tarea progresiva. Ahora, el entendimiento es posible cuando las ideas, los objetos o las acciones que se desean transmitir, se representan mediante un código simbólico establecido que los interlocutores deben conocer para que la comunicación sea eficaz, este código se conoce con el nombre de *lenguaje*. *El lenguaje es la capacidad que tiene el hombre de comunicarse con los demás a través de múltiples procedimientos o sistemas de signos* (Abad F. , 1986). Para que un lenguaje llegue a ser llamado como tal, debe cumplir con un conjunto de reglas.

El lenguaje tiene tres dimensiones: la forma, el contenido y el uso. Ante un mensaje hablado, la forma hace referencia a cómo se dice algo; el contenido hace referencia a lo que se dice; el uso, por último, hace referencia a la correcta utilización del lenguaje, en un contexto y con unos fines determinados (Gento & Hernández, 2010).

Estas tres dimensiones son tratadas por otros autores como Bram que las explican desde la semiótica en donde la forma es *la sintaxis estudia la relación entre los signos mismos* (Bram, 1971), para explicarlo de mejor manera los signos con las letras y las palabras que bien relacionadas construyen un sentido. Dentro de la *forma* se encuentran dos componentes o niveles que son: *el fonológico y el sintáctico*. El *nivel fonológico* hace referencia a los fonemas que son los sonidos que forman las palabras, es decir las letras, dentro de este nivel están la fonética y la fonología. La disciplina que se ocupa de los sonidos es la fonética, mientras que la que se ocupa de las reglas de organización del significante o forma de la palabra es la fonología, para comprender mejor: si se tiene la palabra *taza*, cada unidad de sonido t/a/z/a está a cargo de la fonética pero si se cambia la primera letra por una “r” queda la palabra *raza* que tiene un significado totalmente diferente y eso tiene que ver con la fonología. Esta parte ayuda a comprender la conformación de las palabras. El *nivel sintáctico* en cambio hace referencia a la gramática o estructura del lenguaje, es decir al orden en que las diferentes partes del habla se presentan en una oración para que las palabras en conjunto tomen el sentido que se requiere comunicar. Su función primordial es combinar las palabras de una determinada lengua para formar oraciones.

En esta parte de estructurar las oraciones hay que poner cuidado porque la complejidad del texto depende de utilizar palabras comunes o cotidianas y de la combinación que se hace, de preferencia las oraciones deben ser cortas y básicas es decir tienen que contener sujeto- verbo- predicado, ya que esto hará más rápida la lectura y facilitará la comprensión. Por ejemplo en un texto académico o científico los párrafos son extensos y altamente explicativos, en cambio en una revista de difusión las oraciones son cortas y sencillas lo que llevará al lector a un nivel alto de retentiva. Ya que la terminología científica es uno de los mayores problemas porque cada ciencia tiene términos exclusivos y no queda más que aprender este idioma para poder traducirlo. *Un instrumento efectivo es el fichero lexicográfico, en donde se llevan los conceptos y términos científicos con significados estrictos y su versión popular, menos complicada pero igual de verdadera*(Vergara, 1998, págs. 88-89).

Cuando Rorty habla del lenguaje ideal o lógico contrastado con el lenguaje ordinario que es el que se usa a diario, hace una diferenciación que explica que dentro de la forma del lenguaje, la utilización de palabras rebuscadas contribuirá a bajar el nivel de entendimiento que puede llegar a tener la audiencia, más no contribuye a explicar las situaciones u objetos de mejor manera: *descubrir la "sintaxis lógica" o la "forma lógica" de una expresión no es nada más que dar con otra expresión que, si es adoptada en lugar de la original, vuelve más difícil plantear los problemas filosóficos tradicionales*(Rorty, 1990).

La segunda dimensión del lenguaje que es el contenido o *semántica trata de la relación existente entre signos y objetos*(Bram, 1971, pág. 39), es decir que se refiere a la correspondencia o relación entre el objeto de estudio y los signos que se utilizan para graficarlo ante los demás. El contenido o nivel semántico es el que hace referencia al significado de lo que dice el mensaje en conjunto. La semántica estudia la significación de las palabras de una lengua porque nunca se usan en el mismo sentido, a esto se le llama polisemia, además utiliza los morfemas. Los morfemas son un fragmento mínimo capaz de expresar significado en las palabras, que aislados no significan nada pero que unidos a otros hacen que el enunciado proporcione una u otra información. Por ejemplo, la palabra "árbol" tiene significado por sí misma. La palabra "arbolito" significa un árbol pequeño, y es producto de la unión de la raíz "árbol" y del morfema "ito" que significa pequeño.

Cuando se analiza el contenido de la ciencia para ser traducido a un lenguaje más comprensible, se requiere de una metodología que no cambie ni simplifique el mensaje que se desea transmitir, se necesita el uso de palabras que bien combinadas lleguen a dar a entender lo mismo, en lo que concierne a la utilización de morfemas se deben tomar en cuenta dos cosas importantes: la primera es que cuando se recurre a estos debe ser porque son determinados como importantes dentro de una cultura o facilitan la comprensión de un concepto o explicación, por ejemplo para los ecuatorianos es muy común hablar en diminutivo porque tiene implícito una percepción de que esto demuestra cariño como las palabras *niñito*, *viejito*, *antigüito*, etc., o también se puede usar para sintetizar una palabra que necesite entenderse como pequeña o grande, por ejemplo en botánica si se habla de una flor de tamaño pequeño se puede decir “*florcita*”. La segunda observación importante es que no se debe abusar de este recurso porque puede llegar a ser molesto.

Una forma de hacer interesante el contenido del producto es escribir sobre temas o utilizando formas que resulten envolventes para uno mismo, como por ejemplo contar historias.

Contar historias es fundamental, ya que escribir de forma envolvente tiene que ser más que simplemente transmitir conocimiento, sin embargo es necesario usar el sentido común y vigilar al lenguaje y las analogías usadas porque el entendimiento de conceptos precede al entendimiento del lenguaje. El lenguaje debe ser claro y conciso, más también creativo, debe contener información pero ser viva y rica (Torok, 2008, pág. 50).  
(La traducción es mía)

Las historias además de llamar la atención de las personas, ayudarán a ejemplificar lo que se habla o explica, estas historias pueden salir de la vida cotidiana, lo que llevará a la gente a darle un uso específico al conocimiento que adquiriera.

No hay que olvidar que el tiempo es corto para presentar la información, no solo por las limitaciones del medio en que se la presente, sino porque el ser humano es fácil de distraer o desconcentrarse cuando algo no es agradable o de mucha utilidad, por esto hay que valerse de ciertas técnicas que facilitarán la conformación del cuerpo del mensaje, como las macro reglas semánticas que son: supresión, generalización y construcción. En la supresión se debe seleccionar lo que desempeñe un papel en la interpretación de otras oraciones, en la generalización en cambio se resume en una

proposición lo más importante de las demás y en la construcción se ordena el contenido que condensado denote el mensaje que se desea transmitir pero de forma corta. Estas, son fundamentales porque ayudan a comprender, almacenar y reproducir discursos, así como a organizar el texto.

Las macro-reglas no operan en los contenidos de la creencia/conocimiento de los hablantes, sino en las secuencias de frases o proposiciones. A este respecto mantenemos una distinción entre reglas y constricciones gramaticales o lógicas, por una parte, y estrategias, procesos u operaciones cognoscitivos, por otra. Los últimos se basan por supuesto en la entrada lingüística lineal, por ejemplo secuencias de palabras, sintagmas y oraciones (Van Dijk, 1980, pág. 324).

Dicho de otro modo, es necesario reconstruir el mensaje científico para traducirlo en un lenguaje más accesible al público, para esto podemos utilizar tres pasos que guiarán el texto: *en el análisis se descomponen o se desintegran las ideas; en la síntesis se unen, se integran las ideas favoreciendo la comprensión, y en el resumen se reduce a lo esencial la exposición oral o escrita* (Yunkee, 2013). El primer paso es el análisis del texto científico porque aquí se realiza la *identificación y separación de los elementos fundamentales, se descomponen y desintegran las ideas* (Yunkee, 2013). En esta etapa se desglosa el contenido en ideas principales y secundarias para conocer qué es lo importante a ser reestructurado en el contenido traducido para ser difundido, después de separar las ideas centrales del texto y las oraciones que ayudan a darles sentido, pero sobre todo haberlas entendido para poderlas traducir sin equivocaciones y con claridad, se procede a hacer la síntesis que es la parte en donde *se ordenan las ideas más sencillas hasta llegar a la más compleja, suponiendo un orden, es decir que se interpreta el texto, integrando sus partes* (Yunkee, 2013). En esta etapa cuando ya se tienen listas las oraciones que expresan las ideas centrales, se procede a traducir a un lenguaje más comprensible es decir expresar el mismo contenido con las palabras del divulgador, aquí entra también la contextualización que se logra añadiendo oraciones que ayuden a dar un sentido completo a lo que se va a decir, antes de que el mensaje quede listo se organiza el contenido y para finalizar se realiza un resumen que constituirá la carta de presentación, en este se debe atrapar a la audiencia. *El resumen es expresar de manera integradora, condensada, coherente y con palabras del redactor el contenido esencial de un texto* (Yunkee, 2013).

Por último la construcción del texto debe hacerse con la utilización de la transtextualidad que es tomar discursos de otras personas para apoyar el que uno construye, focalizándolos diversos puntos de vista para lograr una mirada más amplia sin discriminaciones.

Ducrot expresa que el protagonista de la investigación puede mostrar una inscripción clara de sí mismo en el texto: con la presencia de otras voces (citas de otros autores, de otros equipos que estudian la cuestión) convocadas por el mismo enunciador, con lo que el texto científico se distingue por ser ciertamente polifónico (Calsamiglia, 1997, pág. 3).

La tercera dimensión es el *uso del lenguaje o pragmática, que se refiere a la relación que media entre los signos y sus productores o receptores* (Bram, 1971, pág. 39). Esta parte tiene que ver con la lengua entendida como un conjunto de signos heredados por un grupo humano: español, chino, francés, alemán, sueco, ruso y comprende palabras y sonidos. La comunicación en este punto depende de que la utilización de las palabras y letras para crear un mensaje tenga coherencia tanto para quien lo emite como para quien lo recibe porque la sociedad hace un uso concreto de la lengua y no siempre respeta las leyes gramaticales en sus conversaciones y comunicación cotidiana, por esto hay que tomar en cuenta varios elementos que definirán la forma de divulgar como: el tiempo, espacio o lugar, incluso de la agrupación social, el hecho de que el lenguaje este reglamentado no quiere decir que va a funcionar igual en cualquier circunstancia o cultura, tiene que ver mucho con el contexto y el habla de cada región o grupo social.

La discusión del aspecto creador del uso del lenguaje gira alrededor de tres observaciones importantes. La primera es que el uso normal del lenguaje es innovador en el sentido de que gran parte de lo que decimos es totalmente nuevo, en vez de ser la repetición de otras oraciones o formas de discurso oídas anteriormente; el número de esquemas que están en la base del lenguaje y que corresponden a oraciones dotadas de sentido y perfectamente comprensibles en nuestra lengua es de magnitud varias veces más grande que el número de segundos que dura toda una vida. (...) El uso normal del lenguaje no se halla sujeto al control de estímulos observables, por esto el lenguaje sirve de instrumento para la formulación del pensamiento y la expresión de los estados de ánimo propios de uno. (...) La tercera propiedad del uso del lenguaje es la coherencia y adecuación a la situación (Chomsky, El lenguaje y el entendimiento, 1977, págs. 33-34).

