



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

**UNA APROXIMACIÓN A LA FUNCIÓN DE LOS  
TALLERISTAS EN ACTIVIDADES DE  
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA  
LÍNEA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA**

**P R E S E N T A:**

**MARÍA YAZMÍN HERNÁNDEZ ARELLANO**



**T U T O R A:**

**DRA. MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ MORA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE, 2011**

---

## UNA APROXIMACIÓN A LA FUNCIÓN DE LOS TALLERISTAS EN ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

---

Por María Yazmín Hernández Arellano

*“¡De memoria!” Así rapan los  
intelectos como las cabezas. Así  
sofocan la persona del niño, en vez  
de facilitar el movimiento y la  
expresión de la originalidad que  
cada criatura trae en sí; así  
producen una uniformidad  
repugnante y estéril, y una especie  
de librea de las inteligencias.*

*José Martí*

**AGRADEZCO**

*AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
(CONACyT) POR LA BECA DE MAESTRÍA OTORGADA DE 2009  
A 2011*



## **AGRADECIMIENTOS**

*A todos los que hicieron posibles mi permanencia en esta Maestría y la realización de mi tesina.*

*Antes que nada al Comité total. En primer lugar a mi tutora Carmen Sánchez Mora por brindarme sus conocimientos, apoyo, ayuda, consejos y principalmente su valiosa amistad en todo este tiempo, y por ser una excelente comunicadora de la ciencia. A la Dra. Elaine Reynoso Haydes por sus acertadas observaciones y la bibliografía recomendada. A la Mat. Concepción Ruíz Ruíz-Funes por recibir y leer mi trabajo. Al Dr. Ambrosio Velasco Gómez por sus recomendaciones en lo referente a la vinculación de la filosofía y la comunicación de la ciencia. Así como al Dr. Rodolfo Suárez Molnar por revisar mi trabajo y aceptar ser parte de mi comité total.*

*Agradezco a mi mamá por su apoyo incondicional, a mi abuela, a mis hermanos y a toda mi familia por estar siempre en los mejores momentos de mi vida.*

*A mis grandes amigas del Gran Muégano por permanecer juntas desde hace 11 años cuando inicie mi travesía por la mejor universidad de América Latina.*

*A mis grandes amigos de la Maestría: Julio, Liliana, Eder, Clavellina alias Freud, Xóchitl, Guadalupe por quienes la pasé de lujo estos dos años.*

*A mis compañeros del Seminario de Comunicación de la Ciencia por sus acertadas observaciones, consejos y buena vibra para la realización de mi trabajo. Mi infinito agradecimiento a Angélica por su apoyo y a Paty por sus consejos, observaciones y por ser una excelente persona.*

*Al biólogo Luís Meza de Ciencia recreativa, Universum, por todo el apoyo brindado para la realización del trabajo de campo. A cada uno de los talleristas que colaboraron en la realización mi trabajo. En especial a Paty, Tania e Hilda.*

**DEDICATORIA**

A

*HUGO*

*Sólo quería un café con poca azúcar...*

## INDICE

<b>Introducción</b> .....	8
<b>Capítulo I</b>	
<b>Una sociedad educada en temas sobre ciencia y tecnología</b>	
1.1 El panorama de la educación en ciencias.....	12
1.2 Tipos de educación.....	19
1.2.1 Formal.....	20
1.2.2 No formal.....	21
1.2.3 Informal.....	21
1.3 La educación científica.....	24
1.4 Comunicación de la ciencia: divulgación.....	26
1.4.1 Comunicadores: divulgadores.....	34
<b>Capítulo II</b>	
<b>El constructivismo</b>	
2.1 Constructivismo.....	36
2.2 Lev Vygotsky.....	39
2.2.1 Zona de desarrollo próxima (ZDP).....	42
2.3 La educación: Jerome Bruner.....	45
2.3.1 Mediación: Lev Vygotsky y Jerome Bruner.....	49
<b>Capítulo III</b>	
<b>Actividades de divulgación</b>	
3.1 Estudio de caso.....	55
3.2 Sitio de estudio: Museo de ciencias <i>Universum</i> .....	57
3.3 La sala <i>Ciencia recreativa</i> .....	61
3.3.1 Talleres de ciencia.....	62
3.3.2 Los talleristas.....	66

## **Capítulo IV**

### **Metodología**

4.1 El microanálisis.....	71
4.2 Obtención de datos.....	74

## **Capítulo V**

### **Datos y Discusión**

5.1. Sistematización de los datos.....	76
5.2 Primera línea de discusión de los datos obtenidos .....	77
5.2.2. Segunda línea de discusión de los datos obtenidos.....	90

<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>109</b>
------------------------------	------------

<b>Bibliografía.....</b>	<b>117</b>
--------------------------	------------

<b>Anexos.....</b>	<b>121</b>
--------------------	------------

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un número considerable de textos que aborda el tema de la comprensión pública de la ciencia, ésta se centra en el entendimiento de sus contenidos, procesos y de los factores sociales que la afectan y regulan<sup>1</sup>. Dicha labor ha sido asumida por comunicadores de la ciencia, profesores, académicos, instituciones educativas privadas y públicas, así como organizaciones civiles. Aseguran que la ciencia y la tecnología (así como el arte, la política, la economía) deben formar parte de nuestra cultura, lo que implica la comprensión por parte de todos los miembros de la sociedad, para que puedan ser capaces de tomar una postura y decisiones con respecto a esos temas.

Vincular los temas científicos y a los miembros de la sociedad, es un trabajo del que se han encargado los diferentes ámbitos educativos: formal, no formal e informal. El primero ocurre en las aulas escolares. Cabe decir que en México los resultados en este rubro no han sido alentadores, los índices de la prueba PISA dejan mucho que desear de los estudiantes. Con respecto a ciencia, el informe asegura que los alumnos tienen habilidades científicas limitadas, basadas en explicaciones obvias. En cuanto a lectura, mantiene niveles altos de bajo desempeño lector y pequeño en los niveles más altos. Lo primero significa que los jóvenes tendrán dificultades para continuar aprendiendo a lo largo de su vida y en constituirse en participantes eficaces y productivos en la sociedad actual. Mientras que lo segundo se refiere a que en el futuro próximo no habrá suficientes especialistas de alto nivel, capaces de dirigir la vida científica, cultural y económica de este país.<sup>2</sup>

En lo referente a los ámbitos no formal e informal, éstos no cuentan con espacios físicos específicos para realizar sus actividades. Algunos lugares en donde éstas se llevan a cabo son: museos, teatros, zoológicos, jardines botánicos, parques ecológicos, casas de cultura, incluso, la calle.

Es en la educación informal en donde se ubica a la comunicación de la ciencia y como parte de ella a la divulgación, así como a la figura de los comunicadores o divulgadores. El

---

<sup>1</sup>Burns, T.W. O'Connor, D.J. Stocklmayer, S.M. 2003. **Science communication: a contemporary definition Public Understanding of science**. 12:183

<sup>2</sup> Tomada de *Información sobre México PISA 2009*. Informe ejecutivo. <http://www.slideshare.net/carlossilvazac/mxico-en-pisa-2009>

trabajo que desempeñan ha sido definido por Ana María Sánchez Mora como *una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, **recreando** ese conocimiento con fidelidad, contextualizándolo para hacerlo accesible.*<sup>3</sup>Por lo tanto, se dirige a todos los miembros de la sociedad, teniendo como finalidad contribuir a la construcción de la cultura científica.

La comunicación de la ciencia se vale de diferentes medios para vincular a la ciencia con las personas, entre ellos están: televisión, radio, revistas, libros, museos, zoológicos, centro de ciencia, carteles y ferias de ciencia. A través de ellos se ofrecen diferentes actividades como obras de teatro, semanas de la ciencia y la tecnología, artículos, demostraciones, experimentos, programas, y talleres de ciencia. Dado que todas tienen como objetivo llegar a los ciudadanos, suceden en plazas públicas, museos y centros de ciencia, parques, auditorios; su incidencia es en todo el país, aunque han tomado mayor fuerza en la ciudad de México, debido a que se encuentran el mayor número de centros de investigación. Entre éstos está la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), instituciones que promueven parte de estos eventos y que cuentan con la infraestructura necesaria.

El trabajo de los comunicadores de la ciencia, como se ha mencionado, es hacer una recreación del conocimiento científico para el público que no está inmerso en dicho ámbito. Este trabajo debe ser entendido como un proceso complejo de reconstrucción, en el que la mayor parte de las veces está de por medio una o varias personas que median entre la ciencia y el público. Dado esto, surgen las siguientes preguntas ¿Qué tanto los comunicadores de la ciencia recrean el conocimiento científico? ¿Lo logran cada vez que participan en las actividades antes mencionadas? ¿Cuáles son los métodos y estrategias que ha utilizan? ¿Son mediadores entre los conocimientos científicos y el público o sólo informantes de una ciencia descontextualizada?

Autores como Phillipe Roqueplo, mencionan que el problema fundamental al que se enfrenta la comunicación de la ciencia es “a la dificultad de transmitir mediante un relato

---

<sup>3</sup> Sánchez Mora, A.M. **El bestiario de los divulgadores**. Antología de la divulgación de la ciencia en México. Coord. Tonda, J., Sánchez Mora, A.M. Chávez, N. DGDC. UNAM. México

la práctica científica en la que se fundamenta el discurso científico, a individuos que carecen de instrucción necesaria para permitirles leer experimentalmente un relato de experiencia; a diferencia de los científicos que han adquirido en forma experimental la capacidad de interpretar un protocolo de experiencia”.<sup>4</sup>

La aseveración de Roqueplo nos invita a reflexionar sobre la labor de los comunicadores de la ciencia. Ésta lleva algunos años practicándose en nuestro país; reconocemos el trabajo de todas las personas involucradas, sin embargo, consideramos importante hacer un alto en el camino para reflexionar sobre él. Esta investigación no es una crítica a la comunicación, más bien intenta ser una reflexión y al mismo tiempo documentar, a partir de un estudio de caso, la función que desempeñan las personas que se asumen como intermediarios entre los conocimientos científicos y el público, en algo tan particular como los talleres de ciencia.

Esta investigación se centra en los talleristas, se les conoce así por el trabajo que realizan: participar con el público en talleres de ciencia. Cabe aclarar que la problemática planteada en el trabajo no es privativa de alguna institución o grupo en particular, sino que puede ser aplicable a cualquiera que desarrolle actividades en las cuales una persona o más entren en contacto con el público. Se tomó la sala *Ciencia recreativa* del museo *Universum*<sup>5</sup> como referencia porque realiza específicamente estas actividades y porque desde un inicio brindó todas las facilidades para realizar el trabajo de “campo”.

Revisando los escasos textos sobre talleres de ciencia y explorando los diferentes portales de internet de los grupos dedicados a ofrecer dichas actividades, podemos resumir sus propósitos en los siguientes puntos: mostrar lo divertido e interesante que puede llegar a ser la ciencia, aprender jugando, propiciar el interés y acercamiento a temas científicos, desarrollar la imaginación y espíritu científico, así como desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo sobre temas de ciencia, en los visitantes que deciden participar en un taller. Por tanto, esta compleja labor recae, principalmente en nuestro caso, en los talleristas.

---

<sup>4</sup> Roqueplo, P. 1983. **El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación.** Gedisa. Argentina

<sup>5</sup> El Museo de Ciencias, *Universum* se inauguró en 1992, lleva 18 años siendo un sitio importante para la divulgación científica. Perteneció a la Universidad Nacional Autónoma de México y se ubica en la zona de Ciudad Universitaria en la Ciudad de México.

¿Cuál es la función que desempeñan los talleristas cuando imparten un taller de ciencia al público? Esta pregunta es la que se intenta responder con la presente investigación de carácter exploratorio y cualitativo, con el fin de identificar la figura de mediador durante estas actividades. Para esto, partimos de ciertos conceptos propuestos por dos psicólogos, Lev Vygotsky y Jerome Bruner. Del primero tomamos la *zona de desarrollo próximo* y la mediación; del segundo, las funciones de tutoría y el andamiaje.

La metodología que se aplicó para la investigación fue el microanálisis, enfocado a la comprensión de los procesos cognoscitivos de naturaleza sociocultural, que desde una perspectiva vigotskiana, menciona Barriga<sup>6</sup>, se enfoca en el aprendizaje que implica el entendimiento e internalización, por parte del individuo, de los símbolos y signos de la cultura y grupo social al que pertenece, donde los aprendices se apropian de las herramientas y prácticas culturales mediante la interacción con miembros más experimentados.

Al realizar una sistematización de datos cualitativos se requiere trabajar ardua, meticulosa y rigurosamente, por tanto, para poder llevarla a cabo, utilizamos el proceso inductivo propuesto por González Martínez<sup>7</sup>. Define a la inducción como ir de lo particular a lo general. Por tanto, se requiere de ciertas operaciones: conceptualizar, categorizar, organizar y estructurar la información.

González Martínez asegura que cada uno de estos pasos “puede llevarnos a sintetizar la información de manera adecuada y metódica, respetando todos los datos recabados, lo que permitirá hacer una interpretación más certera, y evitar interpretaciones subjetivas, sin evidencia, surgidas de la mera intuición del investigador”. Cada una de las operaciones será detallada en el capítulo que corresponde a la interpretación de los datos.

---

<sup>6</sup> Díaz Barriga, Frida. 2006. **Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida**. McGraw Hill. México.

<sup>7</sup> González Martínez, Luís. *La sistematización y análisis de los datos cualitativos*. En **Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica**. Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.). 155-173. ITESO. Tlaquepaque, Jalisco

## CAPITULO I

### Una sociedad educada en temas de ciencia y tecnología

#### 1.1 El panorama de la educación en ciencias

En la actualidad la tecnología avanza a pasos agigantados, tenemos computadoras portátiles que caben en el bolsillo, celulares con acceso a internet en cualquier sitio y ropa acuática deportiva que permite a los competidores ser más rápidos, incluso igualar la velocidad de ciertos animales marinos. Pero ¿qué tanto los usuarios de estos productos tecnológicos conocemos la ciencia que hay detrás? ¿Necesitamos saberlo? El vínculo que hay entre los ciudadanos y los productos tecnológicos no refleja una cultura científica y tecnológica por parte de éstos, se considera que actualmente en nuestra sociedad un gran número de ciudadanos no tienen una comprensión pública de la ciencia.<sup>8</sup>

La cultura científica para Vaccarezza<sup>9</sup> es la comprensión de la dinámica social de la ciencia, de manera que se tejen, en una interrelación entre productores de conocimientos científicos y otros grupos sociales, todos ellos como partícipes del devenir de la cultura, produciendo significados cuyos orígenes y justificaciones provienen desde distintas prácticas, intereses, códigos normativos y relaciones de poder, entendiéndose como un devenir continuo. Para Burns<sup>10</sup>, ésta es el ambiente constituido por el sector de la sociedad que aprecia la ciencia y la búsqueda de la alfabetización científica.

Los índices de desempeño de la OCDE<sup>11</sup>, que tomamos sólo como un indicador, muestran un rezago de conocimientos científicos entre los estudiantes mexicanos. Esto nos lleva a plantear algunas preguntas ¿cómo es la educación científica que reciben los alumnos en la escuela? ¿Cómo pasar de la educación científica escolar a una para *todos los ciudadanos*?

La idea de que los temas científicos lleguen *a todos los ciudadanos* ha sido fomentada por el movimiento de alfabetización científica (*scientific literacy*) o alfabetización científica y

---

<sup>8</sup> Para Burns (2003) es el entendimiento de los contenidos científicos, sus procesos y los factores sociales que la afectan y regulan a la ciencia.

<sup>9</sup> Vaccarezza: 2008:110 en Ferrer, A., León G. **Cultura científica y comunicación de la ciencia**. Revista Razón y Palabra. Núm. 65. Primera revista digital en Iberoamérica especializada en comunicación.

<sup>10</sup> Burns, 2003

<sup>11</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

tecnológica (*Scientific and technological literacy*). Para Blanco<sup>12</sup> ésta última es una metáfora que hace alusión a la importancia de la alfabetización a finales del siglo pasado y que en el sentido que ahora se le otorga es un conjunto de saberes, de capacidades o de competencias relevantes para comprender y desenvolverse en nuestro mundo actual. La alfabetización científica, teóricamente, es la forma en que los ciudadanos podrían adquirir cultura científica. En este movimiento participan académicos, investigadores, profesores, medios de comunicación y por supuesto la comunicación de la ciencia como parte de la educación informal.

Pero ¿qué significa que un ciudadano tenga cultura científica? La *Asociación Americana para el Progreso de la ciencia (AAAS)*<sup>13</sup> afirma que una persona alfabetizada científicamente tiene que ser capaz de comprender artículos de periódicos sobre ciencia, discutir temas científicos actuales, documentarse por sí misma y leer e interpretar gráficos. Para Acevedo<sup>14</sup> no basta con eso, se requiere que los ciudadanos intervengan en las decisiones de ciencia y tecnología contemporáneas y así se interesen por la comprensión pública de la ciencia y la difusión de la cultura científica; quizás entonces la alfabetización científica y tecnológica podrá llegar de verdad a todas las personas.

¿Cómo lograr que los ciudadanos intervengan en las decisiones sobre ciencia? Considero que antes de continuar es necesario hacer una reflexión sobre a qué nos referimos cuando hablamos de “ciencia”. Para León Olivé, esta pregunta no es considerada como científica, lo que no excluye a los científicos de hacerla, pues cualquier persona de formación científica o no, tiene que reflexionar sobre lo que hace este gremio. Se puede responder a la pregunta analizando cómo se hace la ciencia, qué es lo que produce, cómo es posible que haga lo que se hace y se produzca lo que se produce.<sup>15</sup>

Dar respuesta a la pregunta qué es la ciencia, es se ha tratado de hacer desde diferentes disciplinas de las ciencias sociales como la historia y sociología, así como la misma filosofía de la ciencia. Esta última entendida por Olivé como: la disciplina que se ocupa de

---

<sup>12</sup> Blanco, López Ángel. 2004. **Relaciones entre divulgación científica y la divulgación de la ciencia**. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Vol. 1 N° 2 pp. 70-86

<sup>13</sup> *Ibidem*

<sup>14</sup> Acevedo, Díaz, José Antonio. 2004. **Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 1, Núm. 1, pág. 3-16

<sup>15</sup> Olivé, L. 2000. **El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología**. Paidós. México

analizar y resolver los problemas filosóficos que surgen de la ciencia, por ejemplo, en relación con el análisis y evaluación de los métodos, valores, fines, prácticas y teorías de la ciencia; sobre su naturaleza, sus condiciones de posibilidad de existencia y de desarrollo; acerca de su poder y sus limitaciones, así como sobre los problemas de su impacto social y de las formas en que son afectadas por el entorno social.<sup>16</sup>

Dado lo anterior parece que responder a la pregunta no es tan sencillo, razón por la cual están involucradas diferentes disciplinas sociales y porque la ciencia involucra diferentes problemas: lógicos, epistemológicos, lógicos semánticos, metodológicos, éticos y de desarrollo de la ciencia (progreso). Por tal razón, Olivé parte de la siguiente idea de ciencia: constituyen una parte de la realidad social y consiste en un complejo de actividades, de creencias, de saberes, de valores y normas, de costumbres, de instituciones, etc., todo lo cual permite que se produzcan ciertos resultados que suelen plasmarse en las teorías científicas, en modelos, y en otros productos que contienen los llamados conocimientos científicos así como otros saberes que se usan para transformar el mundo.<sup>17</sup>

Lo anterior nos abre un panorama a los comunicadores de la ciencia, dejándonos ver que estamos ante un asunto complejo, pues llevar a cabo actividades de comunicación científica implica más que hablar de descubrimientos. Incluso, en ocasiones desconocemos de qué hablamos cuando nos referimos a esta área del conocimiento y a su forma de trabajar, esto último es a lo que Olivé llama la racionalidad de la ciencia, es decir, las formas en las que procede la evaluación de creencias, de teorías y de propuestas para hacer las cosas dentro del gremio científico.