Esta es posiblemente la parte más compleja de comprender y manejar porque cada persona utiliza el lenguaje de modo diferente porque constituye la forma de expresión



de ideas, pensamientos y sentimientos de la colectividad y de la individualidad. Hay un sinnúmero de combinaciones de palabras que bien logradas y usadas de acuerdo a la situación pueden hacer que la mayoría entiendan lo mismo, aunque parece difícil en realidad solo necesita coherencia y claridad basada en códigos comunes que emplea la sociedad a diario y que todos entienden.

El uso concreto del lenguaje que constituye una parte primordial para entender la interrelación de los pueblos tiene como base la *pragmática que estudia la interpretación de los diferentes enunciados en distintas situaciones y contextos* (Gento & Hernández, 2010, pág. 44), esta es una dimensión cambiante porque está relacionada con el habla humana que es la parte acústica del lenguaje (los sonidos) y tiene como características que es adaptativa, eficiente y flexible, permite a los humanos pensar, planificar, coordinar actividades, almacenar conocimientos y enseñarlos a los demás. Se podría decir que la complejidad de la cultura depende de la habilidad humana para comunicarse por medio del habla, todos los seres humanos manejan está a través de las conexiones de su cerebro que funcionan con conocimientos pre adquiridos y la memoria que a su vez graba los conceptos que se ponen en práctica con más frecuencia o que la persona considera importante en su desempeño diario, por esto el dominio de este proceso ayuda a difundir mejor la ciencia para explicarla de modo que se pueda encontrar su relación en la vida cotidiana.

El lenguaje está delimitado por prácticas culturales como el machismo, feminismo, estereotipos y en general por la forma de pensar que se ha impuesto culturalmente a la sociedad o las llamadas normas sociales que marcan la forma de hablar, escribir y actuar de la comunidad, esto quiere decir que la manera de expresión de la sociedad denota su comportamiento y su relación con el mundo social que comprende el grupo cercano de convivencia y entorno de intercambio comunicativo en general. *El uso de la palabra* que para Pierre Bourdieu está ligado a una técnica corporal y la competencia propiamente lingüística y fonológica, dentro de una dimensión donde se expresa toda la relación del mundo social.

La hexis corporal puede contribuir a la comprensión de la compleja relación que se establece entre la escritura y las normas sociales, ya que permite dilucidar cómo los cuerpos sexuados actúan, se mueven e interactúan entre sí ajustándose a esas normas sociales que determinan sus comportamientos (Vivero, 2013).

No se pueden pasar por alto estas relaciones, pero si se puede actuar en un marco de lineamientos que facilitaran la realización del mensaje divulgatorio. La metodología que facilitará el uso del lenguaje para una mejor comprensión comprende numerosos aspectos que se enumeran a continuación, obtenidos de LibbyKumin(Fundación Americana Down 21, 2013), experta en lenguaje y habla:

Lo primero es mantener la *intención* que hace referencia al propósito de la conversación, es decir, la intención es adecuada si al decir una frase conseguimos lo que queríamos expresar, la producción del mensaje debe contar con un objetivo claro desde el inicio que constituirá la estructura base del producto que se va a utilizar para la divulgación, por ejemplo el objetivo es que la gente conozca las utilidades de los componentes de las plantas, entonces se empezará por mostrar que componentes tiene por medio de una separación y explicación de lo más importante, luego se procederá a hablar de un tema concreto que puede ser la actividad antioxidante encontrada y qué uso social tiene como por ejemplo que si se usa en un jabón o crema ayuda a prevenir el envejecimiento de las células, pero siempre hablando con coherencia sin salirse del tema planteado para no confundir al espectador, lo que lleva al segundo aspecto importante que es la *tematización* y se trata de mantener un tema y profundizar en él, sin cambiar continuamente aunque este íntimamente relacionado a otros conceptos, si se va a cambiar el centro de lo que se está hablando hay que hacerlo notablemente. Otro elemento es la *cinética* que es el uso de gestos en la comunicación, como son el señalar, el asentir con la cabeza, etc., pero más que esto se debe graficar o reafirmar lo dicho con imágenes porque estas son la forma de comunicación más entendible ya que los objetos son un punto común en el mundo, es preferible utilizar más imágenes que diálogos. Y nunca hacer *presuposiciones* de saber quién nos escucha sobre lo que estamos diciendo o que conocimientos tiene esa persona para entender o no conceptos incluso básicos, es tener la capacidad para ponernos en el lugar del otro y olvidar lo que se sabe de modo que la explicación profunda de la partes a divulgar lleven a una idea completa que sea aprendida por la audiencia: *El conocimiento del lenguaje propio del hablante podría representarse en la forma de un conjunto de esquemas depositados en la memoria y fijados en la misma mediante un proceso de repetición constante y aprendizaje detallado.* (Chomsky, El lenguaje y el entendimiento, 1977, pág. 57)

Dentro del contenido se debe evitar usar recursos que *producen oscuridad como el abuso de voces técnicas, de voces cultas y de los equívocos u homónimos*(Gayol, 1964,

pág. 58), las voces técnicas son aquellas que se utilizan en la ciencia y que no son conocidas, las voces cultas son palabras que tienen raíces griegas o del latín y no se han traducido a ningún lenguaje y que los textos emplean por mejorar su discurso pero puede pasar por pedantería como *ancila* por sirviente o *auriga* por cochero; y las voces equívocas u homónimos son palabras que se entienden de distintas maneras, tienen varios significados o incluso palabras iguales o muy parecidas con significado diferente que causan confusión en la expresión de ideas, por ejemplo: tomamos un *atajo* y llegamos al amanecer - compramos un atajo para la finca. Un recurso que tiene íntima relación con la claridad es la *propiedad que expresa cuando las palabras y su construcción o enlace traducen fielmente nuestro pensamiento*(Gayol, 1964, pág. 59), a esto hay que agregarle que sea con palabras propicias que faciliten el entendimiento de todos quienes escuchen o lean lo expresado y la precisión que se consigue fácilmente a través de frases breves con las que se evitan los niveles de subordinación, también conviene evitar las oraciones cargadas de conjunciones y pronombres relativos, que desdibujan o confunden las relaciones y pueden llevar a interpretaciones divergentes.

Algo que no se puede dejar de lado son las variaciones estilísticas que es la capacidad para adaptar la comunicación a las personas que escuchan: no es lo mismo dirigirse a un profesor que a un cajero o un gerente empresarial, porque aunque todos van a formar parte del público no todos manejan los mismos códigos pero se trata de que entiendan la divulgación por completo, ayudará recordar que *el lenguaje es lo que hace posible el universo de patrones de entendimiento y comportamiento que llamamos cultura. Es también parte de la cultura, ya que es transmitido de una generación a otra a través del aprendizaje y la imitación*(Nanda, 1987, pág. 363).

Para finalizar, en cuanto al lenguaje divulgativo una de las claves tiene que ser la claridad expositiva que necesita de la claridad de pensamiento y se basa en la concisión, precisión y buen orden del relato, que se logrará midiendo el número de palabras de más difícil comprensión, la longitud de las palabras o las frases, etc. La claridad no puede obtenerse a costa de simplificar el mensaje informativo o hacer que pierda densidad en su contenido, para ser claro cualquier texto tiene que respetar la norma lingüística que permite el entendimiento: *Emplear un lenguaje cotidiano: el lenguaje vulgar o familiar no está subordinado a ningún proceso de selección, bastando que sea claro y correcto para que cumpla sus peculiares fines en las*

*relaciones de la vida diaria, su característica es la espontaneidad*(Gayol, 1964, pág. 51). Además de contextualizar el mensaje de divulgación como cercano al espectador y utilizar la *cláusula que es el idioma en función de vida para responder a las necesidades del habla*(Gayol, 1964, pág. 53), esto hace referencia a un elemento del lenguaje que permite cerrar expresar un pensamiento por completo y que por ende llevan a la comprensión de las ideas que se desarrollan.

### **3.1.2 Utilización de herramientas textuales y visuales**

Las dificultades de la divulgación provienen no solo de que el lenguaje científico es muy especializado sino también de que el conocimiento está expresado en un contexto poco conocido. En la divulgación, la forma tradicional de superar estas dificultades consiste en el empleo de analogías, metáforas y otros recursos semejantes, lo cual no está exento de deformar el mensaje (Estrada Martínez, 1992).

Se trata de usar técnicas que faciliten a la audiencia la comprensión de procesos científicos difíciles de comprender solo con palabras, una de las formas más efectivas es utilizar metáforas porque *manifiesta una verdadera traslación de sentido y mantiene una relación de parecido entre el nuevo significado figurado y el primitivo*(Gayol, 1964, pág. 119), es una comparación abreviada y tácita de la realidad. Esta figura es parecida al símil que trata de nexos de semejanza.

Para analizar este sistema se puede utilizar la teoría de Saussure sobre el signo, que expresa la relación de un significante con el significado. *Al significante “árbol” corresponde un significado que es el concepto del árbol o más exactamente, la representación mental de un árbol*(Le Guern, 1990, pág. 44), se habla de que el símbolo que es el centro de la operación no es el árbol en sí, sino su significado que se vuelve susceptible de ser visto desde otro punto de vista que expresará la misma idea, como comparar un árbol con la fe mediante un sistema de signos que encajan unos con otros: la fe es un gran árbol.

Las metáforas se formulan de acuerdo a las significaciones de una palabra o concepto que expuestas a calificación son valoradas desde la más importante y su forma textual o visual dependerá del grado de descripción que se requiere para entender el parecido, es entonces que la metáfora será formulada tomando como referencia el atributo dominante de lo que se desea comparar, por ejemplo: *“Eres un león soberbio y majestuoso”*(Le Guern, 1990,

pág. 47). En esta expresión que se refiere a un hombre, se puede notar que se describe las características del león que lo asemejan a él: “soberbio y majestuoso”, pero si se tratara de la cualidad dominante del león que es el valor no describe a la persona comparada que era Hernani y por esto no funcionaría utilizar una metáfora visual, esto explica que de no tener cuidado con la formulación de las metáforas se podría caer en simplificaciones que no describan lo que se desea mostrar.

En el caso de las metáforas o comparaciones visuales es más fácil llegar al imaginario de la persona y hacer que entienda un concepto, sin embargo se debe seleccionar cuidadosamente el objeto con la imagen que lo representará utilizando adecuadamente el lenguaje simbólico.

*La sociedad es un conjunto de individuos, el ser humano da sentido a la sociedad en la que quiere vivir con la ayuda de la cultura. El factor de la cultura es el lenguaje simbólico*(Nanda, 1987, pág. 363). Las imágenes se valen sobre todo de la técnica de la fotografía, el collage y el dibujo para expresar ideas y sentimientos generalizados, se basan en el lenguaje icónico y simbólico que es más abierto al entendimiento ya que conducen a relacionar el objeto de interpretación directamente, son como representaciones más cercanas a la realidad y fáciles de asimilar porque el espectador constantemente relaciona el texto con una imagen que tiene en su memoria y de acuerdo a eso construye lo que se le dice para entenderlo de mejor manera. La elección de estos recursos ha sido usada a lo largo de la Historia del Arte y es apropiado utilizarlos para mejorar la comprensión del mensaje divulgatorio y la mejor forma de hacerlo es crear referencias estéticas universales, esto es dibujos, iconografías, fotografías, etc. no necesariamente tratadas con técnicas depuradas y perfección en la línea de dibujo porque esa irregularidad del discurso plástico refuerza sin embargo el discurso textual.

Lo que hace una imagen es darle al espectador el objeto específico del que se está hablando y esto conduce a una asimilación directa, por ejemplo si el texto es de biología y dice: “la planta de chonta tiene pinas abiertas con espinos blancos y negros de 3 cm en la raíz y la raíz es aérea”, la audiencia va a tardar en comprender esto porque no ha visto una planta de chonta por lo tanto no la tiene en la memoria para relacionarla y se imaginará otra cosa, en cambio si se le presenta en una

fotografía o video la planta con la raíz fuera del suelo y espinas grandes, además de la hoja abierta hacia los lados, va a comprender rápidamente.

En una sociedad marcada por las imágenes, los jóvenes han aprendido a que la no adecuación a la realidad que permiten las bellas artes es un valor - ya lo expresaba Matisse con sus colores no referencias, Cezanne y después Picasso con sus "espejos rotos"...etc.- y no una falta(Romero, 2013).

Vivimos inmersos en una continua narración de imágenes que son portadoras de mensajes y valores como acceso a una *cultura visual* (el *Homo Videns* contemporáneo se entiende y entiende este mundo eminentemente visual de manera más intuitiva, veloz, universal y multimedia). De esta manera "leemos la vida" en imágenes para narrar y narrarnos, enriqueciendo paulatinamente el imaginario personal y colectivo como sustrato simbólico del conocimiento (Abad J. , 2012).

La cultural visual es otra manera de transmitir sentidos por medio de imágenes. (Bordieu, 2003). Un divulgador debe empezar por cuestionarse cuáles son los valores que priman en una sociedad, su imaginario colectivo. El imaginario esta en todo cuanto sea una invención absoluta, una historia imaginada en todas sus partes, o un deslizamiento o desplazamiento de sentido, en el que los símbolos ya disponibles están investidos de significaciones diferentes de sus significaciones "normales" (Castoriadis,1975). Pero no se puede generalizar pensando que a todos les van a agradar las mismas imágenes, por ejemplo si el producto requiere de realismo, es necesario ilustrarlos textos con fotos en lugar de dibujos, los jóvenes son más atraídos por imágenes realistas que por ilustraciones, incluso si se desea hacer una sátira se puede jugar con significados de fotos reales porque la gente que utiliza redes sociales, se han acostumbrado a un tipo de iconografía desde el realismo, esto contribuirá además a que los preceptos científicos no queden en el aire o falseados, porque se corre el riesgo de que no sea tomado en serio lo que se dice. El caso preciso de uso de dibujos o animaciones es cuando se desea que la gente se refleje en ellos o se ponga en su lugar, por ejemplo cualquier chica puede verse reflejada en una mujer de pelo verde aunque sea una adolescente de un entorno rural y su cabello sea simplemente negro, porque el valor de la ilustración expresa lo que se quiere, lo que se siente, lo que se piensa y no solo lo que se ve.

Las herramientas deben ser seleccionadas de acuerdo a criterios que categoricen la mejor forma de reestructurar el mensaje sin cambiar el significado propio del mismo porque el hecho de utilizar comparaciones no quiere decir que el contenido no va a sufrir daños, el hecho mismo de que pase por la mirada del divulgador hace que la traducción tenga cierto sesgo y una interpretación de lo que se desea mostrar, por esto hay que tener mucho cuidado de caer en reduccionismos.

Los divulgadores utilizan metáforas, imágenes, descripciones, comparaciones con la vida cotidiana cuando se trata de cifras y cantidades, recursos narrativos que solo en apariencia alteran el orden lógico en el que los textos especializados expondrían un tema y, en general, cualquier otro tipo de herramientas que puedan utilizarse para incrementar la comprensión de la ciencia por el público (Calvo Hernando, Información pública, 2005, pág. 136).

La descripción es la *presentación de los objetos con animación y vida, dando la impresión de que los estamos viendo, la buena descripción destaca las propiedades y circunstancias características del objeto, no con exactitud científica pero si con imaginación*(Gayol, 1964, pág. 139). El campo de la descripción es muy amplio debido a que existen una infinidad de objetos y varias formas de presentarlos utilizando la imaginación, en el caso de utilizarla para la ciencia tiene el problema de que no lleva su rigurosa exactitud pero es una buena forma de mostrar en partes las características de un objeto o una propiedad ya que es difícil mostrar los procesos en su conjunto cuando no se conocen las partes, no se trata de hacer un estudio de cada cosa sino más bien de que la gente pueda discernir los conceptos de las partes que integran el “todo” que es el objeto para conocer de mejor manera su funcionamiento con la mayor claridad y precisión posible ya que de esto dependerá que el mensaje se comprenda. Hay varias especies de descripción de acuerdo al lugar (topografía o paisaje), a la época (cronografía), cualidades del personaje (prosopografía, etopeya, retrato, paralelo y carácter), pero las que se utilizarán para la conformación del contenido de divulgación son: la crinografía y narración. La *crinografía se aplica a la descripción minuciosa de un objeto* y la *narración se aplica a la descripción animada de un suceso real o fantástico, procurando interesar a los demás*(Gayol, 1964, pág. 147), en el caso de la ciencia se deberá de centrar la narración de modo preciso que no agregue adjetivos calificativos ni adornos porque no se necesita enriquecer el lenguaje solo la descripción precisa del objeto que se muestre de modo que levante el interés general, que llame la atención de la gente, darle vida al mensaje

con un ritmo y tono amigable de modo que provoque simpatía y no aleje como lo hace generalmente la ciencia por el estereotipo de dificultad que conlleva.

Por último una forma de expresar el mensaje de modo que no sea textual pero que evidencie lo que se quiere mostrar es utilizar *analogías* que son una comparación o relación no literal de dos seres u objetos que hacen alusión al concepto bajo la influencia de las semejanzas asociadas, es decir se hace referencia a la concordancia de una cosa con otra o de un proceso cotidiano muy conocido para explicar algo complejo, por ejemplo para explicar la sangre que corre por las venas del cuerpo y las conexiones que tiene con todo el organismo y el corazón, se puede hacer la analogía de un carro yendo por las carreteras de una ciudad, es muy probable que la mayoría hayan ido por las vías en la ciudad, pero podría ser que alguien que no haya manejado el carro no entienda que las vías tienen su sentido propio de modo que el tráfico circule sin estancarse.

Explicaciones amparadas por analogías precisan ser apropiadas, es improbable que jóvenes tengan algunas experiencias pasadas que los adultos acostumbran a usar como referencia, como manejar un carro. Una alternativa es por ejemplo, referirse al refrigerador en lugar de referirse a la cerveza (Torok, 2008, pág. 51).

Para que las analogías funcionen se deben buscar objetos o procesos que sean conocidos por todos o por lo menos por la mayoría, es más probable que todos hayan usado un refrigerador, pero no todos han tomado cerveza o manejado un carro que son condiciones que no solo dependen de la edad y la clase social, sino también del espacio geográfico donde viven, etc.

### **3.1.3 Hacer comprensible lo complejo.**

Hay que aprovechar la explicación de los mitos del subjetivismo y del objetivismo porque atrás de estos están las motivaciones del ser humano por la comprensión: *el mito del objetivismo refleja la necesidad humana de entender el mundo exterior para ser capaz de funcionar con él y el mito del subjetivismo se centra en aspectos internos de la comprensión, lo que el individuo encuentra significativo y hace que su vida merezca ser vivida*(Lakoff & Johnson, 2007, pág. 274). Estas dos teorías tienen mucha relación con la divulgación de la ciencia porque justamente las motivaciones de la gente por conocer de ella surgen de estos dos puntos de partida, el mito del objetivismo habla de la necesidad natural del ser humano de conocer el mundo en el



que se desenvuelve porque esto además de ayudarlo a adaptarse a él, lo va a llevar al dominio del ambiente, de aquí provienen las metáforas objetivistas: “El conocimiento es poder” y “La ciencia proporciona control sobre la naturaleza”. *La comprensión emerge de la interacción de la negociación constante con el ambiente y con otras personas*(Lakoff & Johnson, 2007, pág. 275). Desde este punto de vista se podría decir que la verdad es el resultado de la interacción con el mundo que nos rodea y que se explica con la estructuración coherente de las ideas que resultan de las experiencias, por lo que la interacción personal y comprensión mutua pueden ser más difícil de lo que se contempla por el hecho de que nuestras acciones provienen de la cultura y el entendimiento requiere de la negociación de significado y como explican Lakoff y Jhonson, la imaginación metafórica es una habilidad crucial para crear relaciones y comunicar la naturaleza de las experiencias que no son comunes.

Luis Estrada Martínez caracteriza la divulgación científica por incluir tres elementos: información clara y precisa sobre los resultados de la investigación científica: descripción de los métodos y de los procedimientos empleados por los científicos para obtener sus resultados, y elementos necesarios para situar lo anterior en un contexto más amplio, y de cultura general, perfectamente (...) Divulgación no solo se debe referir a los resultados de un proyecto científico, sino también al proceso seguido por esa investigación y los argumentos que permita al público general comprender el contenido social de ese trabajo de divulgación científica: elaborar un guion, conocer al lector, identificar el canal por el que se divulgará, analizar la técnica que se empleará, estar actualizado, saber más de lo que se escribirá, seleccionar bien la información y ordenarla, usar datos confiables, interesar al lector, no rellenar, incluir novedades, usar frases y párrafos cortos, contextualizar y revisar bien el material antes de publicarlo(Erazo, 2007, pág. 42).

La conformación del mensaje de divulgación depende de varias cuestiones que no se basan solo en implicaciones de lenguaje y construcción lingüística o semántica, el interés tiene mucho que ver con la expresión de las ideas para hacer que la gente se enganche con el discurso que se va a manejar durante todo el producto de divulgación y para facilitar la comprensión es indispensable utilizar herramientas que ayuden a despertar el interés y contribuyan a mejorar la manera en que el divulgador se dirige a la audiencia, para esto se utilizan las formas de elocución. El primer recurso es la *exposición que es una forma elocutiva directa de las ideas y sentimientos del autor*(Gayol, 1964, pág. 188), dentro de esta se encuentra el ensayo que permite agregar un tinte personal u opiniones en el enfoque de la materia tratada,

pero el ensayo científico tiende a ser muy directo y cuantitativo porque muestra los resultados de la investigación de forma rápida, sin poner interés en cómo se llegó a ellos. El segundo y el de énfasis para el correcto funcionamiento de esta metodología es la *forma dialogada que reproduce la conversación de varias personas o interlocutores y permite revivir los hechos que realizan los personajes de una acción determinada*(Gayol, 1964, pág. 193), es importante que se vea que hay un consenso y conversación sobre todo del mundo ancestral o social con el mundo científico, que normalmente son mostrados como incompatibles sin ser cierto, la ciudadanía debe conocer que todos están dentro y son partícipes directos de los objetivos que persigue la ciencia y los resultados que logra y esto no es visible porque siempre se presenta solo la figura del científico o investigador como único artífice de los logros obtenidos.

La coherencia del texto o producto de divulgación depende totalmente de la discusión, en la cual hay una distinción que es: la discusión en el proceso y como resultado de la recepción, la primera se refiere a la discusión que se genera dentro del contenido del mensaje de divulgación, es decir aquello formulado y presentado por el divulgador a la audiencia en donde se tiene que resolver por completo el problema planteado para que no queden vacíos que pueden afectar la comprensión, y la segunda trata de la discusión que se genera en la gente a partir de la información que recibió, para vencer las posibles confrontaciones de los que se convierten en adversarios de la divulgación.

La única forma es ser capaz de vencer a todos los posibles adversarios y captarse a los individuos neutrales al propio partido. Para ello hay que anticipar posibles objeciones, defensas y tratar con ellas conforme uno construye su argumento. Puesto que se trata de una *discusión racional* deben darse todos los pasos no simplemente para vencer sino al servicio del fin más elevado de la comprensión (Lakoff & Johnson, 2007, pág. 286).