Aunado al problema de qué es la ciencia, está la idea de la *ciencia para todos*, aunque no discutiremos ampliamente sobre ello, pues no es el objetivo del trabajo, creo que es necesario traerlo a la mesa. Muchos filósofos, historiadores y sociólogos han puesto en tela de juicio que la ciencia puede llegar a *todos* los miembros de la sociedad. Es una problemática discutida desde la época de los griegos, pasando por Maquiavelo, Rousseau, Feyerabend, Neurath hasta Ambrosio Velasco.

---

<sup>16</sup> *Ibidem*

<sup>17</sup> *Ibidem*

Velasco menciona que es muy complicado lograr que el saber científico sea para *todos*, dado el modelo de democracia en nuestro país, al que considera dominante, compatible con el decisionismo científico. En este modelo, asegura, la participación ciudadana en los asuntos públicos es mínima, contrario a lo que mencionaba Acevedo cuando se refería a los ciudadanos científicamente cultos, los cuales debían participar en la tomar decisiones en temas de ciencia y tecnología, es decir, el discurso de la comunicación de la ciencia.

Para Ambrosio Velasco, si existiera una ciudadanía científicamente ilustrada, se terminaría con el monopolio del poder político científicamente justificado de los expertos, pues la toma de decisiones democrática sería entendida y aceptada por todos.<sup>18</sup> Para él, la comprensión científica del mundo sigue siendo una condición indispensable para el ejercicio legítimo del poder político y deben existir otros criterios para legitimarlo, éste es la equidad tanto en la distribución del poder y desde luego en la necesaria distribución del saber.

Una forma en la que se puede llegar a dicha distribución equitativa del poder y del saber, fue planteada en la primera década del siglo pasado por Otto Neurath, un filósofo partidario del positivismo lógico, quien, como asegura Velasco, mantuvo un compromiso con los valores políticos republicanos y socialistas: la igualdad y la fraternidad. A éstos los llamo “motivos auxiliares”, apropiado para promover un tipo de reaceramiento entre tradición y racionalismo (...) La aplicación de los motivos auxiliares requiere previamente un alto grado de organización; solamente si el procedimiento es más o menos común a todos, el colapso de la sociedad humana podrá prevenirse. La uniformidad tradicional del comportamiento tiene que ser reemplazada por la cooperación consciente; la disposición consciente de un grupo humano para cooperar depende del carácter de sus individuos.<sup>19</sup>

Este segundo tema expuesto parece hacer aún más compleja la labor de los comunicadores de la ciencia. Cabe preguntarnos ¿se puede lograr hacer una comunicación de la *ciencia para todos*? ¿Cómo hacerla? Parece complicado, y en verdad lo es. Ambrosio Velasco menciona que un primer paso es aceptar que vivimos en un país multicultural, cuya tesis

---

<sup>18</sup> Velasco Gómez, A. 2008. **Ciencia, democracia y multiculturalismo**. En Normas y prácticas en la ciencia. Esteban, M. Martínez F., S. (compiladores). Filosofía de la ciencia. UNAM. Instituto de Investigaciones Filosóficas.

<sup>19</sup> Neurath, O. **Philosophical papers (1913-1946)**. Edited and translated by Roberts S. Cohen and Marie Neurath. Publishing company. Holland (Párrafo tomado de una traducción hecha por Ambrosio Velasco, 2008).

fundamental es que existe *de facto* una pluralidad de culturas, cada una con sus propios criterios epistémicos, éticos, estéticos, políticos, etc., y que no hay criterios universales que se impongan sobre las diferentes culturas para valorarlas (...) Esa pluralidad es buena porque constituye una posibilidad de diálogo entre distintas expresiones de diversas culturas, lo cual a su vez permite la revisión crítica de creencias, prácticas y criterios.<sup>20</sup>

La existencia de la multiculturalidad en nuestro país, entreteje más la problemática a la que se enfrenta una comunicación de la ciencia *para todos*; en ella todas las voces tendrían que tener cabida. Lo que aclara el autor es que lejos de hacer un aislamiento de saberes, se debe incentivar el diálogo y la comunicación entre los diferentes grupos, tanto de científicos como de no científicos. Asegura que no se trata de que el conocimiento científico en sí mismo se negocie ante el público no científico, sino de que las creencias que sirven de base para las acciones tecnocientíficas en la solución de problemas sociales reflejen afectivamente el consenso de las posiciones de los científicos y de los no científicos<sup>21</sup>. Es decir, que no haya una imposición y un predominio epistémico entre un conocimiento y otro.

Como se ha venido mostrando, para Velasco es necesario que se abran espacios en donde exista la comunicación y difusión de esos otros saberes relevantes. La pregunta es ¿se podrán constituir dichos espacios? ¿Es factible que suceda?

Siguiendo esta idea de la predominancia epistémica del conocimiento científico y la dominación, Marcelo Dascal también ha escrito sobre ello, tomando como referencia al pedagogo Paulo Freire, quien ha hecho una crítica a los presupuestos políticos de la práctica educacional.

Dascal retoma de Freire, la idea de la concepción “bancaria” de la educación, en ella se afirma que una de las manifestaciones instrumentales de la ideología de la opresión: la absolutización de la ignorancia, lo que constituye lo que llamamos alienación de la ignorancia, según la cual ésta se encuentra siempre en el otro. El educador que aliena la

---

<sup>20</sup> Velasco, A. 2008

<sup>21</sup> *Ibidem*

ignorancia se mantiene en posiciones fijas, invariables. Será siempre el que sabe, en tanto los educandos serán siempre los que no saben.<sup>22</sup>

Tanto Dascal como Freire aseguran que el sistema educacional reproduce un patrón político de autoritarismo y dominación. Es decir, la idea de imponer la supremacía de los conocimientos, en donde quienes los *tienen*, subordinan a los otros, y al mismo tiempo los convencen de que *tienen que* adquirir el conocimiento creado por otros para que puedan ascender a la posición dominante. Es ahí donde se deben encontrar y construir esos espacios de diálogo a los que se refiere Velasco.

Dascal menciona que más allá de la instalación de computadoras personales, de los lenguajes computacionales y la introducción de nuevas tecnologías en las escuelas, se requiere de dos condiciones, éstas confluyen con las planteadas por Velasco. En primer lugar las comunidades tienen que abandonar su actitud de recipientes pasivos y subordinados, y reclamar cada vez más autonomía. En segundo lugar, la sociedad y el sistema educacional tienen que estar dispuestos a admitir la diversidad del pluralismo, lo que en este caso específico significa no tratar de restringir la proliferación de programas en nombre de una supuesta necesidad de “reconocimiento oficial” u otras formas de control centralizado.<sup>23</sup>

¿A dónde nos lleva la reflexión hecha sobre qué es ciencia y la *ciencia para todos*? No es trivial traerla a cuento en este primer capítulo, pues el papel más importante que juega la comunicación de la ciencia es hacer el vínculo entre ésta y un público con interés de aprender y ponerse al día en temas científicos.

León Olivé resalta dos aspectos relevantes de la comunicación. El primero se refiere a que ésta se constituye como la principal fuente donde pueden nutrirse la gente culta (no especializada en ciencias) para tener idea de los conocimientos científicos. Segundo, es la principal responsable de la formación de la imagen que la opinión pública tiene sobre la ciencia. Esa imagen es importante, se trata de la idea que la gente tiene acerca de lo qué es la ciencia, de por qué la ciencia importa y se puede confiar en ella, y por qué es aceptable

---

<sup>22</sup> Dascal, M. 1993. **Diversidad cultural y práctica educacional**. En Ética y diversidad cultural Olivé, L. (Compilador). FCE. UNAM. México.

<sup>23</sup> *Ibidem*

gastar socialmente en ella.<sup>24</sup> Esto es a lo que llama racionalidad científica, es decir, todos los procesos, ideas, acuerdos y supuestos que se siguen dentro de la comunidad científica.

El problema con la racionalidad de la ciencia es que no siempre se comunica de manera correcta, lo que evidentemente distorsiona la imagen de la ciencia, pues la mayoría de las veces se presentan sólo “los descubrimientos científicos”, lo más preocupante es que dicha imagen la hacen los propios científicos y los comunicadores de la ciencia. Olivé asegura que la distorsión proviene de una mala comprensión, cuando no de un plano de la ignorancia de los estudios filosóficos, históricos y sociales acerca de la ciencia, los cuales han obtenido importantes resultados para un mejor conocimiento de la racionalidad y principalmente de la racionalidad científica.<sup>25</sup>

Dicha imagen de ciencia a la que se refiere Olivé, es aquella que muestra a la ciencia como una actividad racional por excelencia, de que no sólo es valiosa por sus logros y resultados, sino también por sus procedimientos. Dado esto, se requiere que los comunicadores de la ciencia trabajemos, concienticemos y nos comprometamos más para fomentar y transmitir una imagen más fidedigna de ciencia.

Retomando la idea inicial de este capítulo, cabe preguntarnos ¿cómo lograr que los ciudadanos a los que nos dirigimos los comunicadores de la ciencia se formen dicha imagen de la ciencia? ¿Cuál es la importancia de un programa de alfabetización científica?

Recapitulando, dada la innegable separación entre sociedad y ciencia, han surgido diferentes movimientos e instituciones preocupados en buscar escenarios educativos alternativos a la educación formal. A partir de la década de los sesentas se comenzó a hablar del ámbito no formal e informal, en este último podemos incluir a la comunicación de la ciencia. ¿Serán estos los ámbitos en donde se puede construir el diálogo al que se refiere Velasco, Neurath y Dascal?

---

<sup>24</sup> Olivé, L. 2008

<sup>25</sup> *Ibidem*

## 1.2 Tipos de educación

El ser humano aprende de diferentes formas, a través de la observación, la lectura, la música, el arte, la imitación, sólo por enumerar algunas. Los caminos que se eligen para este propósito dependen de cada individuo, es decir, se aprende y se construye de forma diferente e individual. El aprendizaje implica establecer relaciones entre conocimientos antiguos y nuevos, aprender consiste en adquirir nuevos conocimientos, pero para esto, también hay que utilizar los conocimientos ya aprendidos y conservados en la memoria.<sup>26</sup>

Algunos autores han mencionado que el *aprendizaje continuo* es aquel que sucede durante toda la vida y que tiene como máxima *aprender a aprender*, siendo esto inherente al desarrollo del individuo. El aprendizaje, entonces, se expande más allá de las características que tenemos al nacer, Claxton menciona que se trata de tener ‘una variada caja de herramientas’ de enfoques de aprendizaje, y la capacidad, el coraje y entusiasmo de desplegarlas eficazmente.<sup>27</sup>

Tanto el aprendizaje como la educación son considerados procesos. En el primero se ponen en juego las habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. Mientras que el segundo, se refiere a un proceso formal a través del cual la sociedad transmite valores, creencias, conocimientos y sistemas simbólicos a todos sus miembros<sup>28</sup>.

Jacques Delors, quien presidió la *Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI (UNESCO)*, habla de la educación en un sentido utópico. La educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social (...) como una vía, ciertamente entre otras, pero más que otras, al servicio de un desarrollo humano más armonioso, más genuino para hacer retroceder la pobreza, la exclusión, las incomprensiones, las opresiones, las guerras, etc.<sup>29</sup>

¿Debemos entender, entonces, que la escuela podría ser el lugar idóneo para dar este cambio? Por antonomasia, en este sitio donde los individuos asistimos para que se nos

---

<sup>26</sup> Amigues, R. y Zerbato-Poudou, M.T. 1999. *Las prácticas escolares de aprendizaje y evaluación*. FCE. México. Pág. 86

<sup>27</sup> Claxton, G. 2001. *Aprender: el reto del aprendizaje continuo*. Paidós. Barcelona. Pág. 30

<sup>28</sup> Sánchez Mora, M.C. 2007. *La función educativa de los museos de ciencia*. Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. Rico Mansard, L.F. Sánchez Mora, M.C., Tagüeña Parga, J., Tonda Mazón, J. (Coordinadores. DGDC. UNAM. México.

<sup>29</sup> Delors, Jacques. 1996. *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. UNESCO. Página 9

enseñe. Hay que hacer notar, afirma Quintana que si se habla de *enseñanza* habría que pensar sobre todo en la escuela. No obstante, si de lo que se habla es de *educación*, entonces sería mejor que olvidásemos a la escuela.<sup>30</sup>

Marcelo Dascal escribió que una de las maneras más importantes en que se imparten a los miembros de una sociedad humana el concepto de buen vivir característico de esa sociedad es la educación. Asegura que la educación es un objeto privilegiado y obligatorio para la reflexión ético-política y que no es posible aislarla de la cuestión de la diversidad de las formas de vida.<sup>31</sup>

En la década de los sesenta Coombs (1968) en un artículo titulado *La crisis mundial de la educación* se refiere por vez primera a los términos educación no formal e informal como alternativas a la formal. En la actualidad existen debates de si la educación es un asunto de espacios físicos y cuáles son los límites de la educación no formal e informal. No es el objetivo de este trabajo abordarlos, más bien es oportuno hacer una somera distinción de estos tres tipos de educación.

### 1.2.1 Educación formal

Se entiende por educación formal aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una escuela regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas y conducentes a grados y títulos. (UNESCO)<sup>32</sup>

Por tanto, la educación formal se limita al sistema educativo y se imparte sólo en la escuela e institutos que están regulados por la Secretaria o Ministerio de Educación de cada país. Cuadrado<sup>33</sup> proporciona algunas de sus características: es intencional y planeada, su acción es visible por toda la sociedad, los agentes educativos (profesores) son profesionales titulados que deben reunir requisitos de idoneidad para desarrollar la función, sus contenidos son teóricos y están enmarcados en un contexto social, una cultura determinada y su concepción es academicista. Está dirigida a un destinatario infantil y

---

<sup>30</sup> Quintana, J.M. 1991. *Iniciativas sociales en educación informal*. Rialp. Madrid

<sup>31</sup> Dascal, 1993

<sup>32</sup> <http://www.unesco.org/ve/programas/glosarios/Glosario%20SecEdic-Bogot%E1.pdf>.

<sup>33</sup> Cuadrado Esclapez, Toni. 2008. *La enseñanza que no se ve. Educación informal en el siglo XXI*. Narcea. Madrid

juvenil, aunque también contempla la educación de adultos y sus actividades están ajustadas a un calendario.

### **1.2.2 Educación no formal**

Entendemos por educación no formal el conjunto de contactos, medios e instituciones específicas y diferenciadamente diseñadas, en función de explícitos objetivos de formación o de instrucción, que no están directamente dirigidos a la provisión de los grados propios del sistema educativo reglado.<sup>34</sup>

Se trata de las actividades o entidades que suelen participar en ámbitos no escolarizados, pero que han sido creados específicamente para satisfacer objetivos educativos determinados.

Torres y Pareja<sup>35</sup> mencionan algunas características de este tipo de educación. Tiene como *propósitos* mejorar las capacidades psicomotrices o el aprendizaje de actitudes, interiorización o aprovechamiento de conocimientos y habilidades de naturaleza intelectual; los *agentes* son las personas que actúan en la acción educativa, no necesariamente se exigen que posean un grado académico, en su mayoría son voluntarios. Pueden tratarse de entidades, ONG, empresas, fundaciones y sindicatos. Sobre los *contenidos*, éstos responden a las particularidades de los sujetos y contextos en donde se realiza la acción pedagógica y en lo referente a los *espacios*, dependen del tipo de actividades, por ejemplo: deportivas, artísticas, ocio, científicas; de ellas pueden definirse los espacios físicos.

### **1.2.3 Educación informal**

Este tipo de educación es definido como el proceso a lo largo de la vida, en el cual cada persona adquiere y acumula conocimientos, habilidades, actitudes y percepciones de las experiencias cotidianas y de la exposición al entorno—en el hogar, el trabajo, en el juego—de los ejemplos y actitudes de la familia y de los amigos, de los viajes, leyendo diarios y libros o escuchando radio, viendo películas o TV. No está organizada, es asistemática y a veces no intencional, aunque sí cuenta en gran parte en el aprendizaje

---

<sup>34</sup> Trilla J. 1998. *La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social*. Ariel. Barcelona

<sup>35</sup> En Torres y Pareja , 2007

total de cada persona—incluyendo ambientes escolarizados de alto nivel—. Aquello que un individuo aprende de la educación informal está no obstante limitado a lo que el entorno personal puede ofrecerle.<sup>36</sup>

Para Mejía Arauz, las definiciones más amplias de aprendizaje informal refieren a cualquier forma de aprendizaje en el proceso que no está determinado o diseñado por alguna organización. También se ha entendido a éste como el aprendizaje que ocurre por la participación de la persona en alguna actividad sin que haya un proceso directo de enseñanza o en el que no existe una intención prescriptiva de enseñanza sino que el proceso de aprendizaje es espontáneo o auto dirigido.<sup>37</sup>

Los límites de la educación informal son ambiguos, éstos puede darse de forma espontánea en cualquier momento de la vida de un individuo. Este tipo de aprendizaje ha sido llamado por Falk y Dierking<sup>38</sup> como de *libre elección* y es el tipo más común de aprendizaje en el cual participan las personas, aseguran los autores. Como ya se ha dicho es autodirigido, voluntario y guiado por los intereses y las necesidades individuales y se puede participar toda la vida. Es el aprendizaje que sucede cuando elegimos sobre qué, por qué, dónde, cuándo y cómo queremos aprender. El hecho de que el aprendizaje de libre elección ocurre fuera de estructuras impuestas como la escuela, universidades y sitios de trabajo hace que éste sea extremadamente interesante y frecuentemente subestimado.

Por lo tanto, los campos de acción en donde puede ocurrir son el ambiente, relaciones de amistad y de amor, el arte, la calle, el cine, la ciudad, la contemplación, las costumbres, la conversación, la enfermedad, las fabulas, las fiestas, el folklore, el juego, la moda, los momentos, las novelas, los objetos, el paseo, la poesía, la risa, la soledad, el trabajo, la vecindad, los viajes, es decir, en la vida cotidiana.

---

<sup>36</sup> En Pain Abraham. 1992. **Educación informal. El potencial educativo de las situaciones cotidianas**. Nueva visión. Argentina

<sup>37</sup> Mejía Arauz, R. **Tendencias actuales en la investigación del aprendizaje informal**. Sinéctica 26. Febrero –Julio 2005

<sup>38</sup> Falk, J.H., Dierking, L.D. 2002. **Lessons without limit. How free choice learning is transforming education**. Altamira Press. USA

Tanto Falk y Dierking han trabajado arduamente en el estudio del aprendizaje informal o de libre elección. Afirman que un factor importantísimo para este aprendizaje es la motivación, pues mucho del aprendizaje de las personas es motivado por sí mismo, por satisfacción emocional y suele ser muy gratificante. Ellos distinguen dos tipos de motivación: la extrínseca y la intrínseca. La primera es motivada cuando los beneficios son externos a la actividad, por ejemplo, obtener un grado o un alto salario. (...) Por el contrario, la motivación intrínseca sucede cuando se hace por uno mismo, aun en la ausencia de un motivo extrínseco, por ejemplo, tomar clases de relajación, visitar un monumento histórico, museo o el teatro.<sup>39</sup>

Finalmente, aseguran que las personas son altamente motivadas a aprender cuando:

1. Se encuentran en ambientes de apoyo
2. Están involucrado en actividades significativas
3. Están libres de ansiedad, miedo y otros estados mentales negativos.
4. Han escogido y tienen el control sobre su aprendizaje
5. Tienen el reto de cumplir sus habilidades

Cuando estos puntos se logran, los adultos como niños tienen un aprendizaje divertido y fácil. De ahí la importancia del aprendizaje informal como una alternativa al formal y posiblemente como un espacio de diálogo, como lo planteó Velasco.