Para vencer esto hay que centrarse en ciertos aspectos de la discusión cotidiana, entre ellos: *el contenido, el progreso, la estructura, la fuerza y lo básico que contiene: la obviedad, ser directo y la claridad*(Lakoff & Johnson, 2007, pág. 129). Para elaborar el *contenido* hay que recolectar la mayor información posible de contrastación y explicar las evidencias suficientes que muestren al menos la idea que el divulgador propone, *la mayor parte de nuestras evidencias provienen del lenguaje, de los significados de palabras y frases y de la forma en que los humanos dan sentido a sus*

*experiencias* (Lakoff & Johnson, 2007, pág. 156) por esto la explicación de las evidencias deben ser con el sentido de las palabras que se manejan en el uso cotidiano porque en un diccionario que tiene los conceptos sistematizados no se expresa el significado real de su uso en sociedad, por ejemplo la palabra amor es afecto, cariño, apasionamiento, pero si explicamos el amor por medio de metáforas conforme con un sentimiento cultural se entenderán los relacionamientos más avanzados que provienen de la palabra amor como: *el amor es una locura* o *el amor es una guerra*, etc. Dentro del aspecto de *progreso* hay que comenzar con las premisas que son aceptadas generalmente para luego avanzar de manera lineal con las partes complejas de la investigación hasta llegar a la conclusión, lo que refiere a la *estructura* es indispensable hacer conexiones lógicas entre los elementos que se toman en cuenta en el contenido y explicar cada parte para que una lleve a la otra sin estancar la comprensión, la *fuerza* que es cuan solvente y sustentable es el discurso manejado dependerá de las relaciones lógicas que se hayan hecho en la estructura y de la evidencia recolectada para amparar lo formulado por el divulgador y lo básico dice que en el proceso de selección de diálogos e ideas principales y secundarias, hay afirmaciones que pueden resultar más importantes que otras en tanto ayudan a mejorar la estructura a modo de vínculo y además porque en ellas se basarán las afirmaciones de: obviedad, ser directo y la claridad. La *obviedad* explica que en algún momento se encontrarán argumentos que aunque sean obvios para un científico o divulgador no lo son para los demás porque no están familiarizados con la lógica científica, por lo que las deducciones lógicas deben ser identificadas y más exploradas que las demás, en detalle. El *ser directo* manifiesta que la efectividad o fuerza del argumento expuesto puede llegar a depender de la rapidez con se desenvuelvan y resuelvan las premisas y se pase a las conclusiones, en sentido estricto en el proceso de selección de material se necesitan: la problematización, ideas principales que la resuelvan y las ideas secundarias que expliquen y conecten el mensaje, no es óptimo poner más de esto porque incluso puede llegar a ser difícil de desenredar en poco tiempo o causar cansancio mental a la audiencia. Y la *claridad* se centra en que las afirmaciones explicadas y las conexiones realizadas en los cambios de ideas tienen que ser claras para que el receptor siga el paso y aunque guarde la relación de contenido entienda los procesos subsiguientes.

*Manuel Calvo Hernando recuerda que uno de los objetivos del divulgador es descubrir las relaciones entre el quehacer científico y la vida cotidiana, entre el conocimiento nuevo y sus posibilidades en la vida de cada individuo o de cada grupo social* (Erazo, 2007, pág. 49). Por esto otro punto para que el contenido sea comprensible es importante la utilización de frases propias de ciertos lugares, países o regiones, como los modismos que por ser usados muy a menudo en la interacción social de los pueblos van a permitir que la gente se identifique con la ciencia dentro de su contexto y lo bueno de usarlos es que gracias a las películas, novelas, televisión, radio y en general a la globalización ya no son frases cerradas conocidas en un solo país sino que son reconocidas a nivel mundial. Por ejemplo:

- *Ahogarse en un vaso de agua*: desesperarse por algo insignificante.
- *Borrón y cuenta nueva*: volver a iniciar algo sin pensar en el pasado.
- *Estar en la luna*: no poner atención a nada.
- *La gota que derramó el vaso*: algo que provocó que una situación se salga de control.
- *Sacar los trapos sucios al sol*: hacer público una intimidad de algo o alguien.
- *Tirar la toalla*: rendirse.

Para que este recurso sea propicio es necesario previamente hacer un pequeño análisis de la temporalidad, espacialidad y un análisis semiótico de los signos con los que se identifica la gente, lo que es una cualidad perteneciente a los comunicadores y a los sociólogos, por lo que se habla de que es importante la existencia del mediador que pueda identificar ciertos códigos sociales y culturales que contribuyan a hacer efectivo el discurso de divulgación. Pradal (en Calvo Hernando, 2005) dice que no hay una respuesta válida para todos pero su uso dependerá del medio, del nivel público, de la disciplina científica, etc., tomando en cuenta que toda información pierde algo de su sentido cada vez que es transmitida y reelaborada, lo que es grave en información científica por lo que el mensaje debe ser lo más exacto posible para cubrir este margen de error.

Hay dos modelos muy utilizados para mejorar la comprensión que son: el de *calculadora*, que tiene por fortaleza el explicar algunos procesos usando el lenguaje contable, cuya lógica comprende la mayoría; y el de *monólogo*, que intenta potenciar algunos modelos clásicos de periodismo como la columna, en este modelo la fuerza está el enfoque íntimo que hace el autor de un asunto, despierta el interés que despierta toda confesión (Vergara, 1998, págs. 75-79).

En términos de pragmática se diría que la interrelación e interpretación que la gente haga del mensaje se despliegan simultáneamente del registro de lo “mostrado” y de lo “dicho”, de los elementos que se usaron para graficar el mensaje, de las imágenes, fotos o video y de la forma en que esto fue mostrado, tiene que ver tanto con quien lo presenta, con lo que se dice y como se lo dice teniendo en cuenta de que no todos lo verán de la misma forma por las implicaciones culturales que lleva cada mensaje.

No tiene que ver con las apreciaciones elogiosas que el orador pueda hacer sobre su propia persona en el contenido de su discurso, afirmaciones que por el contrario son susceptibles de chocar al auditorio, se trata en cambio de la apariencia que le confieren la cadencia, una entonación calurosa o severa, la elección de las palabras o de los argumentos;.. En mi terminología, diré que el ethos está asociado a L, el hablante como tal. En tanto que L es la fuente de enunciación se ve revestido de ciertos rasgos de carácter que, de rebote, hacen de esta enunciación algo aceptable o repelente (Ducrot, 1984, pág. 201).

Esto quiere decir que la eficacia del contenido dependerá del divulgador o del mensaje divulgatorio en tanto que se basa en el hecho que de cierto modo de expresarse y de mostrar las acciones a los demás envuelven a la enunciación. Se entiende por enunciación el conjunto de condiciones de producción de un mensaje: quién lo emite, para quién, cuándo, dónde; estos elementos permiten interpretar el sentido último del enunciado, producto resultante de la actividad enunciativa. (Centro virtual Cervantes, 1997). Los elementos más poderosos que causan interés son la curiosidad por lo desconocido y el uso de la primera persona, que da la sensación de que vamos con el personaje y logramos que el espectador se apropie de la información científica y humana que comunicamos. Los recursos para garantizar la comprensión son muchos y variados, se podría proponer un completo programa de estrategias como el uso de secuencias textuales explicativas, definiciones, reformulaciones. Pero también a través de procedimientos narrativos o de base analógica como ejemplos, comparaciones y metáforas. Hay dos principios que le dan a la comunicación la calidad de interesante. El primero es transmitir de forma comprensible y el segundo es mostrar al espectador “el drama de sus ideas”.Alves, propone una fórmula de hacer que la gente se interese por la divulgación científica y no se aburra del contenido que se le presenta:

El comunicador brasilero Walter Alves, en su libro la cocina electrónica propone la fórmula INCRA que significa: inteligible, correcto, relevante, atrayente: Inteligible es comprensible, es decir

debe tener ideas claras, conceptos dichos de forma simple, con léxico sencillo, sin adornos y sin vulgaridades. Lo correcto quiere dar a conocer las fuentes de información, hay que investigar y exponer los hechos con honestidad. Lo relevante es mostrar aquello que le importa al público, para esto hay que conocer a la gente y sus circunstancias. Lo atrayente se puede determinar si uno se divierte haciendo su mensaje, divertirá a los demás, emocionarse con el mensaje podría emocionar a los demás (Vergara, 1998, págs. 84-86).

Solo en el caso de que la transmisión de conocimientos resulte interesante es capaz de despertar el “yo quiero”, esencial en la educación y en la comunicación especializada. Esta es tarea de la comunicación social y de la divulgación científica. Todo mensaje debe ser lógico, claro, directo y ameno.

### **3.1.4 Quién y cómo se debe comunicar la ciencia**

Dentro de experiencias anteriores de transmisión de la ciencia en los medios de comunicación y puesto que la radio y la televisión tienen sus propias técnicas, exigen algunas fórmulas que Jean Pradal (en Calvo Hernando, 2005) reducía a los seis procesos siguientes:

1. El científico escribe la información y el comunicador diseña la forma de mostrarla.
2. El comunicador transcribe la información del científico para adaptarlo a las necesidades de la audiencia.
3. El científico elabora un esquema que el comunicador tiene que seguir.
4. El científico es entrevistado por el comunicador que toma sus palabras o notas.
5. El comunicador se inspira en escritores científicos sin consultar al especialista.
6. El comunicador se inspira únicamente en otros trabajos de investigación.

(Calvo Hernando, Información pública, 2005, pág. 137)

No se puede decir que una de estas formas utilizadas es la correcta porque en su mayoría han dependido del objetivo de transmisión, del medio, etc., tampoco se puede decir que hay que emplear la unión de estas para que el resultado de la divulgación sea óptimo, lo que si es necesario es la existencia de un mediador que pueda traducir los códigos científicos a unos comunes para agrandar el nivel de entendimiento. En varios países desarrollados de Occidente se ha optado por enseñar

a los científicos a redactar sus propias notas para difundirlas, pero no siempre resulta una buena idea porque al estar acostumbrados a un lenguaje y conceptos básicos pueden recaer en presuposiciones como que la ley de gravitación es algo que conoce todo aquel que haya ido a la escuela. *En el texto de divulgación las presuposiciones no pueden llegar a desnivelarse a favor de un lado o de otro sino que el saber conocido y el saber nuevo se han de ir dosificando en un equilibrio incesante*(Calsamilgia, 1997, pág. 4). Los libros de ciencia se clasifican en dos: los que enseñan a los lectores fórmulas y teorías, omitiendo aspectos históricos y en los que cuentan la biografía y analizan el carácter de los científicos, dando por hecho que la gente conoce la ciencia de la que se habla. Se debe encontrar una forma intermedia que funcione bien.

Por otro lado es en el renacimiento cuando la divulgación de conocimientos mostró su verdadera función social: *“alejar de la mente supersticiones que aplastaban la creatividad y la libertad del hombre; hacer soñar a la gente con días mejores*(Vergara, 1998, pág. 30), es entonces cuando la sociedad empieza a sentir más fuertemente la necesidad de estar informada sobre asuntos científicos, ya que se dan cuenta de que inciden de forma directa o indirecta en el desempeño diario y toma de decisiones importantes tanto políticas como culturales y económicas de la población, es por esto que Vergara afirma que: *“al ser una necesidad de la gente de hoy estar informada sobre asuntos científicos, son los comunicadores sociales los llamados a cumplir esta misión”*(Vergara, 1998, pág. 17). Pero, de hecho la divulgación científica en manos de los comunicadores también ha tenido fallas: *muchos asuntos científicos, tecnológicos se enfocaron por el lado exótico, espectacular por su lado raro, es decir por su lado más superficial, desaprovechando la calidad informativa y educativa del material*(Vergara, 1998, pág. 17), esto se dio con la justificación de la ciencia como noticia, los medios de comunicación se enfocaron en los “sucesos científicos importantes” pero no hicieron un buen uso de la información que obtuvieron porque además no explicaban los procesos científicos de modo detallado a excepción de programas de televisión y documentales que logran explicar teorías complejas por medio de metáforas y logran que la gente lo entienda y otros que explican investigaciones pero de temas no tan complejos.

El divulgador científico debe estar preparado con información suficiente para abordar temas complejos que requieren ser explicados en términos sencillos, cotidianos, y si eso no es del todo posible, los trata de la forma más clara que puede para facilitar su comprensión. Una vez elegido un tema para ser divulgado, éste no se puede presentar como si fuera para especialistas. Dentro de la conformación del contenido se puede tener como pauta que está bien redactado si responde a seis preguntas básicas que corresponden al periodismo también: ¿Qué?, ¿Quién?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Por qué? Y difícilmente podemos reemplazar este código ya que responde a la percepción confortable de ver las cosas, a la manera de orientarse del ser humano. Hay que seleccionar las ideas que comprenden las principales partes de la etapa científica pero no se puede mostrar todo, por tanto, se ha de proceder a borrar y dejar lo que no es relevante, de modo que *el resultado final produzca un encuentro afortunado entre una opción en el orden del saber y una elección a partir de los conocimientos, deseos y preocupaciones del ciudadano normal*(Calsamilgia, 1997, pág. 4).

Maurice Goldsmith habla de las funciones del divulgador de la ciencia: elaborar una imagen panorámica del sistema científico, ver el futuro a través de lo que se sabe del pasado, clasificar las similitudes en la experiencia científica, mantener la integridad de la ciencia, interpretarla y comunicarla de manera que la gente entienda su poética y deje de temerle(Erazo, 2007, pág. 31).

El divulgador científico tiene una triple responsabilidad: informar, explicar y facilitar la comprensión. *La información científica ha sido dividida en tres grandes apartados: hechos, leyes y teorías*(Calvo Hernando, Información pública, 2005, pág. 136). El papel del comunicador no consiste solamente en encontrar explicaciones de los hechos científicos y escribir sobre ellos, sino trabajar para el gran público y especialmente para quienes están en el origen de la opinión pública, como los políticos y los científicos, porque no hay que menospreciar que la ciencia tiene el poder de ser percibida como verdad absoluta y si la opinión pública no tiene la orientación suficiente para distinguir y encaminar las decisiones políticas en torno a ella y todo lo que tiene que ver con el mundo objetivo, de no ser así la ciudadanía no podrá hacer uso de su derecho a la democracia en una forma responsable, con conocimiento de causa.

Manuel Calvo Hernando, concibe las siguientes cualidades del divulgador: Afán de comprensión. Curiosidad universal, para satisfacerla personalmente y para suscitar, en sí mismo y en los



demás, curiosidades y emociones nuevas. Sed de conocimientos. Capacidad de expresión. Estado de duda, escepticismo y alegría permanente. Amor al misterio. Imaginación. Procuración por rigor. Capacidad de asombrarse y de maravillarse. Vocación pedagógica. Gusto por comunicar. Prudencia, en el sentido de respetar las zonas de incertidumbre y los límites de la validez de los conceptos, de evitar considerar como absoluto lo que suele ser más que modelos transitorios. Concentración en el trabajo. Realismo. Dotes de observación. Perseverancia. Interés por resultados prácticos. (Erazo, 2007, págs. 48-49)

El divulgador es un creador del sentido nuevo que puede tomar el conocimiento cuando se contextualiza en la vida social, muchas veces al tratar de mantener el interés del espectador, hace débil su discurso y se aleja del sentido del saber científico sobre el que informa. *La gracia del divulgador es saber integrar los nuevos saberes en el proceso de construcción cultural que se da en el ámbito de la vida cotidiana*(Calsamilgia, 1997, pág. 4). Isita concibe la cultura como un sistema global conformado por tres subsistemas: el ideológico, el científico y el social, en este contexto la ciencia es un sistema especial que tiene sus propios valores y tradiciones legitimadas por sus resultados pero esto no exenta a la persona que la difunde, de tomar en cuenta los otros ámbitos porque no se puede manejar por separado. *Es fundamental que el divulgador contemple en su trabajo la influencia de los tres subsistemas de la cultura*(Erazo, 2007, pág. 35).

El oficio de un comunicador es contar, en este mismo oficio los medios de comunicación usan con bastante éxito la trilogía: actualidad, significado, interés y este puede constituir un problema para la propia divulgación porque la ciencia no tiene presente la temporalidad en todas sus investigaciones, solamente avanza desde referencias de información obtenida por otros especialistas y el hecho de tomar como partida en la selección del tema la actualidad es un limitante en la enseñanza, por otro lado los medios de comunicación y productos audiovisuales han desarrollado mejores técnicas para despertar el interés de la ciudadanía y mucho de la divulgación se basa en la forma que el divulgador utiliza para dar el mensaje. Voltaire afirma que no hay razón para tratar los tema científicos con frialdad y sin gracia, de por sí lo son, por ser abstracciones, pero el comunicador debe convertir las abstracciones en imágenes comprensibles para la mayoría, por ser de hombres para hombres, debe haber una forma humana de transmitirlos. Dicho de otro modo, *si la lección no entretiene no es lección*(Vergara, 1998, pág. 52).

En conclusión no se puede dar por sentado que profesional va a desempeñar mejor el rol de divulgador porque toda persona que investigue y tenga la información suficiente y conozca la forma de acceder a la comprensión de la audiencia por medio de códigos culturales comunes lo puede hacer, pero es necesario la existencia de una traducción del lenguaje y de un diálogo entre todos los personajes que intervienen en el desarrollo de las investigaciones como el conocimiento vulgar y ancestral.

Manuel Calvo Hernando afirma que todos somos responsables: comunicadores, científicos, ingenieros, educadores, profesionales y todo aquel que sienta la necesidad y la vocación de promover la participación del público en el conocimiento científico, no es requisito imprescindible ser científico para ser divulgador de la ciencia, sino tener curiosidad e interés, contrastar los datos con fuentes informativas fiables y/o buscar información de referencia, la ciencia requiere de profesionales que interpreten ante el público de las obras científicas, defenderá en sus escritos, en sus palabras y en sus imágenes, el derecho de todo ser humano a participar en la información y en el conocimientos, y a integrarse en la tercera cultura, que es humanística y tecnológica.(Erazo, 2007, pág. 47)

Para conjugar lenguaje y visualidad en la difusión de la ciencia, será necesario comprender el mundo audiovisual que conjugado con el buen manejo de códigos y lenguajes comunes harán de la comunicación un producto de divulgación.

## **CAPÍTULO IV**

### **PRODUCTO DE DIVULGACIÓN**

El capítulo IV bosqueja la importancia de aplicar la metodología comunicativa de divulgación (planteada en el cap. III) en el documental científico, como motor de socialización y visibilización de la ciencia en sectores más amplios que no necesariamente requieran de una instrucción previa o el entendimiento discursivo propio de la ciencia, la selección del medio de documental es una extensión del deseo de masificar la información a la gente no especializada y lograr una comprensión y reproducción de este conocimiento para entrar en los procesos cotidianos de desenvolvimiento de la sociedad.

En la primera parte se toma como referencia a Grau que realiza una historización del lenguaje audiovisual en sus distintas expresiones, principalmente empleado para apoyar las disciplinas científicas; se comparan las formas escritas con las audiovisuales y se explican las técnicas para mejorar el desempeño del investigador y observador en el manejo de la cámara como extensión del cuaderno de campo que será la herramienta para mostrar a la audiencia la parte de la realidad que requiere ser aprendida. Además de una explicación del elemento educativo del documental y de la figura del documentalista observador en donde entran otras características que el divulgador deberá cumplir en su ejercer, en una forma correcta de lograr el objetivo de divulgación, basado en la postura de Barnouw. Y desde Marcel se exponen las ventajas tecnológicas que ofrece el documental en la transmisión de la información científica, ya que brinda la posibilidad de utilizar amplia gama de herramientas de imagen, texto, sonido, movimiento y ritmo que ayudan a mejorar la comprensión del tema en exposición.

En la segunda parte se hace una lista del material recolectado en grabación y previamente seleccionado para dar una estructura que servirá de soporte en la edición del documental de biotecnología de la UPS que será el primer producto en probar el funcionamiento de la metodología propuesta en esta tesis.

En la tercera parte se hace una reseña que explica el contenido cronológico del documental científico, con el fin de que los realizadores tengan una guía en el procesamiento de información.

Por último se mencionan puntos que ayudarán a validar el proceso de construcción del mensaje y de seguimiento de la metodología de comunicación de la ciencia, desde la estructura, el impacto que causa en la recepción, la estética de las formas de comunicación utilizadas y la recordación o memorización de la información.

#### **4.1 El documental científico**

Entre las formas narrativas audiovisuales que se han empleado para divulgar el conocimiento científico se destaca el documental. Entre los diferentes temas tratados por los documentales de divulgación científica hay dos que han adquirido un desarrollo significativo: la línea antropológica y la dedicada a la vida de la naturaleza.

*El buen documental es aquel que mejor llega a la audiencia masiva*(Grau, 2002, pág. 151), es el tratamiento creativo de la realidad. La verdad en cuanto muestra un hecho se ha convertido en la parte principal del documental, tiene un gran peso ya que la gente asume que las imágenes dicen la verdad y no se puede manipularlas, pero lo cierto es que hay que valerse del lenguaje audiovisual, que es tan atractivo para la sociedad actual, para mostrar lo más importante y de una forma atrayente, comprensible y no reduccionista, por lo que constituye una forma apropiada de transmisión del mensaje científico.

Hay dos dimensiones contextuales de la imagen: su centralidad como operador cultural y su valor como elemento de representación. La realidad no se copia, se recrea y en la presentación de situaciones distorsionadas o refractarias, reside precisamente el potencial valor documental del audiovisual como documento para la investigación. (Grau, 2002, pág. 36)

La inmediatez de la imagen hace posible el registro de lo “real”, mostrando a la audiencia las acciones que se realizan en determinado espacio y tiempo al que no todos tienen acceso, aunque se lo haga en un cuadro fragmentado. Parecía posible la presencia diferida del lector en el espacio narrado: la culminación de un viaje imaginario, el propio fotógrafo o cineasta se trasladaba al epicentro de la acción, fue entonces cuando además del valor presencial de la imagen, se tomó consciencia de su inmenso potencial preservador. En el documental hay la posibilidad de valerse de más recursos que facilitarían la comprensión de la ciencia porque las metáforas y herramientas visuales y sonoras permiten reconocimientos más directos del sentido

que se explica. *Jean Rouch no concebía la investigación sin una cámara: “veo al cine como el único medio que tengo para enseñar a los otros como los veo”*. (Delgado,1999). Pero en realidad el uso de la cámara empezó a desprestigiarse por ser considerada un sustituto del cuaderno de campo que es una herramienta usada por investigadores de varias áreas para hacer anotaciones cuando ejecutan trabajos de campo. Esta concepción reduccionista del audiovisual pierde de vista las aplicaciones del audio y la imagen como complementos de la investigación etnográfica o como soporte adicional. Es cada contexto de investigación el que debe establecer la conveniencia de incluir equipo audiovisual en el proceso, por ejemplo en el documental de biología del proyecto de la UPS es necesario el uso de la cámara para identificar de forma clara las plantas que van a ser estudiadas, incluso en el laboratorio para seguir los procesos porque la mayoría de los espectadores no han estado en la selva o conocen las clases de palmas de las que se habla y además no han entrado a un laboratorio o han tenido contacto con las maquinas que se utilizan para llegar a los resultados que son descubrir y comparar los compuestos de las plantas.

Ahora, cuando los datos provienen de fuentes audiovisuales se teme que la ficción pervierta la información y la deforme hasta esterilizarla. La no ficción constituiría una fuente apropiada de datos. Esa fuente de confianza recibe el nombre de “documental”. *El documental se refiere a un efecto de realidad factual para filmar. El cine documental buscará su espacio como elemento educativo y conciliador a través del conocimiento en imágenes* (Grau, 2002, pág. 150).