En resumen, todo aquello que forma parte del ámbito educativo incluye a lo formal, informal y no formal—afirma Trilla<sup>40</sup>—se traduce en que cualquier método, ámbito, agente o institución pueden incluirse, según las particularidades que presente, en una u otra modalidad de educación.

---

<sup>39</sup> *Ibidem*

<sup>40</sup> Trilla, 1998

### 1.3 La educación científica

¿La ciencia es relevante? ¿Para qué y para quién? Acevedo <sup>41</sup> considera que la ciencia basada en una organización académica por disciplinas sirve para la preparación de los alumnos, para cursos superiores y futuros universitarios. Mencionan siete puntos que son relevantes en la ciencia escolar: 1) proseguir estudios científicos, 2) tomar decisiones en los asuntos públicos tecno científicos, 3) trabajar en las empresas, 4) seducir al alumnado, 5) la vida cotidiana, 6) satisfacer curiosidades personales y 7) como cultura.

Acevedo agrega que la educación científica es aquella que nos proporciona conocimientos para comprender mejor los mundos natural y artificial por la indagación, destrezas y habilidades que son imprescindibles como procedimientos específicos para poder desenvolverse mejor en la vida cotidiana y, asimismo, capacidades para poder participar en las decisiones tecnocientíficas que afectan a la ciudadanía que afectan la ciudadanía y contribuyen a cambiar el mundo.<sup>42</sup> La educación científica debe extenderse a todos los miembros de la sociedad sin excepción.

Por ejemplo, para que la educación científica se extienda en el ámbito formal, Acevedo afirma que deben planearse nuevas finalidades educativas de la enseñanza de la ciencia que contemplen puntos innovadores. ¿Cuáles serían las innovaciones que pueden dar luz a una nueva didáctica de la ciencia para que los estudiantes puedan comprender ciencia y tecnología?

Para lograr que la ciencia llegue y pueda ser comprendida por los estudiantes, se necesita una reelaboración del “conocimiento científico oficial”<sup>43</sup>, es decir, aquello que producen o publican los científicos y se comunica sólo a través de medios especializados como revistas, artículos, informes de investigación y congresos; la finalidad es que se convierta en un “conocimiento escolar” adecuado para alumnos de diferentes edades y desarrollo intelectual. Sin embargo, es elemental un cambio en los conocimientos básicos y destrezas de los alumnos, requeridas para comprender dicho conocimiento.

---

<sup>41</sup> Acevedo, Díaz, José Antonio. 2004. **Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 1, Núm. 1, pág. 3-16

<sup>42</sup> Acevedo y Col. 2005 pág. 125

<sup>43</sup> Blanco, López Ángel. 2004. pp. 70-86

Para Blanco<sup>44</sup> se pueden vislumbrar dos finalidades de la educación científica: a) la formación de científicos y b) la mejora del nivel de conocimientos científicos ciudadanos. Acevedo menciona que los currícula de ciencias se han centrado en los contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna de la ciencia y han olvidado la formación sobre la ciencia misma.<sup>45</sup>

La formación a la que los autores se refirieron se centra en las siguientes preguntas: qué es la ciencia, cómo funciona interna y externamente, cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce, cuáles son los métodos que utiliza para la validación, los valores implicados en las actividades científicas, la naturaleza de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico, y, viceversa, las aportaciones de éste a la cultura y el progreso de la sociedad. Todo ello es lo que los autores llaman Naturaleza de la ciencia (NdC) dejada de lado en la enseñanza científica escolar, enseñando así una ciencia desnaturalizada.

No importa que en adelante los estudiantes se conviertan en científicos o abogados, lo trascendental es que comprendan que la ciencia no es ajena a los problemas sociales, es decir, forma parte de la cultura. En la medida en que los puntos anteriores puedan introducirse y cumplirse en cada una de las currículas escolares se podría comenzar a hablar de un esfuerzo para lograr la comprensión pública de la ciencia por parte de un número considerable de ciudadanos que asisten a la escuela.

Acevedo asegura que la NdC es un metaconocimiento y que como tal, sería poco razonable incluirlo en la enseñanza de las ciencias, ya que dada su complejidad quedaría fuera del alcance de la mayoría de alumnos. Empero no se debe renunciar a que éstos puedan comprenderla un poco y que sean capaces de identificar las características que hacen un conocimiento más o menos científico. El objetivo debe centrarse en ayudar a que los alumnos comprendan mejor cómo funcionan la ciencia y la tecnología contemporáneas. Es este el compromiso que debe asumir la escuela como institución.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> *Ibidem*

<sup>45</sup> Acevedo J. A., Vázquez A., Martín M., Oliva J.M., Acevedo P., Paixao F. Manassero, M.A. 2005. **Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias. Vol.2, Núm. 2, Pág. 121-141

<sup>46</sup> Los autores mencionan que se han obtenido resultados modestos a partir de la enseñanza de la NdC, todos pueden ser consultados en el artículo de Acevedo, pues no es el objetivo de este trabajo tratarlos.

Como se ha afirmado, cuando hablamos de enseñanza nos referimos a la escuela, pero la educación, la trasciende. Por esa razón nos preguntamos ¿qué sucede con todos los ciudadanos que ya no asisten a la escuela? ¿Cómo hacer que la ciencia sea para *todos*? Un camino para que los ciudadanos que ya no asisten a la escuela y desean estar enterados de los avances científicos, es la comunicación de la ciencia, en la cual está incluida la divulgación.

#### **1.4 Comunicación de la ciencia: divulgación**

La enseñanza y la comunicación de la ciencia tienen como reto lograr que el conocimiento científico pueda ser comprendido por los ciudadanos que no están inmersos en el ámbito científico, aquellos que nunca han asistido a la escuela o han dejado de hacerlo; pero también para quienes todos días entran en contacto con diferentes productos, resultado del avance científico y tecnológico.

Definir qué es la divulgación de la ciencia no es sencillo, hasta este momento no hay una definición consensuada. Dado esto, muchos profesionales de esta nueva disciplina, han propuesto algunas definiciones. No entrare en las controversias y debates que hay al respecto, ya que no es el objetivo de este trabajo, lo que haré será mostrar un panorama general del escenario teórico de la divulgación. A continuación se presentan algunas caracterizaciones.

Para Ana María Sánchez Mora, la divulgación de la ciencia es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad, contextualizándolo para hacerlo más accesible.<sup>47</sup>

Para Blanco, es una tarea de traducción e interpretación entre registros diferentes de un mismo idioma.<sup>48</sup> Asegura que la tarea divulgativa no sólo requiere de elaboración de una forma discursiva acorde con las nuevas constancias, sino de la reconstrucción y re-creación del mismo conocimiento para una audiencia diferente.

---

<sup>47</sup> Sánchez Mora, A.M. *El bestiario de los divulgadores*. Antología de la divulgación de la ciencia en México.

<sup>48</sup> Blanco, 2004 pp. 76-77

Para el pionero de la divulgación de la ciencia en México, Luís Estrada, la divulgación no es la traducción del discurso científico sino una versión de la ciencia, para hacerla hay que elaborar explicaciones adecuadas a los acontecimientos e intereses del auditorio. Al divulgar un tema científico no se busca que el público lo domine como el especialista lo hace, sino que adquiera una idea de lo que se trata sin mucho riesgo de deformar el conocimiento científico.<sup>49</sup>

Una caracterización más de la divulgación de la ciencia, la proporciona F. Le Lionnais<sup>50</sup>, mencionó que es toda actividad de explicación y de difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico, bajo dos condiciones, con dos reservas: la primera es que estas explicaciones y esa difusión del pensamiento científico y técnico sean hechas fuera de la enseñanza oficial o de enseñanzas equivalentes. La segunda reserva es que esas explicaciones extraescolares no tengan por fin formar especialistas, ni tampoco perfeccionarlos en su propia especialidad, ya que, por el contrario, reivindicamos completar la cultura de los especialistas fuera de su especialidad.

A pesar de que no hay una sola definición de divulgación, todas las que hemos mencionado, coinciden en algunos puntos: es necesario hacer una contextualización y recreación del conocimiento científico. Ana María Sánchez Mora asegura que esta nueva disciplina, es antes que nada, un acto de comunicación con públicos no científicos y voluntarios, siendo esta última una característica que hace la diferencia entre divulgación y enseñanza de la ciencia.

Otro punto en que coinciden los autores es que los participantes en actividades de divulgación o los destinatarios de sus productos, no deben ser evaluados con fines de acreditar una materia; pues se tiene como objetivo el disfrute y el acercamiento a temas científicos de una manera no escolarizada. Lo que sí debe ser sometido a evaluación son las actividades y productos que genera la divulgación. Es decir, es un aprendizaje de libre elección y debe contar con la motivación por parte del individuo que decide participar o adquirir un producto de comunicación de la ciencia.

---

<sup>49</sup> Estrada, Luís. **La divulgación de la ciencia**. Tonda, J. Sánchez Mora, A. Chávez, N. Antología de la divulgación de la ciencia en México. . Divulgación para divulgadores. Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). UNAM. México. Pp. 139

<sup>50</sup> F. L. Lionnais; debate de la **Asociación de Escritores Científicos de Francia** (AESF), 26 de Febrero de 1958 en Roqueplo, P. 1983. Pág. 21

Un camino más para definir a la divulgación de la ciencia, es mencionar lo que no es. Ana María Sánchez da algunos ejemplos: el primero se refiere a que la divulgación no es enseñanza formal de la ciencia y el segundo, que no es una traducción literal del conocimiento científico, sino “recrear la realidad científica con elementos de la realidad cotidiana”<sup>51</sup>.

Para complementar esta idea expuesta por la autora, Montañés afirma que si vemos a los divulgadores como simples traductores sólo pueden aspirar a ofrecer una imagen vaga y deformada del significado real de la ciencia, ya que la naturaleza de los términos científicos hace que su utilización sea imprescindible para obtener una precisión y una comprensión de la realidad que no se puede alcanzar con el uso de las palabras comunes.<sup>52</sup>

Otra afirmación de Ana María Sánchez es que la divulgación no puede ser tomada únicamente como diversión, utilidad o apostolado. Su crítica se enfoca en quienes sostienen que la divulgación *sólo* sirve para atraer nuevos investigadores, *exclusivamente* como material didáctico o *sólo* como material vendible y un buen negocio. Para ella lo criticable está en las palabras en cursivas.

Montañés<sup>53</sup> asegura que la contextualización debe estar guiada por la pretensión de hacer comprensible al público el mundo de la ciencia, determinando los contenidos a transmitir, contextualizando tanto los conceptos y las prácticas, como la organización social y la lógica interna de la ciencia, es decir, su naturaleza. Asegura que el fin comunicativo que persigue la recontextualización es que el público lego sea capaz de reconocer y ubicar, a través del discurso divulgativo establecido en la contextualización, la repercusión y la posición real de los conocimientos que se transmiten, pudiendo calibrar su alcance e importancia tanto en el ámbito interno de la ciencia, como en el ámbito externo o social.

Cuando el autor hace referencia al ámbito interno y externo de la ciencia se refiere a la NdC, en la que toman sentido los conocimientos y acontecimientos científicos, lo que él menciona como la posición real de los conocimientos. Es decir, la racionalidad de la ciencia.

---

<sup>51</sup> Sánchez Mora pág. 17

<sup>52</sup> Montañés pág. 80

<sup>53</sup> Montañés pág. 82

Las funciones que refiere Montañés podrían ayudar a la adquisición de una cultura científica por parte del público, sólo si se considera la interacción comunicativa, entre el público y los contenidos, de forma bilateral, entre un flujo de información en dos sentidos opuestos, teniendo en cuenta las disposiciones previas del público. Es decir, se requiere romper con el modelo de déficit.<sup>54</sup>

Es importante reflexionar sobre el significado de *la recreación y la contextualización* de la ciencia para hacerla accesible. Estas dos ideas son frecuentes en todas las definiciones mencionadas. Al respecto, Ana María Sánchez Mora menciona que hay una enorme distancia entre información y conocimiento, simplificar y hacer accesible, traducir y recrear con fidelidad.<sup>55</sup>

Para Helena Calsamiglia la expresión “puesta en contexto” requiere que tomemos en cuenta tres dimensiones: la primera es la cognitiva (juego que se activa entre el saber establecido y conocimiento nuevo), segundo, la situacional (intereses, interacciones y finalidades de emisores y receptores) y tercero, la social (las prácticas de investigación traspuestas a otras prácticas). La tarea divulgativa no sólo exige elaboración de una forma discursiva acorde con las nuevas circunstancias (conocimientos previos del destinatario, intereses, canal comunicativo), sino la reconstrucción—la recreación—del mismo conocimiento para una audiencia diferente.<sup>56</sup>

León Olivé menciona que la tarea de la comunicación de la ciencia es hacer accesible al público amplio temas e ideas complejos, ya que los logros científicos no suelen ser simples, ni las teorías científicas contemporáneas son sencillas, igualmente es importante que se hagan accesibles a ese público las ideas centrales de las concepciones contemporáneas acerca de la racionalidad, aunque las teorías correspondientes no sean simples. Sin embargo, aclara que una cosa es explicar ideas complejas de manera accesible y otra muy diferente explicar simplista, o peor aún, erróneamente, lo que es complejo.<sup>57</sup>

---

<sup>54</sup> Lewenstein, B.V. 2003. **Models of public communication of science and technology**. Public Understanding of Science. Junio Este autor menciona que se llama modelo de déficit porque describe una falta de conocimiento que hay que llenarse.

<sup>55</sup> Sánchez Mora, A.M. Introducción a la comunicación escrita de la ciencia.

<sup>56</sup> Calsamiglia, Helena, Bonilla Sebastián, Cassany Daniel, López Carmen, Martí Jaume (1998)

<sup>57</sup> Olivé, 2000

Dado que no queda claro y no hay una receta de cómo se debe recrear y contextualizar el conocimiento científico para ser comprendido por el público, han surgido diferentes manifestaciones de ello, que poco ayudan, desde nuestra perspectiva, a la imagen que quiere proyectar la comunicación. Como ejemplo, tenemos que en el discurso de un gran número de personas que se ostentan como divulgadores o que coordinan actividades de divulgación (obras de teatro, experimentos y talleres de ciencia), existe una idea que se ha expandido como una mancha de aceite: *nuestro trabajo es hacer que las personas se den cuenta de que la ciencia es divertida y fácil, de que se puede jugar con la ciencia.*

Este discurso es una constante en las ferias de ciencia, semanas de la ciencia y tecnología que se realizan en todo el país y en la ciudad. Se da el caso que aparece en un escenario una persona vestida con una bata blanca, el cabello despeinado, con material de laboratorio que utiliza para hacer alguna reacción química que tenga como producto chispas o humo. Esto con la finalidad de mostrar esa imagen como la idea de ciencia fácil y divertida, hecha por un científico extraído de la cotidianeidad. Puedo decir que esta imagen es la forma simplista a la que hace alusión Olivé.

¿Se puede considerar divertida y fácil a la ciencia? ¿Con este tipo de actividades se considera al público como ingenuo o como una cubeta vacía que hay que llenar con temas de ciencia fácil y divertida? ¿Qué tanto esta imagen de ciencia contribuye a seguir manteniendo a los científicos como sujetos que saben mucho y que realizan cosas extremadamente extrañas en sus laboratorios? ¿Por qué la ciencia debe mostrarse de esa forma para poder ser aceptada por los ciudadanos? ¿Por qué no hace lo mismo la política, la economía, el arte o la literatura?

El divulgador estadounidense Richard Dawkins se declara preocupado por la diseminación de la idea que promueve la ciencia como algo divertido, juguetón y fácil (...) Como los estudios literarios legítimos, la ciencia puede ser dura y desafiante, pero como los estudios literarios legítimos, la ciencia es maravillosa (...) Y no deberían hacer falta personajes excéntricos ni explosiones divertidas para persuadirnos del valor de una vida dedicada a investigar por qué existe la vida.<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> Dawkins, Richard. 2000. Destejiendo el arco iris. Ciencia, ilusión y el deseo de asombro. Matatemias 61. España. Pág. 39

El autor asegura que esto puede provocar problemas en un futuro, debido a que se ofrece a los niños y jóvenes, la promesa de que la ciencia es fácil diversión, entonces ¿qué harán cuando finalmente tengan que enfrentar la realidad? A esta forma de promover la ciencia, Dawkins la llama “estupidización populista”, siendo una amenaza para la sensibilidad de la ciencia; aquí agregó que también para la sensibilidad de los participantes y para su intelecto.

Como se ha afirmado, esta idea se ha difundido en buena medida en muchos de los ámbitos de la comunicación científica sin que sea cuestionada, como lo mencionó Olivé, en ocasiones el problema es que los comunicadores desconocen y no comprenden la racionalidad de la ciencia. Esto lleva a un discurso erróneo y como consecuencia una imagen igual de la ciencia. De continuar manteniendo esta idea se seguirán reproduciendo eventos y productos que sólo provoquen que el público se lleve una falsa impresión de la racionalidad de la ciencia. ¿Cómo se supera esto? Cabe decir que no lo sabemos del todo y que plantear preguntas no significa en lo absoluto imponer respuestas. Sin embargo, una alternativa sería que los comunicadores se formen en estudios de historia, filosofía y sociología de la ciencia.

Roqueplo nos da un panorama más amplio sobre la dificultad de pasar de un contexto científico a uno que no lo es. Los propios científicos que se contentan, la mayor parte del tiempo, con leer los relatos de experiencia que están en la base de los conceptos y teorías que emplean (...) Sin embargo, existe una diferencia fundamental en la forma que leen esos relatos y la forma en que los lee un “profano”, ya que son físicos o biólogos, han adquirido en forma experimental la capacidad de vivir, experimentalmente, un protocolo de experiencia. Estos protocolos no son, de ningún modo, “relatos” para los científicos, sino “modos de empleo” para una experiencia que, tal vez, no rehagan de hecho, pero que rehacen, sin embargo, en forma ficticia, de suerte que, a través de esos protocolos, las experiencias originales funcionan epistemológicamente como lo harían las experiencias reales: como la práctica, ficticia pero concreta, en el seno de la cual se forjan los conceptos y se hacen las verdaderas hipótesis.

Desde el momento en que practican una disciplina efectiva, han adquirido, en el dominio que les es propio, esa “estructura de veracidad” que le permite interpretar en forma

experimental toda experiencia y todo relato de experiencia; por eso mismo la teoría y el discurso científicos se acoplan, por su parte, sobre la realidad concreta que la experiencia manipula. Pero no es ése el caso de los no-científicos: faltos de una práctica que les permita leer experimentalmente toda experiencia y todo relato de experiencia, para ellos el discurso científico no se acopla: gira sobre sí mismo en el plano del discurso, a menos que se cargue de una significación ontológica que traiciona la “estructura de veracidad” propia de la ciencia.<sup>59</sup>

Para dejar más claro lo anterior, Roqueplo da un ejemplo, la significación de la palabra “masa”. Menciona que en el sentido común se relaciona con el “peso”; siendo que “masa” es un concepto abstracto, forjado para dar cuenta de ciertas estructuras experimentales y que sólo tienen sentido en la medida en la que se inserta en cierto formalismo (mecánica clásica). Asegura que si esto sucede con la “masa” ¿Qué será cuando los divulgadores hablen de spin, de código genético o de uniones covalentes? En resumen, el autor afirma que una teoría sólo es una teoría física o biológica en la medida en que se halla “confrontada con la experiencia” y, por esta misma confrontación, asumida al nivel del conocimiento objetivo.<sup>60</sup>

Dado lo anterior, parece que hacer dicha recreación requiere mucho trabajo e incluso lograr que el público llegué a una comprensión de la ciencia, es poco factible. Entonces ¿qué logra la divulgación de la ciencia y los divulgadores? Según Roqueplo, formar representaciones sociales, definidas como un proceso de mediación entre concepto y percepción...parece ser, no una instancia intermediaria, sino un proceso que hace al concepto y a la percepción en alguna medida intercambiable, por el hecho de que se engendra recíprocamente (...) En segundo lugar, el contenido de una representación es a predominio figurativo. Está estructurado por una significación dada (...) El lazo entre las imágenes, el alcance y las razones de su elección condicionados por el contexto social y personal de los sujetos.<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup> Roqueplo, 1983. Pág. 73-74

<sup>60</sup> *Ibidem* pág. 77

<sup>61</sup> Moscovici, S. en Roqueplo, 1983

Por lo anterior, podemos entender a las representaciones sociales como el conjunto de imágenes vinculada en este caso a la ciencia. Para Roqueplo, la idea de representación social es la más adecuada para comprender e interpretar a la divulgación de la ciencia. Menciona que el fin que persigue esta disciplina es, precisamente, representar a la ciencia.