Se ha hablado de la importancia de seleccionar el medio para divulgar la ciencia y la preferida ha sido las revistas científicas, pero el texto puede ser un problema porque plantea conjunciones complejas, la imagen se ha visto relegada al papel de mera ilustradora del texto escrito. A favor del texto parecía jugar la mayor extensión y capacidad explicativa, la confección de materiales en bruto dando lugar a nuevos textos y la posibilidad de incluir notas al pie de página. La historia siempre es situable y el texto fílmico no es otra cosa que el documento de una reconstrucción de la misma. La cámara es indispensable para la investigación, por la importancia de usar la imagen para obtener un conocimiento riguroso de la realidad. La imagen contaba favorablemente para quienes preferían su inmediatez, la mayor comodidad

de su recepción o su poder de penetración en la audiencia, esta es la ventaja que se usará para la divulgación de la ciencia. *La diferencia esencial del producto cinematográfico con respecto al lenguaje escrito, es que el primero es semánticamente rico, aunque sintácticamente sea pobre*(Grau, 2002, pág. 128).

La percepción del audiovisual al servicio de la investigación alberga dos connotaciones: solo determinadas convenciones fílmicas son propicias al discurso científico y necesariamente el formato de aquellas debe responder a exposiciones axiomático – deductivas (Grau, 2002, pág. 40).

El cine es el punto de encuentro entre la objetividad del hecho y la subjetividad de su percepción, la subjetividad no falsea la realidad, simplemente la encarna en un posicionamiento determinado. La realidad es aquello que acontece ante la cámara. *La verdad no es un hecho sino una ilusión cultural voluble y cambiante*(Grau, 2002, pág. 78). Tanto la imagen como el texto o monografía suponen la materialización tanto del objeto, evento o situación a captar, como de los intereses, valores y selecciones culturales que habían orientado y dirigido su captación. Las imágenes que se generan se convierten en un espejo de la mentalidad cultural de una época, en la medida en que cada universo simbólico lo permite registrar. *Los constructos imaginarios responden a la compleja urdimbre ideológico- conceptual que cada sistema cultural produce en función de sus intereses particulares*(Grau, 2002, pág. 39).

La tecnología ofrecía la posibilidad de estudiar la realidad captada, se aceptaba el producto audiovisual como documento científico equiparable al discurso de los científicos sociales en la presentación de resultados (Luc de Heusch, citado por Chiozzi, 1984). El acercamiento de la comunidad científica al dominio cinematográfico persigue la exploración del nuevo medio como foro de investigación y procedimiento de registro, análisis y presentación de resultados. La espectacularidad de la imagen comienza a ser reivindicada para los estudios sociales y científicos, e incluso había quien asimilaba la cámara al microscopio o el telescopio como instrumentos de precisión de enorme utilidad para el investigador. La eficacia de la nueva tecnología de captación de imágenes como herramienta “científica” ya había sido enconadamente defendida por Francois Arago.

La grabación visual tiene un gran valor en la obtención de datos culturales mientras que sepamos qué es lo que grabamos, mientras que seamos conscientes de cómo y mediante qué reglas

seleccionamos nuestro objeto de interés, y mientras tengamos conocimiento de cómo organizamos las distintas unidades de un filme, a partir del cual realizaremos nuestro análisis (Grau, 2002, pág. 69).

Es importante en la consideración del material a grabar ya que la cámara es como el ojo humano, lo que se vea a través de ella van a ver las demás personas como si fuera el mismo divulgador, la única ventaja de usarla es que se puede volver a ver lo mismo cuantas veces quiera y esto ayudará a fomentar un criterio de edición que retome las mejores partes de lo visto creando un sentido comprensible hacia los demás y valiéndose de herramientas que ayuden a mejorar el lenguaje pero sin sesgo alguna, si la cámara reemplaza al ojo en la observación, nadie más que el espectador puede atribuirse el papel de intérprete de la acción, por lo que el divulgador debe adaptarse a los lugares a que asista sea ámbito científico o cultural que después en la edición serán traducidos en un lenguaje común.

El “nosotros” debe necesariamente aprender a manejar un código simbólico que le es ajeno si quiere atenerse a cierta fidelidad en la interpretación nativa. Una vez se creen decodificados los códigos ajenos, se traducen en nuestros propios términos con la intención de hacerlos inteligibles y, de este modo, poder entender al “otro”. (Grau, 2002, pág. 124)

*El documentalista observador conserva una postura fría, que podía generar reacciones diferentes y enfáticas, por ejemplo a Mitchel le interesaban los problemas sociales, pero no los formulaba como tal, sino que trataba de expresar cómo lo sentía el pueblo* (Barnouw, 1996, pág. 314). En la representación que se hace de la ciencia es necesario tomar en cuenta que la observación nunca es descarnada sino que se imbrica con las emociones y los sentimientos, e implica una toma de posición del o los realizadores. Cuestión que puede influir decisivamente en el resultado del conocimiento. *El cine documental buscará su espacio como elemento educativo y conciliador a través del conocimiento en imágenes* (Grau, 2002, pág. 150). El documental es el tratamiento creativo de la realidad. Estos discursos se preparan en función de dos variables:

1. El estatus que se conceda a la ciencia (asociada a una línea epistemológica que se asume como criterio de validación de conocimiento).
2. La noción de historia que apliquemos; a diferencia de la ciencia, la historia es cambiante en su discurso, adopta puntos de vista distintos, es interpretativa. (Grau, 2002, pág. 131)

El documental es un informe sobre un cierto período histórico, no necesariamente el presente, realizado por especialistas en la disciplina que lo aborda. El documental contrapone el componente de actualidad y el componente creativo, necesarios para contextualizar el mensaje científico a ser divulgado, el problema a superar sería como resolver la tensión entre “ser científico” y “reflexivo” al mismo tiempo. El documentalista tomó varias posturas durante su primer siglo de existencia: explorador, el reportero, el pintor, el abogado, etc., y como estos papeles no se excluyen entre sí, dentro de la filmación el documentalista tiene que hacer de investigador y además entrar a formar parte de la comunidad o grupo al que está investigando porque si no los entiende y no logra que se sinceren con él, no va a ser capaz de transmitirlo a los demás (Barnouw, 1996, pág. 261).

Una vez filmado todo el proceso científico se procede a tras-codificarlo y contextualizar de modo que las imágenes contribuyan a situar a la audiencia en un entorno específico con elementos de asociación al discurso difundido, pero además de narrar los hechos o procesos de un lugar no conocido es necesario dar códigos comunes que asocien ese entorno con el de los espectadores, aquí es en donde entran las herramientas culturales que el divulgador debe conocer.

La perspectiva se evidencia de algún modo, a través del proceso de edición, por cuanto la finalidad última es ajustarse al perfil de audiencia a que va dirigido (...) Robert Rosenstone (1997) considera que la tareas de una producción fílmica son tres: narración, interpretación y contextualidad (Grau, 2002, pág. 213).

Uno de los problemas ante los que se veía el documentalista observador era el de saber hasta qué punto la presencia de la cámara influía en los hechos que se filmaban porque cuando la gente se siente observada actúa de diversas formas que pueden incurrir en una actuación, dándole un toque de sesgo al video, para esto se utilizan entrevistas dirigidas por el divulgador que indaguen en el conocimiento o pensamiento de la persona. *Esta metodología se implementa en el cine catalizador que influyó en la evolución de las técnicas cinematográficas de maneras que iban de lo beneficioso a lo desastroso* (Barnouw, 1996, pág. 230). Ese cine asignó un lugar a la entrevista, un recurso que la mayor parte de los documentalistas había evitado usar. La entrevista tomó parte del documental como instrumento de la indagación y fuente de investigación que llevará a contrastar la información recolectada y a obtener una idea más real de un suceso o procedimiento, aunque esto depende de otros factores que están inmersos en el encuadre, movimiento o ritmo, etc.



Movimiento es animación, desplazamiento y apariencia de la continuidad temporal o espacial dentro de la imagen; en cambio, el ritmo nace de la sucesión de los planos según sus relaciones de extensión (que para el espectador es una impresión de duración determinada a la vez por la longitud real de la toma y su contenido dramático) y de tamaño (que se traduce por un choque psicológico tanto más grande cuanto más cercano sea el plano de toma) (Marcel, 1991, pág. 272).

A demás de estos métodos técnicos, hay formas de lograr que la edición tenga tintes que le den a la audiencia la sensación de un acontecimiento cercano a sus experiencias como por ejemplo el dialogo, hay varios tipos de diálogos pero el que servirá para ilustrar el documental científico será el dialogo realista o cotidiano, *son más hablados que escritos y traducen un deseo de expresarse con la lengua de todos con naturalidad, simplicidad y claridad*(Marcel, 1991, pág. 193), esta entrevista a modo de conversación va a lograr que la persona entrevistada que puede ser el científico se vea obligado a utilizar un lenguaje de uso cotidiano que explique los procesos aunque utilice menos palabras técnicas conel estilo esotérico con el cual los especialistas de una misma rama tratan de distinguirse de quienes no pertenecen a ella, pero la divulgación se trata de establecer un puente entre el conocimiento científico y el saber común, de forma que el público se sienta interesado por la ciencia y pueda acceder a ella. El divulgador es más creador que traductor. Por esto, para que la audiencia entienda estos términos o proceso tecno- científicos hay que graficarlos o contextualizarlos con imágenes y el uso de narrativas. Lo primero consiste en generalizar a través de la voz del narrador, aquello que las imágenes muestran de forma concreta. La yuxtaposición de varias imágenes puede crear significados que van más allá de la mera literalidad de lo que muestra cada uno de los planos. Finalmente, la imagen de síntesis, ofrece también posibilidades de construir un soporte visual adecuado para abordar cuestiones no concretas. La utilización de metáforas es uno de los recursos más útiles en la edición, la metáfora se logra mediante *el montaje de dos imágenes cuya confrontación debe producir en la mente del espectador un golpe psicológico cuyo fin es facilitar la percepción y la asimilación de una idea que el realizador quiere expresar a través de la película*(Marcel, 1991, pág. 102).

Según Reinard (1991, pág. 161) se distinguen tres dimensiones auxiliares de la credibilidad del orador: serenidad, sociabilidad y extroversión. Cuando el presentador tiene serenidad el público percibe que tiene control sobre sus emociones

y cree que el mensaje llegará con facilidad, la sociabilidad se basa en que el público se siente atraído hacia aquellos oradores que parecen amigables y la extroversión es el grado en el que el orador aparece proyectado hacia el exterior y lleno de dinamismo. Hay que cuidarse del discurso entusiasta ya que no consigue parecer verdadero, la realidad emocional agujera la máscara de la lógica.

La narrativa tiene que ser de preferencia en presente y para lograrlo, el presentador debe aparecer en situaciones que ocurrieron en diferentes tiempos, tratando de que todas ellas sean vistas con la proximidad temporal posible o no aparecer y dejar que la gente entrevistada sean los actores del documental. A esta continuidad temporal contribuye el propio discurso audiovisual con el que se construyen los documentales en los que raramente se hace alusión al transcurso del tiempo. *Es el momento de fundir las palabras con las imágenes en sus más variadas sustancias, formas y realizaciones para que esta integración audiovisual inaugure nuevos espacios de reflexión, aprendizaje y goce estético* (Pereira, 2002, pág. 177).

## **4.2 Guía estructural**

La siguiente estructura es una guía conceptual mas no una estructura narrativa del documental y tiene la función de facilitar la edición del video de acuerdo al material recolectado.

- Recolección de plantas con nombres y explicación de sus partes
- Toma de proceso de guardado de plantas
- Tomas de proceso de secado de plantas
- Tomas de archivo de herbario de la católica
- Entrevista a las biólogas
- Entrevista y tomas del hijo conduciendo la recolección
- Entrevista a guía de la comunidad
- Entrevista a esposa del guía
- Entrevista a profesor Paco Noriega
- Tomas en laboratorio de proceso de separación de elementos
- Entrevista a tesista Sebastián Piedra (separación de compuestos)
- Pruebas en laboratorio
- Entrevista a chico a cargo del laboratorio
- Entrevista a chicas en el laboratorio

- Ilustraciones básicas a modo de metáforas visuales
- Imágenes de ejemplificación y descripción en los procesos de laboratorio
- Toma de herbario UPS
- Entrevista a directora del departamento de biotecnología Tatiana (herbario)

#### **4.2.1 Reseña**

El documental muestra la problematización que existe por la no retribución de la ciencia al saber ancestral que es tomado como punto de partida para la verificación en investigaciones científicas, en primera instancia se visualiza el proceso de recolección de especies botánicas mediante la técnica del cuadrante en donde se estudian los tipos y características de la diversidad de palmas encontradas para anotarlos en un cuaderno de campo que contendrá la información de identificación de la especie, para esto se cuenta con la guía de una comunidad de nacionalidad Shuar que aportan con datos de usos tradicionales, esto ayudará a saber la diversidad de plantas que existen alrededor de la muestra. A lo largo de esta observación hay entrevistas a personas nativas de la comunidad.

Posteriormente se procede a guardar las plantas para secar con máquinas especiales, explicado por Tatiana - Directora del departamento de Biotecnología de la UPS, luego son prensadas con la identificación o datos recolectados en la selva. Estas especies almacenadas se someten a un proceso de descomposición en donde se conoce los compuestos que tienen para ser utilizados en favor de la humanidad como las moléculas con efecto antioxidante, analgésico, etc., lo que es explicado en conjunto por Paco Noriega profesor investigador. Siguiendo el camino se llega al laboratorio en donde se estudian los componentes primordiales de cada especie, se separan las moléculas importantes y se comparan con otras sustancias para encontrar la cantidad de principios básicos que en conversión con otros pueden formar un producto como jabón anti bacterial, crema antioxidante o nuevos productos naturales de medicina. Hay un grupo de biólogos para cada parte del proceso que explican por medio de entrevistas como se llegan a los resultados, siendo su objetivo potenciar los estudios científicos en Ecuador y adueñarse de las patentes de compuestos encontrados dentro de nuestro territorio pero que por falta de tecnología científica y farmacéutica no se pueden procesar nacionalmentey quedan anombre de otros países,

esta es una de las razones que dan como conclusión la importancia de la divulgación científica.

#### **4.5 Validación**

El seguimiento de la metodología elaborada anteriormente permitirá definir indicadores que ayuden a validar o evaluar el impacto que tiene la información científica presentada a la audiencia en su vida cotidiana o en sus relaciones sociales. Esto a su vez garantizará que la divulgación se expanda o continúe por la comunicación entre los círculos cercanos de cada individuo (interpersonal e intergrupales), dado que existe movilidad en estos círculos se puede llegar a un número mayor de personas si el mensaje es efectivo, es decir el objetivo será convertir a la ciencia en un tema de conversación fácil de transmitir y de aprehender, aunque por este medio no sea exactamente medible a cuántos llega el mensaje divulgatorio.

La mayoría de las referencias sobre las actividades de divulgación científica en México consideran indicadores simples como el número de conferencias, número de asistentes a eventos, número de ferias de ciencias; sin embargo, es necesario generar indicadores compuestos, y en un futuro índices, con los que se clarifique la interrelación, y por ende la importancia de la continuación y fortalecimiento de un programa de divulgación científica vs el incremento de las vocaciones científicas, o bien, la actualización de contenidos en un museo de ciencia vs la preferencia de la población por actividades culturales de libre elección de carácter científico (Barajas, 2010).

A los indicadores simples que se presentan anteriormente se pueden agregar: número de museos con interactividad y número de visitas a estos, número de productos que aplican la metodología de divulgación y cuántas personas acceden a ellos, etc., que son de tipo cuantitativo, pero es importante evaluar el mensaje de divulgación para saber qué tan efectiva es la metodología elaborada también de forma cualitativa, lo que quiere decir que no solo se desea saber a cuántos llegó el mensaje, sino también cómo usa la gente la información científica que recibe.

Se puede saber cuántas personas tienen acceso a la información de acuerdo a los medios utilizados para enviar el mensaje o incluso tomando en cuenta el registro de los lugares que se dedican a difundir procesos científicos, por medio de herramientas como: *encuestas, cuestionarios, sondeos, recuento de visitantes a eventos, informes*

*internos y externos (visitas en las páginas web) de lugares donde se aplique la divulgación, etc.*(Revuelta, 2010)

Se requiere determinar también cuántos de los que la reciben utilizan esa información o la graban en su memoria como aprendizaje para poner en práctica en la vida cotidiana y darle una utilidad palpable a la divulgación, y qué valor tiene para las personas la información científica en procesos de democracia o qué tipos de decisiones les ayuda a tomar, para conocer el uso de la ciencia y el cambio que puede generar en el pensamiento y vida de las personas, esto se logrará con técnicas como: *participación en foros, debates, entrevistas exploratorias, entrevistas en profundidad, grupos focales, observación participante o no, observación en la Tic`s (páginas web), talleres, etc.* (Revuelta, 2010)

Una forma de evaluar la efectividad del mensaje tiene que ver con el cumplimiento de las métodos de construcción del contenido y el uso del lenguaje que de por sí tienen estudios desarrollados para definir los puntos a topar y las formas de contar para una llegada más amable de la información y que lleva al entendimiento rápidamente como las leyes gramaticales, acompañar los textos de imágenes, metáforas y demás técnicas explicadas en la metodología comunicativa. Otra forma importante es trabajar conjuntamente con la asesoría del científico y el comunicador en la posición de mediador, para saber si el contenido científico está intacto y no ha perdido relevancia y si es comprensible para públicos sin especialización ni conocimientos científicos previos.

Uno de los aspectos a definir con suma claridad es la pertinencia, entendida como el grado en que las piezas comunicacionales se adecuan a las diferentes audiencias a las que están dirigidas, esto es: interés, utilidad, nivel de información, de conocimientos. En este sentido deben considerarse los siguientes parámetros (aspectos): la estructura, el impacto, la estética, la identificación, la recordación de los mensajes (Cevallos, 2008).

El monitoreo debe hacerse dependiendo de lo que se desea saber, pero hay que tomar en cuenta que siempre el público es el punto de partida, por lo que los indicadores se basarán en los aspectos mencionados por María del Carmen Cevallos (2008).

La *estructura* del producto ayudará a saber cuán clara, concisa y comprensible fue la información de acuerdo a las herramientas que se utilizaron en la construcción y explicación del contenido, medirá el grado de aceptación de la audiencia de acuerdo a cuantos conceptos o procesos entendieron en su totalidad.

El *impacto* tendrá que ver con el cambio de percepción en la forma de ver la ciencia y la tecnología, se mide si el producto de divulgación creó una atmósfera amigable entre el conocimiento científico y la sociedad y cuánto mejoró la actitud de la gente para aprender sobre este tipo de temas.

La *estética* en cambio, se refiere a los materiales y formas de comunicación empleadas para conformar el mensaje de divulgación científica, debido a que los elementos como imágenes, animaciones, interactividad, diseño e incluso el orden de presentación del material seleccionado con creatividad y coherencia influyen de forma positiva o negativa en la aceptación de la gente. Tiene que ver mucho con el gusto de la audiencia por las formas de presentación como por ejemplo: la forma lineal o aristotélica que es la utilizada generalmente por mantener un orden cronológico y ser fácil de explicar y comprender, es muy bien asimilada.

La *identificación* tiene que ver con cuánto se identifica la gente con la información que se le presenta y aquí entra en juego el lenguaje cotidiano y la contextualización del mensaje para que la gente sienta como cercano el proceso o suceso contado. Esta fase es muy importante porque va a definir la comprensión.

La *recordación de los mensajes* es la capacidad de retención que ha generado el producto en la memoria de la audiencia y esta se sellará no solo por la facilidad del lenguaje para ser recordado, sino también por el medio y recursos audiovisuales e interactivos que se utilicen y por la incidencia en las prácticas cotidianas.

En dos estudios de evaluación de impacto comunicacional de mensajes de divulgación científica realizados en los años 2003 y 2005 por el área de Comunicación de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología, FUNDACYT (actualmente SENACYT, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología) en Ecuador, se demostró que la radio no es el medio más idóneo para la divulgación científica. Con un alto porcentaje en ambos estudios fue la televisión la que alcanzó niveles significativos, pese a que los espacios fueron gratuitos en todos los canales de TV, por lo tanto no hubo un interés comercial, sino responsabilidad social de estos medios de comunicación (Cevallos, 2008, págs. 78-79).

## CONCLUSIONES

- La comunicación sirve como eje transversal para plantear y replantear metodológicamente la forma en la que se puede llegar a la sociedad, permitiendo, a través de los usos del lenguaje y los actos del habla, una fácil comprensión de los procesos y avances científicos que han sido restringidos únicamente al entendimiento y al conocimiento de campos específicos: académicos y profesionales, sin considerar la influencia de estos mismos en el desarrollo social, político, económico y cultural del país.
- Los lenguajes utilizados por los campos científicos son prácticamente herméticos y sus códigos y significaciones propios de cada taxonomía. Una persona ajena al campo, difícilmente puede involucrarse e inmiscuirse en estos argots que les resulta casi exotéricos por tener códigos no conocidos. La difusión comunicativa de la ciencia permite democratizar en una traducción del lenguaje científico al común para que la gente lo asimile como más cercano y lo utilice en su vida diaria y así producir aprendizaje, que a su vez inferirá en la forma de pensar y actuar del pueblo.
- Esta metodología comunicativa tuvo como base teórica el estructuralismo por que es necesario trabajar desde el lenguaje verbal y no verbal para una divulgación de la ciencia efectiva fundamentada en un código y canal común a los participantes, con el fin de que llegue al entendimiento y a una posterior apropiación del conocimiento.
- En los procesos de construcción del mensaje es importante la comprensión de los sistemas de significación y el uso de reglas gramaticales y contextuales, en donde entran en competencia las tres dimensiones del lenguaje que son: forma, contenido y uso. Esto con el fin de producir sentidos para llegar a un sistema estructurado de relaciones. Es decir se debe dominar la forma de operación del lenguaje científico y los códigos de la sociedad para llevar a la ciencia a ser dominada en el ámbito cotidiano sin causar reduccionismo en los conceptos y avances científicos.
- La divulgación de la ciencia, sobre todo la que se realiza en universidades que es la que tiene mayor actividad en el Ecuador, es importante porque cumplirá no solo con los objetivos de crear conocimiento y alfabetizar a la sociedad, sino que también ayudará a subir el interés de los estudiantes en

estas carreras lo que puede ser beneficioso para mejorar el nivel educativo y experimental en el país, además las personas aprenderán a reconocer los riesgos de salud, actuar de forma rápida ante enfermedades, lo que mejora el rendimiento físico de la población y por ende su desempeño en actividades diarias, la personas se vuelven más críticas, mejores consumidores y mejores ciudadanos cuando se adueñan del conocimiento científico.

- Es indispensable la participación de un mediador entre la ciencia y la sociedad, este papel puede estar bien cumplido por un comunicador ya que este manejará los recursos que hagan falta para que se facilite la comprensión del mensaje, llevando a la ciencia al nivel de dominio público sin ocasionar reduccionismos.
- No solo es importante el cambio del lenguaje o términos especializados para que la ciencia llegue a la ciudadanía, sino que también se puede utilizar la tecnología y las nuevas formas de comunicación con recursos como la imagen, la animación, la interactividad, el sonido, etc., que enriquecerán el contenido y crearán más interés en la gente.
- El éxito de la comunicación de la ciencia no solo depende del fondo o contenido del mensaje, también hay que tener muy en cuenta la forma en la que este mensaje llegará a la sociedad porque no todos tenemos acceso a los mismo medios, ni el mismo nivel académico, se trata de hacer un mensaje comprensible para la mayoría y transmitirlo por un canal que llegue a la mayor cantidad de personas. Esta selección debe hacerse pensando en las limitaciones de cada medio, una buena opción es el documental ya que puede transmitirse en cualquier lugar y tiene la precisión de una buena investigación previa y mostrar la realidad fragmentada pero más exacta que en la ficción.