Para que quede más clara la idea de representación social, el autor agrega que podemos tomar la analogía entre el deporte no practicado y la ciencia no sabida. Asegura que ningún periodista podría “transmitir” un deporte o “traducirlo”; más bien de lo que se trata es que *ese deporte constituya la realidad del público*.<sup>62</sup> Menciona que el caso de la ciencia es más complejo, porque el saber parece estar “contenido” en un discurso y, por consiguiente, “transportado” en y por el discurso.

Para Roqueplo el discurso que se supone transmite el saber fuera de toda práctica, funciona de hecho como espejo y no como vehículo de una auténtica transferencia del saber objetivo. Ese “efecto espejo” no constituye, hablando con propiedad, ni una transferencia ni una traducción, sino que realiza otra cosa: como en el caso del deporte, *hace de la ciencia la realidad*<sup>63</sup> *del público*.<sup>64</sup>

Por lo que se refiere a la posición de Roqueplo con respecto a lo que la divulgación de la ciencia puede lograr, parece que ha quedado clara. Sin embargo, mi postura no ha sido evidente, claro está que concuerdo con él, pero también considero que la divulgación, tomando exclusivamente el presente estudio sobre talleres de ciencia, puede conseguir cosas más modestas. Éstas serán descritas en la discusión de nuestro trabajo.

Lo importante es hacer una seria reflexión sobre las imágenes que puede generar la divulgación a través de un discurso que ha sido poco cuestionado.<sup>65</sup>

---

<sup>62</sup> Las cursivas son del autor.

<sup>63</sup> Cuando el autor se refiere a la realidad, debe entenderse como aquella que fue planteada por Peter Berger y Thomas Luckmann (*La construcción social de la realidad*. Vigésimoprimera edición, 2008), es decir, la realidad construida socialmente. Se refieren al mundo de la vida cotidiana, aquella que se representa como una realidad interpretada por los hombres y que para ellos tiene el significado subjetivo de un mundo coherente. El mundo de la vida cotidiana no sólo se da por establecido como realidad por los miembros ordinarios de la sociedad en el comportamiento subjetivamente significativo de sus vidas. Es un mundo que se origina en sus pensamientos y acciones, y que está sustentado como real por éstos.

<sup>64</sup> Roqueplo, P. , 1983

<sup>65</sup> En los anexos se presentan una serie imágenes sobre la ciencia y los científicos, formadas a partir del discurso de la divulgación.

### 1.4.1 Comunicadores: divulgadores

Se ha hablado todo el tiempo de los divulgadores, sin aclarar quiénes son y cuál es el papel que desempeñan. Los textos sobre divulgación revisados para este trabajo, no dan una definición, incluso hay capítulos titulados “Divulgadores de la ciencia” pero nunca los definen. Sólo se dan atisbos de que son intermediarios, puentes, mediadores entre los conocimientos científicos y el público, sólo por mencionar algunos calificativos.

Roqueplo menciona que hay una concepción oficial de la divulgación de la ciencia que justifica la necesidad de su existencia y la de los divulgadores. Dicha noción está organizada conforme a dos temas diferentes: por una lado está la *alienación* y por el otro *la ruptura cultural*. La primera se refiere a la idea de que la falta de formación científica impide a los individuos comprender el mundo que los rodea y apropiarse de él. La segunda al abismo que hay entre científicos y los miembros de una sociedad. Por lo tanto, se justifica la figura de intermediario (divulgador), considerado un ministro de la reconciliación y de la reapropiación.<sup>66</sup>

Este autor también delinea al comunicador como el “tercer hombre”, cuyo trabajo consiste en franquear la distancia y la dificultad que experimenta para hacerlo no puede sino convencerlo más aún de la necesidad de su rol: la “ruptura cultural” exige la mediación de un experto en traducción, cuya competencia se demuestra tanto más indispensable en la medida en que la traducción se muestra más difícil.<sup>67</sup>

El autor, por un lado, los comunicadores son quienes pueden convertirse en el vínculo entre público y ciencia o salvarlo de su ignorancia científica, trabajo que no logran. Por otro lado, los muestra como misioneros, es decir, que ellos mismos se han encomendado la misión de hacer “más accesible” la ciencia al público.

El problema de que los divulgadores adquieran el papel de misioneros nos remite inevitablemente al público sólo como receptor pasivo de conocimiento. Sabemos que ningún individuo es una *tabula rasa*, todos han tenido experiencias a lo largo de su vida, están en contacto con su entorno cultural y social y es a partir de todo ello que van

---

<sup>66</sup> *Ibidem* pág. 43

<sup>67</sup> *Ibidem* pág. 45

construyendo su realidad interactuando con otros individuos de la sociedad. Esta condición es necesaria, más no suficiente, para que pueda darse el aprendizaje, ya que la capacidad para aprender depende siempre de la prioridad en el conocimiento y la experiencia, así como del interés, motivación u expectativa. Esta construcción de las relaciones entre lo viejo y lo nuevo es la esencia del aprendizaje.<sup>68</sup>

Aunado a esto, Velasco, asegura que es necesario que no suceda un aislamiento de saberes, pues es indispensable fomentar la comunicación y el diálogo entre las personas, segura, que no sólo se deben exigir amplios programas de difusión de la ciencia y la tecnología, sino también de abrir espacios de comunicación y difusión de los otros saberes.<sup>69</sup>

De acuerdo a lo planteado por Velasco, significa que el carácter de libre elección del aprendizaje en el ámbito informal, como el caso de la comunicación de la ciencia, pueden convertirse en esos espacios de intercambio en donde tienen cabida todas las voces y no hay una supremacía epistémica de saberes. Sin embargo, no es suficiente la libre elección para que esto ocurra, se requiere que los comunicadores estén empapados de un poco de multiculturalismo, así como la construcción de esos espacios y de la accesibilidad para todos. Trabajo nada sencillo.

---

<sup>68</sup> Falk, J., Dierking, L.D., 2007

<sup>69</sup> Velasco, 2008

## CAPITULO II

### EL CONSTRUCTIVISMO

#### 2.1 Constructivismo

El constructivismo puede ser abordado desde tres enfoques distintos: epistemológico, psicológico y educativo. Delval<sup>70</sup> afirma lo siguiente: “todo el mundo se proclama constructivista sin serlo realmente”. Partiendo de esta aseveración, es pertinente dejar claro cómo vamos utilizar este término en la presente investigación. También es importante aclarar que no es nuestro objetivo hacer un análisis de las diferentes posiciones y debates que existen.

A continuación hacemos un breve recorrido histórico por el constructivismo. Éste se considera una corriente filosófica y epistemológica que tiene antecedentes en Giambattista Vico y principalmente en Kant. En el pensamiento epistemológico contemporáneo, resurgió y tomó diferentes cauces en el siglo pasado, principalmente de la mano de autores como Bachelard, Kuhn, von Foerster, Prigogine y Maturana, y con el programa “fuerte” de sociología del conocimiento de la escuela de Edimburgo representado por Barnes, Bloor y Woolgar, entre otros. Existen antecedentes de relevancia sociológica, por ejemplo, en el trabajo de Berger y Luckmann. Por último, en este breve recuento no habría que olvidar las aportaciones de Rorty y su propuesta pragmatista, los trabajos de Derrida y su escuela deconstruccionista de análisis textual, y el papel asignado al lenguaje por Foucault en las propuestas del pensamiento posmoderno constructivista.<sup>71</sup>

Por lo tanto, como se ha escrito, el constructivismo es una posición epistemológica que intenta explicar y comprender la naturaleza del conocimiento, cómo se genera y cómo cambia. Para Delval, es el sujeto cognoscente quien construye el conocimiento. Éste se considera una *tarea solitaria*, en el sentido en que tiene lugar en el interior del sujeto y sólo

---

<sup>70</sup> Delval, Juan. *Tesis sobre el constructivismo*. En Rodrigo, María José, Arnay José (compiladores). 1997. **La construcción del conocimiento escolar**. Paidós. España.

<sup>71</sup> Hernández Rojas, G. 2006. **Miradas constructivistas en psicología de la educación**. Primera edición. Paidós. México.

puede ser realizada por él mismo. Esa construcción da origen a su organización psicológica.<sup>72</sup>

Lo que pretende Delval es trazar una línea que permita diferenciar la construcción que el sujeto hace interiormente del conocimiento y las condiciones que hacen posible, facilitan o dificultan esa construcción y que se refieren a factores externos al sujeto. Dado que no se puede hablar de *la realidad en sí misma*—afirma el autor—el constructivismo además de ser una posición epistemológica lleva implícita una ontológica, ya que el sujeto construye el conocimiento y todo conocimiento es resultado de su actividad. La realidad existe pero toda referencia se hace a través de la mediación del sujeto cognoscente. Cabe decir que en los individuos dejan de ser considerados como agentes pasivos o acumuladores de información.

Para Falk el aprendizaje es personal, esto no significa que es un proceso aislado. Por ejemplo, las experiencias de aprendizaje en el museo involucran la interacción de las personas con otras, o con objetos y artefactos, de alguna forma aprendizaje ambiental y usando al lenguaje como construcción social.<sup>73</sup>

Para Hernández Rojas en el constructivismo, el conocimiento deja de ser una entidad determinada por las tendencias innatas, consecuencia de la simple evolución biológica en donde puede anidarse genéticamente una prefiguración *a priori*. En consecuencia el ser humano pasa a ser entendido como un constructor activo ya se trate de estructuras, esquemas, estrategias, redescpciones representacionales, discursos o formas de pensamiento.<sup>74</sup>

Por lo tanto, contrario al constructivismo hay corrientes epistemológicas: el empirismo y racionalismo. La primera asume la existencia del mundo exterior o realidad material y un mundo psicológico subjetivo. Es decir, el conocimiento se adquiere cuando los estados internos del individuo reflejan o representan ajustadamente la existencia de los estados del mundo exterior. Con respecto al racionalismo, Cubero<sup>75</sup> menciona que para un correcto

---

<sup>72</sup> Delval, 1997 pág.16

<sup>73</sup> Falk, J., Dierking, L.D., 2007

<sup>74</sup> Hernández Rojas, 2006 pág. 16

<sup>75</sup> Cubero, Rosario. 2005. **Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso.** Crítica y fundamentos. España

desenvolvimiento en el mundo, los individuos llegan a él con un conjunto de esquemas prefijados o de categorías *a priori*. Ambas posiciones dejan clara la separación entre un mundo externo y la mente del sujeto; se consideran explicaciones dualistas, en donde los hechos de un mundo real anteceden a la representación de ese mundo.

Asumiendo que el conocimiento supone una perspectiva *relativa* sobre la realidad<sup>76</sup>, ésta es construida por el sujeto, pero no como una creación libre, sino a través de la resistencia que ofrece a las acciones y transformaciones que pretende ejecutar.

Presentado este panorama general sobre el constructivismo y su historia, cabe precisar que sus planteamientos epistemológicos toman diferentes direcciones, tanto en psicología, como en sociología e historia. En lo que corresponde al ámbito de la psicología se puede hablar de constructivismo *evolutivo, educativo, cognitivo y terapéutico*. Arnay<sup>77</sup> afirma que al situarnos en los ámbitos educativos y evolutivos, encontramos diversas orientaciones teóricas y aplicadas que se relacionan con postulados constructivistas. Como ejemplos están el constructivismo piagetiano, el cognitivo basado en la teoría de esquemas y procesamiento humano de la información y el sociocultural. Este último será abordado con detalle posteriormente.

Las perspectivas constructivistas en psicología tienen sus raíces intelectuales en los trabajos de Jean Piaget, Lev Vygotsky, Frederic Bartlett, Jerome Bruner y en la filosofía educativa de John Dewey. Cuando se hace referencia al constructivismo psicológico los partidarios de dicha perspectiva se interesa en la forma en que los individuos construyen ciertos elementos de su aparato cognitivo o emocional.<sup>78</sup>

Este vertiginoso recorrido por el constructivismo nos permite introducirnos al trabajo de dos autores que serán referencia en la presente investigación: Lev Vygotsky y Jerome Bruner. A ellos se les ubica en el enfoque constructivista del aprendizaje sociocultural, el cual mantiene que la idea de los procesos psicológicos superiores tiene su origen en la vida

---

<sup>76</sup> Pozo, 1996; Pozo, Pérez y Mateos, 1997 en Cubero, 2005

<sup>77</sup> Rodrigo y Arnay, 1997 en Cubero 2005

<sup>78</sup> Woolfolk, Anita. 2006. **Psicología Educativa**. Pearson Educación. México. Pág. 323

social, en interacciones que se mantienen con otras personas, en la participación en actividades reguladas culturalmente.<sup>79</sup>

Este enfoque sociocultural presupone la interacción del sujeto, que no es considerado como un agente receptor, sino como un actor que media en la selección, la evaluación y la interpretación de la información, dotando de significado a su experiencia. Es en esta idea de constructivismo en la que se mantendrá la presente investigación.

Las ideas y trabajos desarrollados por Lev Vygotsky y Jerome Bruner son extensos, por tanto, es importante mencionar que sólo tomaré como ejes para el trabajo, el concepto de *zona de desarrollo próximo (ZDP)* y la *mediación* propuesto por el psicólogo ruso y extendida por el psicólogo norteamericano. Para ambos, el aprendizaje y la construcción de significados es un proceso que únicamente sucede en el ámbito sociocultural, en el que está implícita la interacción y mediación de los individuos, ésta puede ser semiótica o entre sujetos.

Lo anterior nos permite anclar las propuestas de ambos psicólogos con nuestro trabajo de carácter cualitativo, cuyo objetivo es tratar de conocer y caracterizar cuál es la función de los talleristas cuando se asumen como puente entre los conocimientos científicos y los individuos que participan en actividad llamada taller de ciencia. Esto nos permitirá hacer un diagnóstico de su trabajo y conocer hasta dónde pueden llegar con estas actividades con respecto al público y el tema científico. Además de identificar cuáles son los retos u obstáculos a los que se enfrentan y cómo ellos mismos visualizan su labor.

## 2.2 Lev Vygotsky

Los escritos del psicólogo ruso Lev Vygotsky tuvieron su auge a finales de los años sesenta, después de haber sido prohibidos en la URSS de 1936 a 1956, debido a que sus planteamientos se desprendieron de la teoría social marxista. Según Hernández, la teoría vigotskiana es un intento de articular una explicación de la génesis de los procesos psicológicos y de la conciencia utilizando la dimensión sociohistórica y cultural.<sup>80</sup>

---

<sup>79</sup> Cubero, 2005 pág. 75

<sup>80</sup> Hernández Rojas, 2006 pág. 22

Con este enfoque vigotskiano ya no es sólo el sujeto como una entidad que hace una construcción interna, sino que en este paradigma se reconoce que ocurre una auténtica construcción conjunta con los otros. En otras palabras, ocurre un intercambio e interacciones compartidas que ocurren entre el sujeto y los otros—la prácticas culturales— con los objetos (una relación triádica). En dicha relación, el uso de los signos como instrumentos socioculturales, en particular los lingüísticos, juegan un papel central.<sup>81</sup>

La idea con respecto a lo anterior, es que se aprende de los otros y con los otros. Según Hernández, el enfoque vigotskiano toma en cuenta al sujeto y su contexto sociocultural conformado por mediadores, semióticos y personas, otros individuos (compañeros, amigos, familia), instrumentos culturales como libros, computadoras y el lenguaje.

Para Rogoff el ser humano se desarrolla dentro de contextos culturales en medio de interacciones con los otros, y en prácticas socioculturales, buscando apropiarse de los instrumentos que la cultura le ofrece y bajo la influencia de instituciones sociales como la familia, la escuela, etc.<sup>82</sup>

En el libro *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* Vygotsky menciona que el momento más significativo en el curso del desarrollo intelectual, que da luz a las formas más puramente humanas de la inteligencia práctica y abstracta, es cuando el lenguaje y la actividad práctica, dos líneas de desarrollo antes completamente independientes, convergen (...) Hay que señalar que éste (lenguaje) no sólo facilita la manipulación efectiva de los objetos por parte del niño, sino que también controla el comportamiento de los pequeños.<sup>83</sup>

El que un niño sea capaz de desarrollar ciertos instrumentos que le permitan llevar a cabo actividades para la resolución de problemas está íntimamente relacionado con el lenguaje. Según Vygotsky, la capacidad específica humana de desarrollar el lenguaje ayuda al niño a proveerse de instrumentos auxiliares para la resolución de tareas difíciles, a vencer la acción impulsiva, a planear una solución al problema antes de la ejecución y a dominar la propia conducta. Los signos y las palabras sirven a los niños, en primer lugar y sobre todo,

---

<sup>81</sup> *Ibidem*, pág. 23

<sup>82</sup> Rogoff, B. 1997. **Los tres planos de la actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje.** En J.V. Wertsch, P. Del Río, y A. Álvarez (Eds.), *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas* (pp. 118- 128). Madrid: Fundación infancia y aprendizaje.

<sup>83</sup> Vygotsky, L. 1979. **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.** Critica. Traducción de Silvia Furió. España pág. 47

como un medio de contacto social con las personas. Las funciones cognitivas y comunicativas del lenguaje se convierten en la base de una nueva forma superior de actividad en los niños, distinguiéndolos de los animales.<sup>84</sup>

En este enfoque del aprendizaje sociocultural, las conductas de los individuos están mediadas por signos, lo que les permite establecer comunicación e interactuar; se entiende al signo como un instrumento de mediación cultural. Para Amigues y Zerbato<sup>85</sup> la mediación semiótica interviene como un instrumento psicológico o herramienta psicológica, siendo parte de éstas las diversas formas de contar y de cálculo, los medios técnicos, los símbolos algebraicos, las obras de arte, la escritura, los diagramas, los mapas, los planos, los números, las señas, en resumen, todos los signos posibles.

Es la mediación por signos la que puede suscitar y estructurar los procesos de memoria, atención, memorización, conciencia, racionalización, resolución de problemas; éstos son a los que Vygotsky llama *funciones psicológicas superiores o conductas superiores*<sup>86</sup>, cuyo origen y desarrollo se anclan en lo social.

Para Vygotsky, la trayectoria que siguen estas funciones no es un círculo, sino una espiral, idea que retomará Bruner, atravesando siempre el nuevo punto en cada revolución, mientras avanza hacia un estadio superior. Para que lo anterior suceda, debe darse un proceso de *internalización*, una reconstrucción interna de una operación externa, en donde se dan una serie de transformaciones:

- a) *Una operación que inicialmente representa una actividad externa se reconstruye y comienza a suceder internamente.*
- b) *Un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal.* En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a nivel social, y más tarde a nivel individual; primero *entre* personas (*interpsicológica*), y después, en el *interior* del propio niño (*intrapsicológica*)... Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos.

---

<sup>84</sup> Vygotsky, L. 1979 pág. 53-54

<sup>85</sup> Amigues, R. y Zerbato-Poudou, M.T. 1999.

<sup>86</sup> Las cursivas son del autor pág. 92

c) *La transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal es el resultado de un prolongada serie de sucesos evolutivos*<sup>87</sup>.

Vygotsky hace énfasis en la importancia de la internalización de las actividades socialmente arraigadas e históricamente desarrolladas como el rasgo de la psicología humana, como la base del salto cualitativo de la psicología animal a la humana. El proceso de internalización nos permite también colocarnos en la idea de que es el sujeto quien construye el conocimiento.

El siguiente cuadro tomado de Hernández<sup>88</sup>, nos permite hacer una síntesis del constructivismo sociocultural de Vygotsky:

Constructivismo	¿Quién construye?	¿Qué construye?	¿Cómo se construye?	¿Dónde se construye?
Sociocultural	El aprendiz como co-constructor de la cultura gracias al apoyo de los otros.	Los saberes culturales/educativos son reconstruidos.	Participando de la Zona de Desarrollo Próximo con los otros que saben más.	Entre el aprendiz, los mediadores y los otros (en lo social-cultural)

Lo antes descrito es un panorama general de algunos de los principales conceptos que el autor desarrolla en su obra. Se consideró importante mencionarlos antes de entrar de lleno a la caracterización del concepto ZDP.

### 2.2.1 La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)

En este trabajo se toma como referencia el concepto ZDP definido por Vygotsky, la idea es comenzar a describir la función que desempeñan las personas que saben más (teóricamente hablando), en este caso los talleristas, en cuanto a la enseñanza y aprendizaje del público que participa en estas actividades.

En libro *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Vygotsky menciona una serie de experimentos que fueron realizados con niños de idéntico nivel de desarrollo

<sup>87</sup> Vygotsky, 1979 pág. 92-94

<sup>88</sup> Hernández Rojas, 2006 pág. 25

mental, en los cuales se demostraba que al tener de guía a un maestro (adulto), su capacidad de aprender variaba en gran medida.

Lo anterior es el preámbulo para definir la ZDP. En palabras de Vygotsky ésta es la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. (...) Aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración, funciones que en un mañana próximo alcanzarán su madurez y que ahora se encuentran en estado embrionario (...) el nivel de desarrollo real caracteriza el desarrollo mental retrospectivamente, mientras que la zona de desarrollo próximo caracteriza el desarrollo mental prospectivamente<sup>89</sup>

En la ZDP el maestro, mediador, alumno más capaz, los padres, deben lograr que el niño realice tareas que si bien podrían pensarse no aptas para su edad, puedan ser resueltas con la intervención y ayuda de éstos. En nuestro caso, aunque los talleres son diseñados de acuerdo al desarrollo psicológico, biológico, manual y en función de los conocimientos que se tienen a cierta edad, los talleristas deben ofrecer algo nuevo o relevante, puede ser conocimiento, información habilidades o valores. Desafortunadamente, el problema de las actividades y productos de la divulgación científica es que pocas veces se evalúan y se diseñan para un público hipotético del cual se sabe muy poco o nada.

Es pertinente agregar que la mediación, que será explicada con más detalle, puede ser tanto semiótica como social, lo que aclara que el aprendizaje sí puede darse sin la intervención de un adulto, sin embargo, para llegar a esta zona también se requiere de un sujeto que funcione como mediador.

Con lo anterior, podemos afirmar que la ZDP es una "zona de construcción"<sup>90</sup> donde los individuos erigen nuevos conocimientos mediante la interacción con los demás, en donde están presentes significados, costumbres e intenciones. Lo que nos remite a la idea de

---

<sup>89</sup> Vygotsky, 1979 pág. 133

<sup>90</sup> Roth, Wolff Michael. *Construction sites: science labs and classrooms*. En Tobin Kenneth. 1993. **The practice of Constructivism in Science Education**. LEA. New Jersey

*internalización* como aquella que permite organizar y sintetizar la comprensión del mundo.<sup>91</sup>

Para dejar más claro el concepto de internalización, Bárbara Rogoff propuso los tres planos del enfoque sociocultural: la apropiación participativa, la participación guiada y el aprendizaje; ninguno de éstos puede darse por separado, además suceden en un mismo tiempo. Asegura que la internalización ocurre en forma simultánea a la participación, y no como un momento en que es primero social y después inter o intrapsicológico.<sup>92</sup>

Rogoff denomina a la *apropiación participativa*, como aquello que las personas que interactúan comparten, sus interpretaciones y significaciones respecto a la actividad que desarrollan o al tema que discuten, que al mismo tiempo se da una reinterpretación e incorpora las aportaciones de los otros. La *participación guiada* como un proceso interpersonal en el que las personas manejan sus propios roles y los de otros (...) y estructuran las situaciones en las que observan y participan en actividades culturales.

Pero ¿qué implican los procesos interpsicológicos? Mejía Arauz cita a Vygotsky, quien asegura que los procesos interpsicológicos implican pequeños grupos de individuos involucrados en una interacción social determinada y explicable en términos de grupos pequeños y práctica comunicativa.<sup>93</sup> Por lo tanto, se entiende que en la mediación ocurre el proceso de relación interintrapsicológico<sup>94</sup>.

Es en la interacción social en donde las personas construyen su mundo interno y expresan su interpretación. Para Mejía Arauz, este proceso de construcción no es de naturaleza individual, sino de naturaleza interactiva, participativa.

Cabe señalar que autores de la corriente educativa relacionada con el constructivismo, Dewey por ejemplo, están de acuerdo que el punto de partida de toda experiencia educativa son las experiencias previas y los conocimientos que toda persona trae consigo.<sup>95</sup> Mejía Arauz asume, que desde la perspectiva constructivista, aquellos que participan en una

---

<sup>91</sup> Mejía Arauz, pág. 109

<sup>92</sup> Rogoff, 1997

<sup>93</sup> Vygotsky, 1978 en Mejía Arauz

<sup>94</sup> Mejía Arauz, R. pág. 112

<sup>95</sup> Rogoff, B. 1997

actividad, se aproximan al conocimiento como aprendices activos y participativos, como constructores de significados y generadores del sentido sobre lo que aprenden, y que además, no construyen el conocimiento de manera aislada sino en virtud de la mediación de otros, y en un momento y contexto cultural particulares, con la orientación hacia metas definidas.

Se puede comprender, a partir del anterior, que llegar a la ZDP no es tan sencillo como parece, no basta con platicar sobre un tema, implica la internalización. Este concepto se ha retomado por otros psicólogos para plantear propuestas orientadas a temas de educación, mediación e instrucción. En particular nos referimos al psicólogo norteamericano Jerome Bruner, quien afirma que el concepto de aprendizaje exige la *comprensión* por parte de quien aprende y no la mera realización de acciones que no entiende.<sup>96</sup>

Dado esto, se considera importante retomar las ideas de Vygotsky y Bruner sobre la enseñanza por mediación. Todos sus preceptos han sido muy utilizados en los ámbitos de educación formal, sin embargo, los hemos aplicado en el campo de educación informal, debido a que las personas que están al frente de las actividades (talleres de ciencia) deben asumir un papel importante como mediadores entre el conocimiento y los participantes.

### **2.3 La educación: Jerome Bruner**

Jerome Bruner ha sido considerado como uno de los psicólogos que amplió el concepto ZDP, esto a través del concepto andamiaje (*scaffolding*), que será descrito posteriormente. Tanta fue la influencia que Vygotsky tuvo sobre él, que realizó el prólogo a la primera edición del libro *Pensamiento y Leguaje* del psicólogo ruso.

Bruner al igual que Vygotsky, tuvieron un interés especial en la educación. El sentido que Bruner tiene de ésta se relaciona con la instrucción, en su libro *Hacia una teoría de la instrucción* menciona que ésta es, al fin y al cabo, un esfuerzo por contribuir o dar forma

---

<sup>96</sup> Linaza, J. (compilador). 1998. **Jerome Bruner: Acción, pensamiento y lenguaje**. Alianza. España. Se entiende aquí como comprensión la codificación, organización y uso de la información.

al desarrollo (...) y una teoría de la instrucción es, en efecto, una teoría sobre el modo en que el crecimiento y el desarrollo pueden favorecerse por diversos medios.<sup>97</sup>

¿Por qué se requiere una teoría de la instrucción si la psicología cuenta con teorías del aprendizaje y desarrollo?—se pregunta Bruner—a lo que responde, porque éstas son descriptivas más que prescriptivas. En resumen, la teoría de la instrucción se ocupa de la forma en que lo que uno desea enseñar pueda ser mejor aprendido, de mejorar más que de describir el aprendizaje”<sup>98</sup>

Nótese que en ningún momento descarta Bruner la validez y pertinencia de las teorías del aprendizaje y desarrollo en una teoría de la instrucción, éstas deben estar relacionadas con ella. Esta teoría, según Bruner, tiene cuatro características principales: 1) habrá de especificar las experiencias que inspiran en el individuo, del modo más efectivo, una predisposición de aprender, bien sea del aprendizaje en general o el de tipo particular; 2) tiene que especificar las formas en que un cuerpo de conocimientos habrá de estructurarse para que pueda ser comprendido por el alumno del modo más rápido; 3) debe especificar el orden más efectivo de presentar los materiales que han de ser aprendidos y 4) debe especificar la naturaleza y ritmo de las recompensas y castigos en el proceso del aprendizaje y la enseñanza.

Podemos identificar con esta pincelada de las características de la teoría de la instrucción, que Bruner es consciente y sensible ante la existencia de las diferentes situaciones que pueden afectar el aprendizaje del individuo, por ejemplo, el medio social y cultural.

Otras vetas exploradas por Bruner, son el aprendizaje de los conceptos y el aprendizaje guiado o asistido. Se centró en la importancia de la comprensión de la estructura del tema que se estudia, en la idea de un aprendizaje activo que pudiera ser la base para una verdadera comprensión y el valor del pensamiento inductivo en el aprendizaje.<sup>99</sup>

---

<sup>97</sup> Bruner, Jerome. 1972. **Hacia una teoría de la instrucción**. Traducción de la versión de 1966 titulada *Toward a theory of instruction*. Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. México. Pág. 1

<sup>98</sup> *Ibidem* pág. 53-54

<sup>99</sup> Woolfolk pág. 280

Entendiendo por razonamiento inductivo la formulación de principios generales con base en el conocimiento de ejemplos y detalles.

¿A qué se refiere Bruner con la estructura de un tema? Utilizaremos una analogía para comprender, podemos comparar esa estructura con un armazón en el que se puede organizar el conocimiento sobre un tema específico, por ejemplo, animales, plantas, el universo. Para Woolfolk<sup>100</sup> la estructura de un tema son las ideas, las relaciones o los patrones fundamentales del campo (rama), es decir, la información esencial. Si las personas se concentran en la estructura podrá serles útil, fácil y significativo aquello que se desee enseñar sobre el tema.

Para que quede más claro lo anterior, Bruner propuso el *curriculum en espiral*, como la idea de que al enseñar una materia (o tema) se empiece con una explicación ‘intuitiva’ que esté claramente en el marco de alcance del estudiante y luego se vuelva una explicación más formal o mejor estructurada, hasta que el aprendiz haya dominado el tema o la materia en todo su poder generativo, con tantos reciclajes más como sea necesario.<sup>101</sup>

La posibilidad de tener una experiencia intuitiva es lo que intenta la divulgación de la ciencia. Una de las fallas de la educación formal es que empieza con la explicación formal, sin ninguna experiencia ávida, desafortunadamente, con el presente estudio se observa que durante los talleres se cae en el mismo vicio.

Bruner utiliza como ejemplo la narración en la enseñanza de la ciencia, la define como una estructura que ayuda a organizar nuestro conocimiento y es al mismo tiempo una forma de pensar, esta narración supone una secuencia de acontecimientos que lleva el significado. Nos trata de llevar con esta idea de la estructura y la narración a que la ciencia, ejemplo que utiliza, no sólo se puede dar en el frío esquema de las matemáticas y la lógica, es decir, en un contexto *explicativo*, sino también uno *interpretativo*.

---

<sup>100</sup> *ibidem*

<sup>101</sup> Bruner Jerome. 2000. **La educación puerta de la cultura**. Traducción de Félix Díaz. Editorial Aprendizaje Visor. Madrid

Con lo anterior, Bruner se refiere a lo que llamó “esa pescadilla que se muerde la cola” y que se conoce como círculo hermenéutico, que hace que los relatos o narraciones permanezcan sometidos a la interpretación. Para ser más claros, nos lleva a que las personas no sólo se queden con lo brindado por el profesor (en nuestro caso los talleristas), sino que intenten buscar y descubrir las interrelaciones de un tema, lo que significa combinar aquello que saben con lo nuevo y esa amalgama resultante sea significativa.

Para ir directamente al grano, Bruner propone que convirtamos característicamente nuestros esfuerzos de entendimiento científico a la forma narrativa, o, propongamos, a ‘heurísticos narrativos’. ‘Nuestros’ significa tanto de los científicos como de los alumnos que ocupan las aulas en las que enseñamos.<sup>102</sup>

¿A qué intenta llegar Bruner con lo anterior? Creemos que a quienes han escrito sobre cómo debe ser la educación científica escolar. Acevedo y cols., pueden darnos un poco de luz al respecto, cuando se refieren a los temarios de ciencias, los cuales se han centrado en los contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna de la ciencia y han olvidado la formación sobre la ciencia misma.<sup>103</sup>

La formación a la que se refirieren es la NdC, como ya se ha mencionado, que frecuentemente es olvidada en todos los ámbitos de educación. Pasando de la interpretación personal a las palabras *a pie juntillas* de este psicólogo: lo que estoy proponiendo, más bien, es que nuestra instrucción en ciencias, desde el principio al final, debería tener en cuenta los animados procesos de creación de la ciencia, más que ser una explicación solamente de ‘ciencia concluida’ como se representa en el libro de texto, en el manual y en el típico y a menudo mortal ‘experimento de explicación’.<sup>104</sup>

Para Hernández, el participante en los talleres en nuestro caso, no puede aproximarse a su medio cultural por sí sólo, sino que lo hace a través de un mediador que tienda un *scaffolding*—según Bruner—o una serie de prácticas que propicien la participación

---

<sup>102</sup> Bruner, 2000 pág. 143

<sup>103</sup> Acevedo J. A., Vázquez A., Martín M., Oliva J.M., Acevedo P., Paixao F. Manassero, M.A. 2005.

<sup>104</sup> Bruner, 2000 pág. 145

guiada—como lo consignaría Rogoff--, potenciando su actividad cognitiva como aprendiz y como ser pensante.<sup>105</sup>

Sin embargo, no hemos mencionado en qué consiste la mediación entre individuos, tomando como referencia la idea de ZDP, en donde uno de ellos tiene más conocimientos y ayuda al otro a llegar a comprender un tema. Nos proponemos a exponer en el siguiente apartado la idea de mediación tanto para Vygotsky como para Bruner.

### **2.3.1 La mediación social: Lev Vygotsky y Jerome Bruner**

Como ya hemos aclarado, los trabajos de Vygotsky y Bruner han sido aplicados principalmente en el ámbito de educación formal, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así pues, consideramos que podemos retomar sus ideas para extrapolarlas a los ámbitos no formal e informal, aunque se corre el riesgo de dar una interpretación errónea, lo asumo. Baste como muestra la presente investigación enfocada a describir la función de los talleristas, cuando se asumen como intermediarios entre los conocimientos científicos (a través de un taller de ciencia) y el público que participa en sus actividades.

Al igual que Lev Vygotsky, Jerome Bruner considera que el desarrollo cognitivo en los individuos se da a través de la interacción social, en donde el lenguaje tiene un papel preponderante y la construcción de conocimiento se hace con los otros y con los artefactos como el lenguaje, dicho de otra manera, es una auténtica co-construcción mediatizada culturalmente por los otros.<sup>106</sup>

Respecto a esto, Vygotsky menciona que los artefactos—creados históricamente—que la cultura proporciona, así como las prácticas sociales y culturales en las que participa el sujeto desde que nace, son aspectos centrales que influyen de forma decisiva en el curso de su desarrollo cultural.<sup>107</sup>

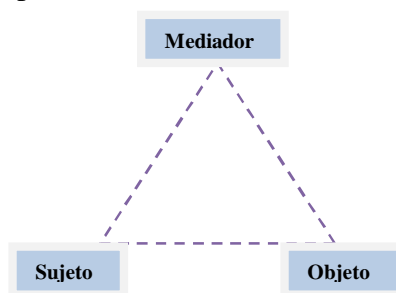
---

<sup>105</sup> Hernández, 2006

<sup>106</sup> Valsiner, J. (1996) en Hernández Rojas, 2006

<sup>107</sup> Vygotsky, 1979

Observamos que la mediación es importante dentro del paradigma sociocultural. Hernández<sup>108</sup> asegura que el concepto de mediación, ocupó un papel fundamental en la filosofía hegeliana y fue a través de Marx que Vygotsky retoma el concepto. Con el siguiente esquema se intenta ejemplificar, que la actividad del sujeto sobre los objetos puede ser directa (línea del triángulo inferior), pero también puede estar mediatizada por los mediadores (triángulo completo).



De acuerdo al esquema, Hernández menciona lo siguiente: la actividad directa no mediada entre el sujeto y el objeto expresa las funciones psicológicas naturales que posee el ser humano como entidad biológica, en gran medida determinadas por la línea de desarrollo natural (la influencia de la herencia biológica y la maduración). Por su parte, la actividad mediada entre el sujeto y el objeto denota las funciones psicológicas superiores, que son producto de la línea de desarrollo cultural (la mediación cultural de los otros y los instrumentos).<sup>109</sup>

Es preciso aclarar que Vygotsky distingue dos tipos de mediadores. Por un lado, están los instrumentos que tienen una realidad histórica y social: materiales y psicológicos (“signos”); ambos se entrelazan y conforman lo que llamamos “cultura”. Los primeros están orientados externamente, es decir, son utilizados para interactuar con la realidad física y provocar cambios en ella; tienen influencia indirecta sobre los procesos psicológicos humanos. Los segundos están orientados internamente y median entre los procesos psicológicos de los seres humanos para influir en los demás y en uno mismo. Los instrumentos psicológicos son recursos simbólicos como: signos, símbolos, lenguajes, medios gráficos, estrategias cognitivas, entre otros.

<sup>108</sup> Hernández Rojas, 2006

<sup>109</sup> Hernández Rojas, 2006. El autor pone como ejemplo de las funciones psicológicas naturales: memoria involuntaria, atención, inteligencia práctica o sensomotriz. Como funciones psicológicas superiores: memoria voluntaria, la atención controlada, la inteligencia representativa o semiótica. Pág. 162

El segundo tipo de mediadores para Vygotsky son los seres humanos. Debido a podemos interactuar e intercambiar ideas, pensamientos, significados; dicha interacción permite apropiarnos del uso de instrumentos psicológicos, en particular, el lenguaje.

La interacción y mediación entre una persona con más experiencia en un tema y otra que la posee, permiten llevar al segundo a la realización de una tarea que no podría desempeñar solo, con el objetivo de que más adelante pueda llevarla a cabo sin ayuda. Este proceso no deben ser entendidos sólo como actos facilitadores, sino como actos que tienen un papel constitutivo en el aprendizaje; para ello deberá establecerse esa “zona” que permitan a los individuos ir más allá de lo que harían solos.

Para Amigues y Zerbato<sup>110</sup> el enfoque que se le ha dado a conceptos como ZDP por parte de los psicólogos de la mediación, genera en ocasiones un contrasentido, dado que éstos piensan que el papel del mediador consiste en encontrar contextos familiares para el individuo con el propósito de ayudarlo a construir destrezas específicas. Lo anterior se complica cuando se trata de la enseñanza de la ciencia, pues recurrir a prácticas que pueden ser familiares resulta más bien un obstáculo para el aprendizaje del individuo, debido a la especialización del lenguaje, su método y a sus prácticas experimentales. No contemplar esto, puede darnos como resultado una explicación de ciencia descontextualizada y terminada.