## LISTA DE REFERENCIAS

- (s.f.).
- Abad, F. (1986). *Diccionario de lingüística de la escuela española*. Madrid, España: Gredos.
- Abad, J. (2012). Congreso Iberoamericano de las Lenguas en la Educación y en la Cultura / IV Congreso Leer. *Imagen-palabra: texto visual o imagen textual*. Salamanca.
- Álvarez, F. (1977). “La razón y sus formas”. La crisis de la razón. *Ediciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 81-109.
- Álvarez, Y. (11 de octubre de 2001). *Cine y medicina: más de 150 años de comunicación e investigación*. Recuperado el 23 de octubre de 2012, de <http://www.fac.org.ar>
- Barajas, L. (14 de diciembre de 2010). *Discurso y ciencia*. Recuperado el 07 de febrero de 2013, de <http://www.discursoyciencia.blogspot.com/>
- Barnouw, E. (1996). *El documental. Historia y estilo*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Barrera, J. (15 de junio de 2005). *El ritmo que nos mueve*. Recuperado el 13 de noviembre de 2012, de [http://www.volchevique\\_jos.blogia.com](http://www.volchevique_jos.blogia.com)
- Beltrán, L. R. (1991). Un adiós a Aristóteles: la comunicación horizontal. *BELTRAN, Luis Ramiro. (1991) Un adiós a Aristóteles: la comuRevista Communication de Gordon and Breach, 5*, Karl Rosengren.
- Beltrán, L. R. (1995). *Comunicación democrática y realidad política en América Latina: perspectivas en la víspera del tercer milenio*. Bogotá, Colombia: Ciespal.
- Blanco, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 73-74.
- Bordieu, P. (2003). *Un arte medio*. Barcelona: Guatavo Gili.
- Bram, J. (1971). *Lenguaje y sociedad*. Argentina: Editorial Paidós.
- Bunge, M. (2000). *La Ciencia Método y su Filosofía*. Buenos Aires: Siglo XX.
- Calsamilglia, H. (1997). *Divulgar: itinerarios discursivos del saber*. Barcelona: Editorial Quark 7.
- Calvo Hernando, M. (1997). *Manual de periodismo Científico*. Barcelona: Bosch Casa Editorial.

- Calvo Hernando, M. (2005). *Información pública*. Santiago de Chile: Bosch Casa Editorial.
- Calvo Hernando, M. (2006). *La ciencia como material informativo. Relaciones entre el conocimiento y la comunicación en beneficio del individuo y de la sociedad*. Madrid: Ciemat.
- Calvo, A. (1999). Comunicación pública de la ciencia: “Manuel Calvo Hernando: 50 años de periodismo científico”. *Revista Latinoamericana de Comunicación Chasqui No. 66*.
- Centro virtual Cervantes. (1997). *Diccionario de términos clave de ELE*. Recuperado el 3 de febrero de 2013, de <http://www.cvc.cervantes.es>
- Cevallos, M. (2008). Monitoreo y evaluación de la divulgación científica. *Revista Los desafíos y la evaluación del periodismo científico en Iberoamérica*, 128.
- Chomsky, N. (1977). *El lenguaje y el entendimiento* (2 ed.). Barcelona: Editorial Seix Barral.
- Chomsky, N. (1981). *Reflexiones acerca del lenguaje. Adquisición de las estructuras cognitivas*. México: Editorial Trillas S.A.
- Coelho, D. (2008). Conhecendo a experiência museal das crianças por meio de desenhos”. *Revista Ciência e criança: a divulgação científica para o público infantojuvenil.*, 21.
- Cogswell, D., & Gordon, P. (2006). *Chomsky para principiantes*. Buenos Aires: Era Naciente.
- Contreras, A. (2000). *Imágenes e Imaginarios de la Comunicación-Desarrollo* (1 ed.). Quito: Quipus.
- Corrales, C. (8 de marzo de 2005). *Comunidad virtual de gobernabilidad y liderazgo*. Recuperado el 09 de octubre de 2012, de <http://www.gobernabilidad.cl/>
- Echeverría, J. (2000). *Un mundo virtual. Col. Circulo Cuadrado*. Barcelona: Plaza & Janés editores.
- Eco, H. (1977). *Tratado de semiótica general*. Barcelona: Editorial Lumen.
- Erazo, M. d. (2007). *Comunicación, divulgación y periodismo de la ciencia* (1 ed.). Quito, Ecuador: Planeta del Ecuador.
- Evans, W. (5 de diciembre de 2007). *Science and reason in film and televisión*. Recuperado el 23 de octubre de 2012, de Revista digital de ciencias: <http://www.ciencias.ies-bezmiliana.org>

- Ferrer, A. (14 de enero de 2012). *Lenguas calvas*. Recuperado el 25 de noviembre de 2012, de Difusión y divulgación científica en las redes sociales: <http://www.lenguascalvas.com>
- Foucault, M. (1968). *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*. Madrid, España: Editores Siglo XXI S.A.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- Fraga, R., Herrera, C., & Fraga Sahily, S. (1997). *"Investigación socieducativa"*. Quito: Klendarios.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo XXI.
- Fundación Americana Down 21. (28 de enero de 2013). *canal down21.org*. Recuperado el 21 de enero de 2006, de <http://www.down21.org>
- Gabas, R. (1980). *J. Habermas: Dominio técnico y comunidad lingüística* (1 ed.). Barcelona, España: Editorial Ariel.
- Gayol, M. (1964). *GAYOL, F. Manuel. (1964) "Teoría literaria, un curso elemental de nueva preceptiva literaria con ejemplificación antológica"*, (7 ed.). Madrid, España: Mediterráneo.
- Gento, S., & Hernández, M. (2010). *Tratamiento Educativo de la Diversidad en Audición Y Lenguaje*. Madrid: Editorial UNED.
- Grau, J. (2002). *Antropología Audiovisual*. Barcelona: Edicions Bellaterra.
- Habermas, J. (1987). *La Acción Comunicativa Tomo I*. Madrid: Editorial Taurus.
- Habermas, J. (1989). *Teoría y acción comunicativa. Complementos y estudios previos*. Madrid, España: Ediciones Cátedra.
- Hermelin, D. (2011). La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la formación en comunicación social y en otras áreas del conocimiento. *Revista Ciencia, tecnología y sociedad No. 5.*, 113.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2007). *Metáforas de la vida cotidiana* (7 ed.). Madrid: Ediciones Cátedra.
- Le Guern, M. (1990). *La metáfora y la metonimia* (5 ed.). Madrid: Ediciones Cátedra S.A.
- León, B. (1999). *El documental de divulgación científica*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.

- Lizbeth. (28 de noviembre de 2008). *Actos de habla*. Recuperado el 7 de octubre de 2012, de Actos de habla: <http://www.actosdehablaeducacionmedia.blogspot.com>
- Lonergan, B. (1994). *Método en teología* ( tr. por Gerardo Temolina). Salamanca, España: Herder and Herder.
- Marcel, M. (1991). *El lenguaje del cine*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Marco, B. (2000). *La alfabetización científica. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoi: Marfil.
- Martín Barbero, J. (1991). *De los medios a las mediaciones: comunicación, cultura y hegemonía* (2 ed.). Barcelona: editorial Gustavo Gili S.A Barcelona.
- Mattelart, A. y. (1997). *Historia de las teorías de la comunicación*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica S.A.
- Maxneef, M. (1994). *Desarrollo a escala humana*. Barcelona: Icaria editorial s.a.
- Ministerio de Educación. (26 de enero de 2013). *Ministerio de Educación*. Recuperado el 18 de enero de 2013, de <http://www.dineib.gob.ec>
- Mitcham, C., & Briggles, A. (2007). Ciencia y política: perspectiva histórica y modelos alternativo. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*.
- Moreno, M. (27 de noviembre de 2012). *Cine y ciencia*. Recuperado el 14 de febrero de 2011, de <http://www.quark.prbb.org>
- Morrey - Jones, J. (2008). Interpretando a ciência para crianças: a experiência do Science Museum de Londres. *Revista Ciência e criança: a divulgação científica para o público infantojuvenil*, 21.
- Mothelet, M. G. (2011). Seminario de Comunicación Organizacional de la Universidad de Londres ., (pág. 14). Mexico.
- Nanda, S. (1987). *Antropología cultural: adaptaciones socioculturales*. México: Grupo editorial latinoamericano.
- Nelkin, D. (1990). *La ciencia en el escaparate*. Madrid: Fundesco.
- Nosnik, A. (junio de 2002). *NOSNIK, A De fuentes egoístas a comunidades de inteligencia comunicativa: Exploraciones sobre el universo conceptual de la comunicación humana*. Recuperado el 8 de noviembre de 2012, de La coctelera: <http://gestiondemedios.lacoctelera.net>

- Olmedo, J. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* .
- Palma , H., & Pardo, R. (2012). *Epistemología de las ciencias sociales. Perspectivas y problemas de las representaciones científicas en lo social*. Argentina: Editorial Biblos.
- Pereda, M. (3 de septiembre de 2004). *Hacia una visión crítica de la Ciencia*. Recuperado el 7 de octubre de 2012, de [www.insumisos.com](http://www.insumisos.com)
- Pereira, A. (2002). *Semiolingüística y educomunicación*. Quito, Ecuador: Ediciones científicas Agustín Álvarez Cia. Ltda.
- Prenafeta, S. (1999). Periodismo científico. *Revista Latinoamericana de Comunicación Chasqui No. 68.*, 54.
- Revuelta, G. (2 de diciembre de 2010). *Slideshare*. Recuperado el 12 de febrero de 2013, de OCC-UPF: Indicadores de impacto de la divulgación: <http://www.slideshare.net>
- Ríos, M. (2005). *Manual de educación física adaptada al alumno con discapacidad*. Barcelona: Paidotribo.
- Romero, E. (30 de enero de 2013). *Metáforas visuales*. Recuperado el 24 de mayo de 2012, de Uca comunica: [www.blogspot.com](http://www.blogspot.com)
- Rorty, R. (1990). *El giro lingüístico* (1 ed.). Barcelona: Editorial Paidós Ibérica S.A.
- Torok, S. (2008). Mudanças climáticas e a divulgação científica para o público infanto-juvenil. *Revista Ciência e criança: a divulgação científica para o público infantojuvenil*.
- Unda, M. (2005). *Revisitando el desarrollo: Reflexiones en torno a las experiencias de "gestión local alternativa"*. Quito: Abya Ayala.
- Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. (2004). Aproximación a los Fundamentos Filosóficos. *Extramuros: revista de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación*.
- Van Dijk, T. (1980). *Texto y contexto- Semántica y pragmática del discurso*. Madrid, España: Ediciones Cátedra. S. A.
- Vergara, A. (1998). *Comunicar para la vida: asuntos de divulgación científica y periodismo ambiental* (1 ed.). Quito: editorial Cronos y Quipus.
- Vivero, C. E. (12 de enero de 2013). *Hexis corporal y escritura*. Recuperado el 10 de marzo de 2011, de

<http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/ppperiod/laventan/ventana33/11hexiscorp.pdf>

Vos Post, J. (2011). Historia de la poesía orientada a la ciencia. *Qubit*, 3-12.

Yunkee. (09 de enero de 2013). *Scribd*. Recuperado el 2 de agosto de 2012, de <http://www.es.scribd.com>