Bruner trató de mostrar que no todo se encuentra en la ZDP y en cualquier momento. Se requiere que el mediador desarrolle un arduo trabajo y estrategias para llegar a esa zona de construcción. Por tanto, la educación es toda transmisión de conocimiento de los sujetos más expertos de un grupo a los menos expertos y, por supuesto, a las complejas interacciones entre adulto y niño que tienen lugares antes, después, y en ausencia de cualquier tipo de escuela (...) La cultura es un poderoso instrumento que modela y amplía las capacidades cognitivas del hombre, en el mismo sentido en el que los utensilios y

---

<sup>110</sup> Amigues y Zerbato, 1999

herramientas extienden y modifican las habilidades y capacidades de éste para transformar el mundo físico.<sup>111</sup>

Bruner concuerda con Vygotsky en que el aprendizaje tiene como objetivo promover en el individuo un nivel intelectual de aquellos que lo rodean, poniendo en evidencia el carácter social de nuestra naturaleza. Jerome hizo una ampliación del concepto ZDP, consistió en agregar lo que llamó andamiaje (*scaffolding*) y que definió como las conductas de los adultos destinadas a posibilitar la realización de conductas, por parte del niño, que estarían más allá de sus capacidades individuales, consideradas de modo aislado.<sup>112</sup>

¿Cómo podemos entender el andamiaje? Es la estructuración de un tema que hace la persona con más experiencia para facilitar el aprendizaje de quienes lo desconocen. Para realizar dicha estructuración el mediador tendrá que valerse de estrategias y herramientas que le permitan al “aprendiz” una mejor comprensión. La analogía del andamiaje nos permite entender que éste no será retirado hasta que el sujeto con menos experiencia haya aprendido, casi en su totalidad, el tema o concepto para, posteriormente, pasar otros más complejos, pero teniendo bases sólidas.

En párrafos anteriores se describió el *curriculum en espiral*, asegurar que éste es un ejemplo de andamiaje. Por supuesto que para hacer dicha estructuración se requiere tiempo, en el caso de la escuela, son ciclos escolares, así como un cambio en la estructura educativa y de una labor ardua por parte de los profesores. Pero ¿cómo es el caso de las personas que participan en actividades de educación informal o no formal? ¿Cuáles son las estrategias que usan para la construcción de este andamiaje? ¿Es suficiente el tiempo con el que cuentan para lograr su objetivo? En todo caso, ¿qué pueden lograr?

Hemos mencionado que los trabajos de Bruner tuvieron una parte empírica muy fuerte. Esto le permitió llegar a ciertas conclusiones sobre el papel de la mediación, a través de experimentos, en los cuales había periodos en que los adultos interaccionan con niños para

---

<sup>111</sup> Linaza, J.,1998

<sup>112</sup> *Ibidem* pág. 19

realizar tareas de construcción. Como resultado, propuso seis funciones que se conocen como de interacción o tutoría, a continuación se describen:

- 1) **Participación:** abarca los procedimientos utilizados por un adulto para comprometer a los alumnos o niños en la realización de la tarea (por ejemplo, armar torres de bloques, dibujar, bailar, etc.).
- 2) **Reducción de grados de libertad:** consiste en fijar subobjetivos intermedios, en proponer fases de ejecución realizables.
- 3) **Mantenimiento de la orientación:** consiste en conservar el interés del alumno, en suscitar su motivación en la persecución del objetivo.
- 4) **Señalización de las características dominantes:** consiste en hacer resaltar sistemáticamente los adelantos decisivos de la realización.
- 5) **Control de la frustración:** consiste en lograr que la búsqueda de la solución no sea fastidiosa; por ejemplo que su actividad no se bloquee por los errores, sino mostrar al alumno a participar en su adelanto.
- 6) **Demostración:** consiste en proponer un procedimiento de resolución, una solución posible que el alumno puede tomar por su cuenta para realizar el objetivo.<sup>113</sup>

Estas funciones muestran el interés que Bruner tiene en el diálogo y las nuevas formas de lograr aprendizaje significativo, además, pueden ser una guía para lograr andamiajes que permitan un aprendizaje constitutivo en el individuo.

Para el caso de la presente investigación, estas funciones de tutoría serán utilizadas como instrumento para realizar una tabla de cotejo que permita ayudarnos a identificar la función que desempeñan los talleristas. Por lo tanto, serán las lentes o filtros a través de los cuales haremos nuestra interpretación. Dado el tiempo que tuvimos para hacer este trabajo, no incluimos una evaluación para saber lo que el público aprende durante las actividades. Cuando decimos “actividades”, nos referimos a los talleres, que están relacionados con temas científicos y que tienen la particularidad de ser dirigidas o guiadas por una persona o más, quienes ocupan ese papel de intermediarios del conocimiento y el público. ¿Qué

---

<sup>113</sup> Amigues y Zerbato, 1996 pág. 127-128 y Linaza, 1998

significa ser intermediario? ¿Basta sólo con coordinar actividades para dar por hecho que los participantes aprendieron un concepto científico?

Es preciso hacer algunas observaciones sobre la mediación, ya que consideramos que llevarla a cabo no es un asunto sencillo. Mejía Arauz afirma que en la mediación no basta la interacción entre las personas y una cierta intención de ofrecer ayuda a otros. Para que la interacción social realmente ocurra a nivel de lo interpsicológico y lo intrapsicológico, es necesario que se esté dando la intersubjetividad.<sup>114</sup> En palabras Wertsch, la mediación ocurre cuando los interlocutores comparten algún aspecto de sus definiciones de situación. Esta coincidencia puede producirse a diferentes niveles.<sup>115</sup>

Lo afirman Mejía y Wertsch confirma que la interacción no incluye sólo el contacto físico entre las personas, compartir un espacio o hablar sobre un tema, en nuestro caso científico; sino también conlleva compartir significados, costumbres y valores en el momento en que los sujetos participan en una misma actividad. Es decir, tener en cuenta la mediación tanto cultural (instrumentos) y en la que intervienen individuos.

Dado lo anterior, hacer un trabajo en el que se intente identificar la función de mediación no es sencillo, se requiere de realizar trabajo de “campo” y utilizar técnicas propias de la etnografía. Nos atrevemos a decir que en el país existen muy pocos estudios sobre este tema en los ámbitos no formales e informales, el ámbito formal ha sido el más trabajado.

---

<sup>114</sup> Mejía Arauz, R. 2007. El microanálisis en el estudio de la mediación sociocultural de procesos cognitivos. En **Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica**. Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.) ITESO. Tlaquepaque, Jalisco

<sup>115</sup> Wertsch, 1998 en Mejía Arauz

## CAPITULO III

### ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN<sup>116</sup>

#### 3.1 Un estudio de caso

Los museos de ciencia ofrecen una forma diferente en la que los visitantes pueden aproximarse a los procesos de la ciencia, así como a los productos de la tecnología. Ésta consiste en la manipulación directa de los objetos, que abre la oportunidad a los individuos de involucrar sus sentidos y poner en juego sus conocimientos previos para la construcción de nuevos.

Elaine Reynoso se refiere de la siguiente forma a dicha experiencia, es absorbente, novedosa, significativa y sorprendente, independientemente de nuestra edad, intereses, nivel educativo o motivaciones para visitarlo. Es una invitación a involucrar todos los sentidos para ver y sentir fenómenos, efectos, estructuras y texturas que sólo podíamos imaginarnos a partir de la lectura. Muchas de estas vivencias pueden ser decisivas para la comprensión de conceptos complejos.<sup>117</sup>

Esta misma autora, menciona que el éxito de los museos de ciencia sobre otros medios de comunicación científica, es la posibilidad de mostrar u ofrecer la experiencia real, vivencias que difícilmente se pueden tener en otro ámbito. El éxito de los museos se encuentra justamente en el en el rubro emotivo, incitando a las personas a aprender, a descubrir nuevos intereses y darle significado a un conjunto de hechos.<sup>118</sup>

Para que pueda suceder dicha experiencia, los museos de ciencia se valen de las visitas guiadas, en las que hay un contacto directo entre el público y las personas que se encuentran a cargo en las diferentes salas. Sin embargo, durante todo el proceso de estos

---

<sup>116</sup> La Dra. Elaine Reynoso Haynes, utiliza el “actividades de comunicación directa” para referirse a las diferentes actividades que los museos de ciencia ofrecen a sus visitantes, además de la visita guía, éstas son: conferencias, debates, demostraciones, obras de teatro científico, espectáculos y talleres.

<sup>117</sup> Reynoso Haynes, E. 2007. **Actividades de comunicación directa en un museo de ciencias**. Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. Rico Mansard, L.F. Sánchez Mora, M.C., Tagüeña Parga, J., Tonda Mazón, J. (Coordinadores. DGDC. UNAM. México.

<sup>118</sup> Reynoso Haynes, E. 2007. **Museos de ciencia y sociedad**. Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. Rico Mansard, L.F. Sánchez Mora, M.C., Tagüeña Parga, J., Tonda Mazón, J. (Coordinadores. DGDC. UNAM. México.

sitios, se han desarrollado una serie de actividades con las que se intenta mantener dicho diálogo.

Las conferencias, debates, demostraciones, obras de teatro científico, espectáculos y talleres, son llamadas actividades de divulgación, también conocidas como de *comunicación directa*. Reynoso Haydes las llama de esta forma porque no las considera simples actividades que complementen las temáticas del museo, sino que constituyen parte de la experiencia museística. Afirma que pueden satisfacer un amplio rango de necesidades: interesar, iniciar o actualizar a los asistentes en algún campo particular de la ciencia o adiestrarlos en alguna técnica. Su impacto en la formación cultural científica de los interesados, es sin duda, importante y el hecho de que se ofrecen en el museo, les da un sello especial y único porque se pueden aprovechar las instalaciones y los recursos del mismo, así como su poder de convocatoria y su prestigio.<sup>119</sup>

En el presente trabajo sólo nos enfocamos a una de estas actividades: los talleres. Cabe decir que éstos han salido de los límites del museo y se han hecho muy populares en ferias y semanas de la ciencia y la tecnología, tianguis científicos, escuelas, ferias del libro, por mencionar algunos.

En México existen un número considerable de instituciones, empresas y grupos dedicados a impartir talleres de ciencia en diversos eventos o en sus propias instalaciones. Entre las primeras encontramos: Museo de las ciencias *Universum*, Museo de la Luz, Museo de Historia Natural, Conacyt, ICyTDF, Cinvestav, Museo Tecnológico (MUTEC). En las empresas: Mad Science, Profesor chiflado y Papalote Museo del Niño. Los grupos: Mafin science (Guadalajara), Predice (Facultad de Ciencias, UNAM), Quark (Zacatecas), Robótica recreativa (Distrito Federal), Ciencia desde cero (Distrito Federal); existen muchos más, pero éstos son los más representativos.<sup>120</sup>

Todos estos grupos, instituciones y empresas ofrecen talleres de ciencia en diferentes eventos públicos y privados. La dinámica que llevan a cabo es la misma, incluso, muchas de las actividades son en esencia las mismas, sólo presentan algunas variantes. Debido al

---

<sup>119</sup> *Ibidem*

<sup>120</sup> Ver anexo.

tiempo del que disponíamos para llevar a cabo este trabajo, fue imposible trabajar con cada uno, así que elegimos sólo una institución: el Museo de ciencias *Universum*, ya que cuenta con una sala llamada *Ciencia recreativa* en la que sólo se realizan dichas actividades.

Dada mi experiencia como talleristas, quiero dejar claro que la problemática abordada no es privativa del museo *Universum*; la metodología puede ser empleada para cualquier grupo, institución y empresa antes mencionados. Cabe aclarar que el trabajo sólo describe el momento en que se lleva a cabo la investigación, para nada pretende ser un análisis histórico de los talleres y talleristas en este sitio. Tomamos como referencia esta sala porque desde un principio nos abrió la puerta para disponer de todo su grupo de talleristas.

### **3.2 Sitio de estudio: Museo de ciencias *Universum***

Como ya lo ha afirmado Roqueplo<sup>121</sup>, existe una *ruptura cultural*, las razones pueden ser diferentes. Una de ellas, que consideramos la más importante, es la especialización de la ciencia, ya que cuenta con un lenguaje especializado poco comprensible para quienes no formen parte del gremio. Pero ¿cómo lograr que la ciencia llegue a toda la sociedad? ¿Cómo pasar del lenguaje científico al lenguaje “común o cotidiano”? ¿Esto es posible? Estas preguntas han llevado a diferentes personas, disciplinas e instituciones, a buscar alternativas que puedan crear puentes entre ciencia y sociedad, con el objetivo de que esta última reciba educación científica y tecnológica, que sus miembros sean capaces de entender e involucrarse en la toma de decisiones en lo que respecta a estos temas, disfrutar el sólo hecho de aprender algo nuevo, en resumen, a formar en ellos una cultura científica.

Como se ha mencionado, la divulgación científica ha tratado de crear esos puentes, valiéndose de diferentes instrumentos como: libros, exposiciones, ferias y semanas de la ciencia y la tecnología en plazas públicas, obras de teatro, talleres, zoológicos, reservas naturales, jardines botánicos y museos de ciencia. Es en este último donde centraremos nuestro trabajo, en el museo de ciencias *Universum*, que pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

---

<sup>121</sup> Roqueplo, 1989

Los museos de ciencia como *Universum* pueden contribuir en las diferentes modalidades educativas, ya sea como apoyo a la enseñanza de las ciencias utilizando sus salas como una extensión del aula o como medios de educación no formal e informal. Carmen Sánchez Mora afirma que estos sitios buscan aproximar la ciencia a públicos diversos a través de exposiciones que promueven una cultura científica (...) pueden ser también un instrumento de aprendizaje formal cuyo éxito dependerá tanto de las posibilidades de interacción que el museo ofrezca como de la preparación de la visita por parte de la escuela.<sup>122</sup>

El museo *Universum* es un espacio de reunión<sup>123</sup> en donde no sólo asisten diversos públicos, sino que debido a que sus instalaciones se ubican en Ciudad Universitaria, permite que tanto estudiantes como investigadores convivan e intercambien ideas y formas de entender la naturaleza. Para Beyer y Ruíz, el museo *Universum* es una de las principales instituciones en Latinoamérica que intenta promover el cambio de paradigmas museológicos tradicionales, aquellos que consideran a los museos como almacenes. El principal objetivo de este sitio es divulgar la ciencia, en él se favorece una museología enfocada en las ideas y los conceptos y, sobre todo, en los procesos de pensamiento involucrados en la generación de conocimiento.<sup>124</sup>

En *Universum*, afirman las autoras, se busca encontrar un equilibrio entre la exhibición de colecciones (museología que favorece la importancia del objeto) y la comunicación de la ciencia (museología que hace énfasis en la importancia de la idea y el concepto); se pretende avanzar a una tercera museología que es la del enfoque o punto de vista; con ésta se intenta que los visitantes participen como protagonistas del museo a través de las diferentes actividades que éste ofrece.

---

<sup>122</sup> Sánchez Mora, 2007. **La función educativa de los museos de ciencia.** Fernanda Rico, L., Sánchez Mora, M.C., Tagueña, Julia, Tonda Mazón, J. (compiladores.)Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. DGDC. UNAM. México

<sup>123</sup> Beyer Ruíz, M.E. Ruíz, Ruíz-Funes, C. **Universum: una propuesta museológica a quince años de trayectoria.** Fernanda Rico, L., Sánchez Mora, M.C., Tagueña, Julia, Tonda Mazón, J. (compiladores.)Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. DGDC. UNAM. México

<sup>124</sup> *Ibidem*, pág. 338

La propuesta museológica de *Universum* es promover el desarrollo de la capacidad humana de reflexionar, razonar y de valorar. A través de sus exposiciones y componentes busca proporcionar las vías de enlace emocional e intelectual con el visitante.<sup>125</sup>

Por lo tanto, el museo de ciencias *Universum* debe ofrecer exposiciones en las que se exploren activamente las ideas y fenómenos científicos, así como brindar información científica y técnica que pueda ser accesible y resulte interesante al visitante. ¿Cómo lograrlo? Carmen Sánchez Mora menciona que es importante el diseño de equipos (incluyendo computadoras, textos, video, teatro, multimedia) por personal especializado, ya que a través de ellos, el público puede poner en práctica todos sus sentidos, teniendo una participación activa, experimentando, descubriendo fenómenos científicos, tratando de resolver sus ideas intuitivas acerca del mundo natural que los rodea.

Para la misma autora los equipos en los museos deberían establecer con el visitante una condición llamada interactividad (tema en que no existe un consenso). En un primer acercamiento al término, se puede mencionar que el principio de interactividad más elemental está en crear exhibiciones que provoquen un cuestionamiento al visitante (...) En el ámbito del diseño de equipos se consideran interactivos los que ofrecen respuesta abiertas a los visitantes y les proporcionan múltiples puntos de interés, lo que apoya una vez más la idea de construirlos en función de los intereses y necesidades del visitante, es decir, relacionando sus conocimientos y experiencias, y no de acuerdo con la de los científicos o de los patrocinadores del museo.<sup>126</sup>

Lo anterior se puede lograr en la medida en que se formen grupos de trabajo multidisciplinarios, en los que participen tanto divulgadores, educadores, diseñadores, artistas, científicos. En muchos museos, asevera Sánchez Mora, se ha comprobado que no basta con exponer de forma continua y reiteradamente a los visitantes equipos bien diseñados y atractivos para lograr que construyan conocimientos a partir de la interactividad; sino que deben ser complementados con actividades paralelas diseñadas e implementadas por los departamentos o servicios educativos del museo.

---

<sup>125</sup> *Ibidem* pág. 341

<sup>126</sup> Sánchez Mora, Carmen, 2007

Para Elaine Reynoso un museo de ciencias que está bien planeado, diseñado y operado debe tener la capacidad de satisfacer la amplia gama de intereses y necesidades de sus visitantes, independientemente de sus edades, nivel educativo, origen social y motivos de la visita.<sup>127</sup>

Como se ha afirmado, los museos de ciencia, incluido *Universum*, ofrecen diferentes actividades: conferencias, visitas guiadas, demostraciones, talleres de ciencia, obras de teatro, documentales, por mencionar algunas; se dice con ellas los visitantes pueden valorar, interesarse y disfrutar de los temas científicos. En la medida en que se tome en cuenta al público, todas estas actividades pueden resultar de utilidad e interés para él. Esto nos lleva a destacar la importancia de una evaluación por parte de grupos heterogéneos con el objetivo de modificar o implementar equipos e información en el museo.

Las diferentes actividades de comunicación directa que se desarrollan en *Universum*, requieren que el personal se involucre a fondo, mediante un servicio especializado de guías o de profesionales. Este museo cuenta con un grupo de estudiantes a los que llama *anfitriones*, son becados durante dos años por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC/UNAM). Ellos son los guías del museo y participan en dichas actividades, reciben capacitación que, teóricamente, los prepara para cumplir con los objetivos del museo. Es en ellos en quienes se centra la presente investigación, específicamente, en quienes imparten los talleres de ciencia (los llamaremos talleristas), en la sala *Ciencia recreativa* del museo *Universum*.

Se utilizó la metodología llamada microanálisis, tomando como puntos a evaluar dos aspectos. Primero, el desempeño de los talleristas al impartir un taller de ciencia, para lo cual se hizo una grabación de audio por cada sesión en la que participó cada uno; se tomó como herramienta la tabla de cotejo construida a partir de las funciones de tutoría. Esto nos permitió saber cuáles son los retos a los que se enfrentan los anfitriones. Y el segundo se centró en la percepción que los propios talleristas tienen del trabajo que desempeñan, esto a partir de una entrevista realizada a cada uno.

---

<sup>127</sup> Reynoso Haydes, 2007

### 3.3 La sala *Ciencia recreativa*

El museo de ciencias *Universum* cuenta con diferentes salas en las que se tratan temas de las ciencias naturales y sociales. Como ejemplos está Biodiversidad, Universo, Consciencia de nuestra ciudad, Matemáticas, Ciencia recreativa.

Fue en *Ciencia recreativa* donde se llevó a cabo la presente investigación. A diferencia de las otras salas del museo, en ella no se dan visitas guiadas, sólo se realiza una de las actividades de comunicación directa: talleres de ciencia. Es un espacio acondicionado con sillas y mesas en las que los visitantes pueden sentarse y elegir entre armar un poliedro de papel, recortar un cocodrilo o construir un transbordador espacial del mismo material, hasta conocer las partes del cuerpo humano. El sitio cuenta con una persona encargada de ella y de la logística.

La sala tiene su historia. Los talleres de ciencia han estado presentes desde la inauguración del museo en 1992, a pesar de ello, no siempre existió un espacio físico exclusivo para su desarrollo. El encargado de la sala, quien lleva más de veinte años trabajando en estas actividades, nos comenta: el museo desde el inicio concibió a los talleres de ciencia como una parte importante, y muchas salas consideraron a los talleres. La sala de Universo tenía espacio para talleres, la sala de Energía tenía espacios para talleres y muchas otras salas, sus responsables consideraban importantes a los talleres y dejaron espacios para talleres.<sup>128</sup>

Debido a que los talleres de ciencia se realizaban en diferentes áreas, él menciona que en un inicio había una falta de organización y de unidad, en sus palabras:

Yo lo que sugería era que esos espacios para los talleres en las salas se hubieran conservado, pero lo que sí debió haber era cierta unidad, dentro de esa diversidad debía de haber cierta homogeneidad; en los costos, en qué era un taller, se tenía que unificar un poco esto ¿no? Yo llegue a pensar que debía haber talleres en las distintas salas que tuvieran temas que se relacionaran con la sala, pero que debiera haber unidad, un área que coordinara todos los talleres en todas las salas.<sup>129</sup>

---

<sup>128</sup> Entrevista realizada al encargado de la sala *Ciencia recreativa* el 21 de diciembre de 2010. La entrevista se realizó en dicho lugar.

<sup>129</sup> *Ibidem*

El área, que posteriormente coordinaría todos los talleres de ciencia que se imparten en el museo, sería *Ciencia recreativa*, inaugurada el 14 de junio de 1996 y que ha ocupado diferentes espacios físicos dentro del museo. El encargado relata:

La sala ha estado en tres lugares diferentes y actualmente estamos en un segundo piso (...) Por donde está el G4, allá por donde está ahorita *Plastinados* (exposición temporal), luego en el *Espacio infantil* (otra sala) hasta atrás y ya luego aquí (...) Ya un espacio más grande, con más capacidad, más espacio, mobiliario, bodegas, porque antes no teníamos bodegas donde guardar materiales (...) Con la creación de *Ciencia recreativa* se empezó a tener unidad, a saber a qué le estamos llamando un taller, tiempos, estrategias para impartirlo, costos, ya todo eso empezó a tener como mayor unidad.<sup>130</sup>

Debido a que el número de visitantes que solicitaban talleres fue en aumento, el espacio de *Ciencia recreativa* fue insuficiente, así se comenzaron nuevamente a buscar otros espacios que pudieran ayudar a resolver este problema. Se destinaron nuevamente diferentes salas para realizarlos, entre ellas Cosechando el sol (actualmente ya no existe), Biodiversidad y Matemáticas; empero, hoy día sólo se cuenta con el espacio de Ciencia recreativa y Matemáticas.

En lo que se refiere al nombre de la sala, fue propuesto por el encargado y otro grupo de personas. Para él:

El término recreativo casi siempre se asocia con jugar, pero aquí nosotros quisiéramos darle otro sentido a la ciencia, como recrearla, en el sentido de transformarla, recrearla, volverla a crear para mostrarla a grupos no especializados (...) Es el discurso de la divulgación, por eso quisimos tomar eso de recreativo (...) a mí me gustaría que este término de recreativo se tome más bien en este sentido y no sólo como juego.<sup>131</sup>

### **3.3.1 Los talleres de ciencia.**

Inmaculada Pastor Homs<sup>132</sup> hace un breve recorrido histórico para encontrar el momento en que comenzaron a tener presencia las actividades llamadas talleres. Encontró que datan de la década de los sesentas del siglo pasado, surgieron a la par con los museos británicos. Posteriormente, comenzaron a replicarse en los museos norteamericanos como en el

---

<sup>130</sup> *Ibidem*

<sup>131</sup> *Ibidem*

<sup>132</sup> Pastor Homs, 1992

*Brooklyn Museum*, el *Metropolitan*, el *Museum of Modern Art* de Nueva York. También tienen una tradición en el museo de ciencia, como ejemplos, el *Exploratorium* de San Francisco, inaugurado en 1969 y el *Palais de la Découverte* en París, su apertura en la década de los años treinta. Actualmente podemos encontrar estas actividades en dichos sitios a nivel mundial.

Para Elaine Reynoso, los talleres de ciencia son una de las mejores formas para comunicar conceptos de ciencia, propiciar cambios de actitud y entablar un diálogo con los visitantes. Son actividades en las cuales el visitante participa activamente de manera personal o en grupo, pero siempre acompañado por una persona que orienta y explica en qué consiste.<sup>133</sup>

En general, menciona esta autora, se trata de la construcción de un prototipo, juguete o aparato, es una actividad puntual y de poca duración; y se relacionan con el juego. Sin embargo, no existe un consenso en cómo definir un taller, en la actualidad hay una gran variedad de actividades a las que se les llama así y que varían en temática, objetivos, duración, por mencionar algunas diferencias.

Pastor Homs afirma que los talleres de ciencia facilitan la actividad manual o, más ampliamente, la actividad psicomotriz.<sup>134</sup> Para ella, los talleres con frecuencia son la conclusión de las visitas de los grupos estudiantiles, sin descarta al público casual que, a diferencia de los grupos escolares que son llevados al museo para reforzar lo aprendido en las aulas, se les trata de introducir en las colecciones o temáticas del museo. Por tanto, estas actividades no deben repetir la tarea del maestro en la escuela, sino extender una fuente elitista de conocimiento y placer a una audiencia lo más amplia posible. Además deben estar ligadas a las temáticas de las salas.

Inmaculada Pastor Homs<sup>135</sup> afirma que para llevar a cabo estas actividades se requiere de un espacio específico para trabajar, guardar el material y en donde los participantes puedan moverse, hablar y trabajar sin molestar a los demás visitantes. Es importante resaltar que, a

---

<sup>133</sup> Reynoso Hayes, E. 2007

<sup>134</sup> Pastor Homs, I. 1992

<sup>135</sup> Pastor Homs, I. 1992. **El museo y la educación en la comunidad**. Colección Educación y enseñanza. Universidad Autónoma de Barcelona. CEAC. España.

pesar de este aislamiento físico no se debe olvidar que el objetivo es acercar las colecciones al público de una forma activa, participativa y creativa.

Sobre los talleres que se imparten en el museo *Universum*, Meza y García los definen como: actividades de divulgación científica cuyo propósito es promover en los participantes, tanto individual como grupalmente, la capacidad de pensamiento crítico y analítico hacia diferentes hechos y fenómenos científicos (...) Son un medio efectivo para estimular el interés y el conocimiento por la ciencia. Desde el punto de vista psicosocial promueven la interacción y la conversación que permite estimular la curiosidad, el gusto y el deseo de conocer más.<sup>136</sup>

Estos propósitos que tienen los talleres de ciencia son acordes con los objetivos del museo: contribuir con el aprendizaje de algunos conceptos científicos de manera activa y lúdica, propiciar el interés y acercamiento a temas científicos, motivar un comportamiento reflexivo hacia los contenidos temáticos del museo y contribuir al conocimiento del proceso de divulgación-aprendizaje.<sup>137</sup>

Los talleres también, en palabras de García y Meza, tienen implicaciones a nivel de aprendizaje como: estimular el trabajo y aprendizaje colaborativo, generar la reflexión y el pensamiento crítico, involucrar diferentes sentidos durante la realización de las actividades, acceder a un conocimiento por descubrimiento guiado, promover la creatividad y favorecer la interacción y comunicación entre los participantes.

Cabe hacer un paréntesis para aclarar a qué nos referimos cuando mencionamos el pensamiento reflexivo y el pensamiento crítico. Díaz Barriga<sup>138</sup> cita a Dewey: es el examen activo (pensamiento reflexivo), persistente y cuidadoso de toda creencia o forma supuesta de conocimiento a la luz de los fundamentos que la sostienen y las conclusiones a la que tienden.

Para este autor, el pensamiento reflexivo es *la mejor manera de pensar*, consideró que implicaba un estado de duda, de vacilación, de perplejidad, de dificultad mental, en la que

---

<sup>136</sup> Meza Arcos, L., García Vigil, H. **Los talleres de ciencia en el museo Universum: análisis de su impacto en el usuario.** Texto consultado vía internet <http://www.oci.es/CongresoCiudadania/Comunicaciones/RESUMEN.pdf>

<sup>137</sup> *Ibidem*

<sup>138</sup> Díaz Barriga, F. 2006 pág. 6

se origina el pensamiento y también implica, un acto de búsqueda, de caza, de investigación, para encontrar un material que esclarezca la duda, que disipe la perplejidad.

Con esto, se puede concluir, afirma Díaz Barriga, que el pensamiento reflexivo, conduce a la adquisición de una actitud científica, es decir, reflexiva, por parte de los alumnos o participantes en una actividad.

Con respecto al pensamiento crítico, Woolfolk escribió que se trata de la evaluación de las conclusiones mediante un examen lógico y sistemático del problema, las evidencias y la solución.<sup>139</sup>

Como se ha afirmado, no existe un consenso sobre cuáles son las características de un taller. Beatriz Truebaha escrito sobre su experiencia en talleres con niños de preescolar. Para ella, estas actividades requieren de una transformación total o parcial del ámbito escolar y son de gran interés por lo que suponen de reflexión activa, mejora y dinamismo en la labor pedagógica cotidiana.<sup>140</sup>

Su trabajo con niños que van de los 3 a los 6 años, implica que al hablar de talleres se refiera a actividades que se realizan de dos a tres veces por semana. Pastor Homs los muestra como actividades en que las personas participan de manera constante, refiere que en países no desarrollados de África y Latinoamérica, sirven para formar artesanos.

Pero ¿cómo se llevan a cabo estas actividades en la sala *Ciencia recreativa*? Tienen una duración de 60 minutos, son coordinadas por los talleristas y participan los visitantes que los solicitan. Las temáticas se relacionan a las distintas salas del museo: biodiversidad, matemáticas, cuerpo humano, por mencionar algunas. El trabajo que realizan los participantes es de actividad motriz, va desde armar un cocodrilo de papel, un poliedro (papiroflexia), hacer un fósil con yeso, un reloj solar, un caleidoscopio.

Son dos tipos de público quienes participan en los talleres: el primero es el escolar que, previo a su visita, reservan el espacio y eligen un taller de toda la gama que se ofrece. El

---

<sup>139</sup> Woolfolk, A. pág. 338

<sup>140</sup> Trueba, Marciano. B. 1989. **Talleres integrales en educación infantil. Una propuesta de organización del escenario escolar.** Proyecto didáctico Quirón. Ediciones de la Torre. España

segundo, es el casual que decide realizar esta actividad en el momento que hace su visita al museo, es más común su participación los fines de semana y en periodo vacacional.

Tanto el diseño como la clasificación los talleres de ciencia de esta sala están sustentados en investigaciones científicas, pedagógicas y psicológicas.<sup>141</sup>

Además de estar clasificados por edades: 4-6 años, 6-8, 10-12 y de 12 en adelante; estas categorías, según el documento, se hacen en base a la teoría del psicólogo Jean Piaget.

El responsable no cuenta con un equipo multidisciplinario para la planeación y diseño de los talleres. Entonces ¿quién hace las propuestas? Los talleristas son quienes los proponen, para ello toman como referencia el *Formato para talleres*<sup>142</sup> en que se especifican las características que deben cumplir; posteriormente es revisada y aceptada por el responsable.

Para el responsable de la sala, los talleres han ido cambiando desde la inauguración del museo *Universum*:

Siento que antes se interpretaba al taller como una manualidad, se interpretaba como una actividad de relleno a actividades más importantes como la exposición misma o la conferencia del investigador, eso era lo prioritario. Los talleres eran así como algo que se veía que servía. Pero siento que conforme pasa el tiempo también se ha visto la importancia del taller, no sólo del punto de vista de actividad misma o económica, sino desde el punto de vista pedagógico, desde un punto de vista educativo. (...) Creo que el taller ha crecido mucho, ahora creo que se ha hecho una experiencia más rica. Que nos falta mucho por seguir haciendo, no me cabe la menor duda.<sup>143</sup>

### 3.3.2 Los talleristas

Los sujetos de nuestra investigación son los talleristas, el objetivo es describir cuál es la función que desempeñan al ser el vínculo entre los conocimientos científicos implícitos en el taller y el público que los solicita.

En los diferentes museos existe la figura el “guía”. Las actividades que realizan son muy variadas, Elaine Reynoso menciona: orientar a los visitantes, dar la información

---

<sup>141</sup> *Carpeta de talleres*. 2009. Documento que pertenece a la sala Ciencia recreativa del museo Universum.

<sup>142</sup> Documento que pertenece a la sala *Ciencia recreativa*. Y se puede consultar en los anexos.

<sup>143</sup> Parte de la entrevista realizada al encargado de la sala *Ciencia recreativa* el día 21 de diciembre de 2010.

complementaria, adaptar lo que ofrece el museo a los intereses y nivel de cada usuario, mostrar el vínculo entre la sociedad y la vida cotidiana, estimular la capacidad de asombro de los visitantes y resaltar aspectos ignorados o asombrosos.<sup>144</sup>

Se les ha llamado de diversas formas dependiendo el museo en que participen, según la autora, estos son algunos: pilotos, asistentes de sala, auxiliares, anfitriones, facilitadores, demostradores, ayudantes y explicadores, cuates y hasta edecanes.

Tanto el Museo de la Luz como Universum, adoptaron el nombre de anfitriones para referirse a estos jóvenes. Elaine Reynoso comenta que Melanie Quin se refiere a ellos como los anfitriones de una fiesta científica, y es en este sentido como ella, quien ha estado presente desde el proyecto Museo de las Ciencias, *Universum*, decidió llamar a estos jóvenes. Concepción Ruíz<sup>145</sup>, reafirma que esta palabra lleva implícita la idea de cortesía, amabilidad, calidez y atención. Otros calificativos que se da a los anfitriones es becario, porque reciben una beca por parte de la DGDC/UNAM y nosotros los llamaremos talleristas, por el trabajo realizado en la sala.

En su mayoría los anfitriones son estudiantes de la UNAM; algunos más pertenecen a otras universidades. Los requisitos que deben cumplir son: estudiante de las áreas físico-matemáticas e ingenierías, sociales, químico - biológicas y de la salud, humanidades y las artes visuales, tener más del 50% de los créditos de la carrera, promedio mínimo de 8.5, entre 18 y 25 años, contar con 20 horas libres a la semana para realizar actividades como visitas guiadas, talleres de ciencia y demostraciones; así como poseer amplia disposición de atención al público.<sup>146</sup>

La convocatoria para seleccionarlos es semestral. Después de cumplir con todos los requisitos, los aspirantes son entrevistados personalmente por el Departamento de Becarios de *Universum*. Después son inscritos a un curso de inducción, éste se conforma de cinco sesiones que duran entre tres y cuatros horas cada una. Los temas que se abordan son: la estructura del museo, sus espacios, actividades, cuál es su función en el museo, salas,

---

<sup>144</sup> Reynoso Haydes, E. 2007

<sup>145</sup> Ruíz-Ruiz Funes, C. **Mediation within science centres and museums. The guides of Universum, México.** Journal of Science Communication. 7(4) December 2008.

<sup>146</sup> Información tomada de la siguiente página electrónica <http://www.dgdc.unam.mx/>

historia de los museos de ciencia en todo el mundo y por supuesto la historia de Universum.

Terminando su curso de inducción, los anfitriones se asignan a las diferentes salas, posteriormente llevarán a cabo la etapa de formación continua. Las temáticas abordadas son: modulación de voz, expresión corporal, cultura científica, estrategias de divulgación en museos, manejo de grupos y público vulnerable y manejo de equipos interactivos. El curso dura un año y es impartido por el personal del museo.<sup>147</sup>

Los anfitriones que eligieron la sala *Ciencia recreativa* se desempeñan como coordinadores de los talleres y por lo tanto deben cumplir con las siguientes funciones:

- Estimular la construcción de una comprensión coherente de los conceptos presentados.
- Estimular la interacción del participante con sus compañeros, lo que contribuye a la construcción de conocimientos relacionados con el mundo cotidiano que lo rodea.
- Propician que los participantes aprendan a observar, a pensar crítica y reflexivamente, se atrevan a expresar sus ideas, su creatividad e imaginación sin temor a equivocarse.
- Propician que los participantes se perciban como capaces de abordar con éxito las tareas de aprendizaje, que consideren importante lo que están aprendiendo y disfruten el reto de saber.
- Modifican actitudes de rechazo hacia la ciencia.<sup>148</sup>

De acuerdo con estas funciones, podemos inferir que los talleristas a través de los talleres de ciencia, adquieren un papel de mediadores del conocimiento científico y el público. De aquí la pertinencia de tener como marco de referencia teórica a Vygotsky y Bruner, ya que con sus ideas podemos tratar de entender qué función desempeñan y si es posible que los participantes puedan comprender el concepto científico que los anfitriones desean comunicar.

---

<sup>147</sup> Ruíz Ruíz-Funes, 2008

<sup>148</sup> Meza y García

En esta sala *Ciencia recreativa* se han realizado tesis<sup>149</sup> enfocadas al aprendizaje de los participantes y al diseño de los talleres, pero ninguna se ha escrito sobre cuál es la función de los talleristas. Por lo tanto, nuestro trabajo es un primer acercamiento para conocer su trabajo.

Rebeca Mejía Arauz afirma que en la interacción mediadora, una persona, el mediador, ofrece a otra su interpretación de rasgos relevantes de su entorno tanto físico como social, en un marco de significados culturales, ya sea de la experiencia inmediata o de la pasada. Por otra parte, si ocurre efectivamente la mediación, la otra persona (“aprendiz”) llega ya sea a una reformulación, a una nueva significación o logra un aprendizaje.<sup>150</sup>

¿Cómo lograr esto con un taller de ciencia? ¿Se puede lograr? Considero que es poco factible y nada sencillo lograrlo a través de estas actividades, el tiempo con el que cuentan es nulo y se desconoce el público; sin embargo, sí se logra otra cosa que haremos evidente en la discusión.

Considero que para lograr una mayor consciencia sobre lo que pueden lograr dichas actividades, se debe tener una preparación constante en temas sobre la naturaleza de la ciencia, divulgación científica, comunicación de la ciencia, pedagogía, psicología, sociología, incluso en temas sobre el diseño de materiales didácticos. Ser un divulgador o comunicador de la ciencia implica más que hablar de forma coloquial sobre ciencia.

Soto Lombana afirma que aprender ciencia requiere abandonar el pensamiento cotidiano; es decir, en términos bachelardianos, que existen barreras inerciales que se oponen a la construcción racional de las ideas científicas.<sup>151</sup> Sin embargo, este autor afirma que no es poner el conocimiento científico sobre el cotidiano, sólo que el segundo tiene más un valor descriptivo y predictivo, y tiene muy poca capacidad explicativa. De lo que se trata, asevera, es que las representaciones cognitivas deben situarse en contextos de uso y no de ponderación, es decir, de qué conocimiento es “mejor o más importante”.

---

<sup>149</sup> Tesis *Los talleres de ciencia como auxiliares de la enseñanza* por Monroy de la Rosa Miguel Ángel. *Estudio de un modelo de talleres de ciencia en el museo Universum* por Moncayo Gómez Luz Elena. Por mencionar algunas.

<sup>150</sup> Mejía Arauz, R. 2007

<sup>151</sup> Soto Lombana, C.A. 2002. **Metacognición. Cambio conceptual y enseñanza de las ciencias.** Didácticas magisterio. Bogotá

Esta labor resulta compleja por una cuestión fundamental, pues cuando se adquiere un papel de mediador, en términos socioculturales, ya no son sólo los talleristas, están los otros y éstos también conocen, tienen su propia interpretación del mundo.

Lo que debe quedar claro es los anfitriones son una parte muy importante en el museo, como lo asegura Elaine Reynoso, pues la relación que se establece entre el anfitrión y el visitante puede ser determinante en la calidad de la experiencia y la opinión que se lleve este último del museo. De ahí la importancia de que sean debidamente seleccionados y capacitados.<sup>152</sup>

Sin embargo, parece que la función que desempeñan los talleristas, durante el desarrollo de este trabajo, se desdibuja entre los objetivos que deben cumplir, según Meza y García<sup>153</sup> y lo que se hace en la práctica. Confío en que esto quede más claro en el siguiente capítulo.

---

<sup>152</sup> Reynoso Haynes, E. 2007

<sup>153</sup> Meza y García

## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

### 4.1 El microanálisis

Como marco metodológico se tomó al microanálisis, enfoque que ha sido aplicado a los procesos cognoscitivos de naturaleza sociocultural, por la Dra. Rebeca Mejía Arauz<sup>154</sup> investigadora del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

Nuestra investigación es de carácter cualitativo, término que Reese, Kroesen, Gallimore asocian a métodos como observación, estudio de caso, etnografía, entrevistas abiertas o análisis narrativo. Afirman que dicho carácter sugiere una búsqueda del entendimiento de una realidad mediante un proceso interpretativo (...) caminos fundamentalmente diferentes de ‘conocer la realidad’.<sup>155</sup>

Es así como este trabajo queda dentro del paradigma interpretativo que tiene como espectro metodológico los diferentes enfoques de investigación y que poseen en común la interpretación como el elemento fundamental en el análisis de la realidad social.

El microanálisis está enfocado a la comprensión de los procesos cognoscitivos de naturaleza sociocultural, aquellos en los que está implícita la interacción de los sujetos, que tienen en común el lenguaje y la cultura; se aplica también a investigaciones enfocadas en la vida cotidiana<sup>156</sup> y aquellas que tienen que ver con aspectos subjetivos de la interacción y del comportamiento humano.

Como ya hemos mencionado, el enfoque de los procesos cognoscitivos socioculturales se atribuye principalmente al psicólogo ruso Lev Vygotsky. Fue por ello que creímos pertinente tomar al microanálisis como la metodología que nos permitiera hacer una interpretación y explorar cómo los talleristas participan e interactúan con el público y cuál es su función al coordinar un taller de ciencia.

---

<sup>154</sup> Mejía Arauz, R. 2007. El microanálisis en el estudio de la mediación sociocultural de procesos cognitivos. En **Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica**. Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.) ITESO. Tlaquepaque, Jalisco

<sup>155</sup> Reese, L., Kroesen, K., Gallimore, R. 2007. Cualitativos y cuantitativos, no cualitativos vs cuantitativos. Misma compilación.

<sup>156</sup> Entendida en términos de Berger y Luckmann

Mejía Arauz comenta que esta metodología ha sido planteada y explicada por otros autores antes que ella, entre ellos Frederick Erickson. Para la investigadora, este proceso requiere de una cuidadosa obtención de datos para poder realizar análisis minuciosos y detallados. En el caso de la investigación sociocultural cognoscitiva es fundamental obtener datos que permitan identificar e interpretar los procesos de pensamiento que ocurren en la actividad de la personas en interacción.<sup>157</sup>

Para entender hasta donde nos permite explorar el microanálisis, Mejía Arauz utiliza una analogía. Compara a este proceso con una lente sofisticada que puede ser utilizada para hacer mejores acercamientos. Si pensamos, por ejemplo, en un tapete con un diseño muy elaborado, al verlo de lejos tendremos una perspectiva panorámica, pero si lo que nos interesa es investigar la complejidad del bordado, utilizamos lentes con mejor aumento, con las que podemos ver cómo se encuentran entretejidos los hilos.

Por tanto, esta metodología permite introducirnos a la configuración desde la interacción hasta el pensamiento y desde el pensamiento hasta la participación cultural.<sup>158</sup>

Podemos abordar aspectos que van desde la interacción entre los participantes en un escenario social y a los diversos aspectos que influyen y forman parte del escenario donde se realiza la actividad de los participantes, afirma Mejía Arauz.

El microanálisis se vale de muchas herramientas para poder obtener datos detallados y precisos. Éstas van desde grabaciones de audio y video, entrevistas, anotaciones por parte del observador, lo que implica estar presente todo el tiempo en el escenario en donde se lleva a cabo el trabajo. Para la autora, las grabaciones son necesarias pero no suficientes; permiten al investigador recurrir a ellas las veces que sean necesarias, pero deben ser complementadas con información contextual para identificar el sentido de la información contenida en el material grabado.

Antes de hacer la descripción de cómo se llevó a cabo nuestro trabajo en la sala, es necesario dejar claro que en el microanálisis la unidad de análisis es el escenario de la actividad, a saber, el contexto específico en que ocurre la interacción social. Para

---

<sup>157</sup> Mejía Arauz, R. pág. 105

<sup>158</sup> *Ibidem* pág. 105

Gallimore y Weisner, esta unidad de análisis abarca: Individuo (s) involucrado (s) en acciones dirigidas a un objetivo dentro de un marco de supuestos y expectativas culturales implícitas, dentro del cual se llevan a cabo acciones y operaciones.<sup>159</sup>

Al pensar en la actividad como el escenario donde ésta ocurre, nos remite de forma inmediata a una compleja red, en donde la actividad tiene ciertos propósitos que involucra a participantes, que a su vez traen consigo conocimientos, significados, capacidades, costumbres e historias; todo esto enmarcado en un contexto sociocultural. De ahí la complejidad y el trabajo que implica el microanálisis y por qué la autora exige que el estudio y la obtención de los datos sea lo más minucioso y detallado posible.

Mejía Arauz agrega que es necesario tener datos acerca del contexto, de las manifestaciones de los participantes y las acciones que tienen que compartir y enfocarse en la actividad. Los datos incluyen: generalidades sobre el contexto histórico-cultural en que ocurre la actividad, descripción específica de la situación, descripción de acciones e interacciones (diálogos, expresiones no verbales, actitudes, modos, tonos). Estos datos pueden distinguirse como descriptivos factuales o como interpretativos-descriptivos.

La importancia de registrar detalladamente es porque una dificultad del microanálisis es distinguir qué datos deben ser registrados como hechos y cuáles como interpretaciones. Es un proceso que requiere de mucho tiempo y que se hace después de haber registrado toda la información, el investigador debe tener mucha calma y paciencia. Se trata de detectar si está ocurriendo un proceso de intersubjetividad, algo que es muy difícil evidenciar, afirma Mejía Arauz, si los registros no presenta una descripción minuciosa de cómo está ocurriendo la interacción.

Con el microanálisis se profundiza hasta donde queramos o como el tiempo lo permita, a los procesos de mediación social. Nosotros sólo hicimos una somera exploración, dado el tiempo para realizar el estudio, aun así, se obtuvieron datos muy interesantes. En una etapa posterior, podríamos profundizar y perfeccionar mucho más.

---

<sup>159</sup> Ibidem pág. 109

## 4.2 Obtención de datos

Para la obtención de datos se recurrió a las siguientes técnicas: grabaciones de audio, observación y anotaciones, así como entrevistas enfocadas. En el momento de la investigación, la sala contaba con 14 talleristas, y un número menor de jóvenes que realizaban servicio social y prácticas profesionales. Se eligieron a los primeros para el estudio, debido a que son seleccionados y reciben el curso *Formación continua de anfitriones-divulgadores de Universum* y, teóricamente, están mejor capacitados para llevar a cabo las actividades del área. Empero, sólo se trabajó con 10 de ellos, pues conforme avanzó el estudio comenzamos a ver repeticiones; además resultó complicado contactar a los otros 4 talleristas.

La realización del trabajo en la sala fue durante los meses de noviembre y diciembre del año 2010. Se hicieron grabaciones de audio de diferentes sesiones de taller en las que participó cada anfitrión, al final se tuvieron 10 grabaciones con duración de 60 minutos cada una.

Para realizar las grabaciones de audio, se pidió a cada tallerista que coordinara una sesión de taller para ser grabada. Éste, el público y la hora en que se impartió, fueron elegidos al azar y conforme a las reservaciones que ya se tenían; sólo en una ocasión hubo público casual. El objetivo fue registrar el discurso y la dinámica de la actividad, para posteriormente recurrir a ella para su análisis.

Otras técnicas que utilizamos fueron la observación y las anotaciones. Para sistematizar la información se realizaron tablas de cotejo, construidas a partir de las seis funciones de tutoría, de ellas se hicieron subdivisiones para tener más elementos. La tabla fue la guía para no perdernos en la búsqueda de información. Se tomó nota de los aspectos no verbales como: el contacto, la proximidad, los gestos, la mirada, la postura, movimientos, con el objetivo de hacer un registro lo más minucioso y llevar a cabo una mejor interpretación y descripción de estos procesos cognoscitivos de naturaleza sociocultural.

Utilizamos también la entrevista abierta<sup>160</sup>. Se recurrió a la entrevista porque, de acuerdo con Sierra, ésta se considera como un excelente instrumento heurístico para combinar los enfoques prácticos, analíticos e interpretativos implícitos en todo proceso de comunicar<sup>161</sup>.

Además, en la entrevista se da un intercambio verbal que ayuda a reunir datos de una persona que da su versión de los hechos y da respuesta a preguntas que están relacionadas con un tema específico. El tipo de entrevista fue *enfocada*, pues asegura Sierra que con ella se pretende que los entrevistados respondan a cuestiones muy concretas; se consideran estructuradas, ya que el entrevistador orienta sus estrategias a enfocar el tema de estudio a través de rumbos y anécdotas personales del entrevistado. Afirma que el movimiento de la conversación es repetitivo, incluso redundante. Se trata de profundizar una y otra vez sobre el mismo asunto desde diferentes perspectivas.<sup>162</sup>

El propósito de haber utilizado esta herramienta, fue tener una idea clara de cómo se perciben asimismo los talleristas y el trabajo que desempeñan.

Recapitulando, queremos reiterar que nuestra investigación resulta ser un trabajo exploratorio, describe qué sucede durante la actividad, para posteriormente hacer las propuestas pertinentes. Autores como Resse, Kroesen y Gallimore, afirman que para un problema o fenómeno acerca del cual se sabe poco y sobre el cual tenemos muy pocos datos, podría ser mucho más prudente hacer un estudio exploratorio intenso empleado métodos cualitativos de observación participante, estudios de caso o entrevistas abiertas.<sup>163</sup>

En el siguiente capítulo presentamos los datos obtenidos durante este estudio y su interpretación.

---

<sup>160</sup> Las preguntas pueden ser consultadas en los anexos.

<sup>161</sup> Sierra, Francisco. 1998. **Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social**. Galindo Cáceres, Jesús (coord.). Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. Pearson Educación. México. Pág. 277

<sup>162</sup> Ibidem pág. 299

<sup>163</sup> Resse, Kroesen y Gallimore pág. 43

## CAPITULO V

### DATOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 Sistematización de datos

Llevar a cabo la sistematización de datos de un estudio cualitativo resulta arduo, meticuloso y riguroso. González Martínez propone el proceso inductivo como alternativa. Define la inducción como ir de lo particular a lo general; se vale de ciertas operaciones para realizarlo: conceptualizar, categorizar, organizar y estructurar. Menciona que cada uno de estos pasos puede llevarnos a sintetizar la información de manera adecuada y metódica, respetando todos los datos recabados, lo que permitirá hacer una interpretación más certera, y evitar interpretaciones subjetivas, sin evidencia, surgidas de la mera intuición del investigador.<sup>164</sup>

Es importante describir a qué se refieren cada una de las operaciones para la sistematización de los datos. La conceptualización es el proceso por el cual se ordena por ideas y/o pensamientos; éstos entendidos como una oración completa (sujeto, verbo y complemento) conocidas como ‘unidades de análisis’. Para llevarla a cabo, es importante que se hagan las transcripciones de las grabaciones de audio, respetando lo que dijeron los sujetos, y posteriormente realizar este proceso. La categorización se refiere a reunir las ideas y/o pensamientos en grupos que las contengan, es decir, esquematizar las unidades de análisis en categorías.

El proceso de organizar es visualizar la forma como se estructura un todo. Con él se intenta conocer la organización lógica de las categorías, las cuales en el paso final de la inducción pueden graficarse en un mapa conceptual. La estructuración es la acción de distribuir y ordenar las partes de un todo; es el paso final de un proceso inductivo que trata de elaborar un esquema en el que se incluya, de manera gráfica, las categorías organizadas.

Para analizar los datos obtenidos durante este trabajo, tanto de las grabaciones de audio en las sesiones de taller en que participaron los talleristas, como los audios de las entrevistas

---

<sup>164</sup> González Martínez, Luís. **La sistematización y análisis de los datos cualitativos**. En *Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica*. Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.). 155-173. ITESO. Tlaquepaque, Jalisco

realizadas a cada uno de ellos, emplearemos esta forma de sistematización. Esto permitió intentar hacer una interpretación más acertada.

La presentación y discusión de los datos seguirá dos líneas de análisis. La primera se centra en la información obtenida de las grabaciones de audio de cada sesión de taller. La segunda en los audios de las entrevistas realizadas a cada tallerista.

Consideramos pertinente reiterar lo siguiente antes de continuar. Quiero aclarar que el tema aquí abordado, es aplicable a otras instituciones o grupos que realicen talleres de ciencia, por lo tanto, no es privativo del museo *Universum*. Esta aseveración es resultado de mi experiencia como tallerista en diferentes eventos públicos como: ferias y semanas de la ciencia y la tecnología de diferentes dependencias (Conacyt, ICyTDF y otros museos). Se eligió este sitio porque cuenta con una sala exclusiva para estas actividades, aunado a que desde el inicio de la investigación, *Ciencia recreativa* nos brindó todo el apoyo y las facilidades para trabajar con los talleristas.

### **5.1 Primera línea de discusión de los datos obtenidos.**

Se comentó cómo se llevaron a cabo las grabaciones de audio de las sesiones de los talleres de ciencia. Para conceptualizar la información obtenida de ellas, fue necesario hacer una transcripción de los audios y de las observaciones. Para categorizar se utilizaron las tablas de cotejo. Finalmente, esto nos permitió organizar y estructurar los datos.

Cabe decir que las funciones de tutoría fueron una herramienta útil para tratar de identificar la función que desempeña una persona que participa en una actividad como intermediario entre ésta y el público. Estos mediadores pueden ayudar a que los sujetos participantes puedan llegar a zonas de desarrollo próximo, éstas pueden ser planeadas o que surjan en el momento de la actividad. También, a través de estas funciones, podemos conocer cuáles serían los retos a los que se enfrentan los talleristas cuando participan con el público en un taller de ciencia.

A continuación se presentan los datos organizados en las tablas de cotejo. Se irán mostrando una por una las funciones; al mismo tiempo se hará la discusión.

Comenzamos por la función de *participación* que se refiere a los procedimientos utilizados por el mediador para comprometer a los participantes a la realización de una tarea, en este caso el taller de ciencia. Las siete subdivisiones sirven para identificar las habilidades y estrategias que emplea cada tallerista cuando está frente al público.<sup>165</sup>

<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>ETM1</b>	<b>ETM2</b>	<b>ETM3</b>	<b>ETM4</b>	<b>ETM5</b>	<b>ETM6</b>	<b>ETM7</b>	<b>ETM8</b>	<b>ETH9</b>	<b>ETH10</b>
Manejo y control de grupo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Modulación de voz	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Conoce el tema científico del taller en que participa		*	*	*	*	*	*	*	*	
Plantea cuál es el objetivo del taller	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Hace preguntas para introducir al tema de ciencia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Hace dinámicas para introducir al tema de ciencia		*						*		
Da ejemplos para introducir al tema de ciencia		*	*	*	*	*	*	*	*	

**Tabla 1:** *Función de participación*

Los talleristas inician la sesión del taller con lo que llaman apertura, ésta incluye: bienvenida, presentación, introducción al tema científico que lleva implícito la actividad y en qué consiste. En la tabla se observa cierta homogeneidad con respecto al trabajo que desempeñan durante dicha apertura. La uniformidad se refiere a que en su mayoría todos cumplen con el propósito de la función, es decir, lograr involucrar a los participantes en la realización del taller.

Se aprecia que los talleristas se valen de diferentes herramientas para involucrar al público en la actividad, éstas van desde preguntas, dinámicas y ejemplos para tratar el tema científico, a partir de esto se intuye que saben de qué hablan o al menos conocen el

<sup>165</sup> Las claves ETM/ETH fueron asignadas a cada participante, según se tratara de una mujer o un hombre, respectivamente. El número se refiere al orden como fueron grabados. Las casillas marcadas con \* significa que los talleristas cumplieron con ese punto, por tanto, las casitas sin la marca refieren lo contrario. Esta nomenclatura aplica para todas las tablas.

discurso, esto no implica su comprensión. Desafortunadamente, no se realizó una evaluación para poder afirmarlo. La adquisición de las herramientas que emplean, tienen diferente origen: formación profesional, curso de formación continua y la observación del trabajo que desempeñan sus compañeros que llevan más tiempo en la sala haciendo talleres.

Con respecto a la subdivisión “hace dinámicas para introducir al tema del taller”, entendidas aquí como juegos, cabe resaltar que sólo dos talleristas hacen uso de ellas, pues atendieron a niños de preescolar y maternal<sup>166</sup>, dada su edad, es más factible emplearlas para interesarlos y mantener su atención. El juego consistió en que los participantes tocaran la parte del cuerpo que se les indicara y que dijeran cuáles eran las diferencias entre los niños y las niñas. Es importante mencionar que la tallerista ETM2 recurrió a seis de sus compañeros para llevar a cabo la actividad, debido a que el grupo estaba integrado por sesenta niños. Por el contrario, ETM8 atendió a un grupo de 21 participantes. En ambos casos se logró realizar la dinámica sin problema.

En cuanto al tallerista ETH10, se observa que es una constante en todas las tablas, su bajo desempeño. Durante una de las entrevistas<sup>167</sup> nos comentó lo siguiente:

Mi comportamiento depende de la persona (...) yo trato a la gente como me trata a mí, si veo a gente que de plano no le interesa o está aquí nada más por obligación, le doy lo que tiene que hacer y que se vaya, trato de que se apure (...) Pero si la persona es buena onda, y te llegan a hacer la plática, te quedas y platicas, te ríes y conoces gente. Depende de la persona.

El día en que el tallerista participó en el taller fue sábado. La sala comenzó a llenarse de estudiantes de secundaria, aproximadamente 60, que querían hacer la misma actividad: un poliedro (figura de papel). ETH10 atendió a dos estudiantes que mostraron poco interés, pusieron música en su celular y comenzaron a platicar con otros compañeros. Esto molestó al anfitrión que se dedicó sólo a dar las primeras instrucciones y se retiró; una de sus compañeras se hizo cargo de las participantes. El fragmento de la entrevista nos permite entender el porqué de su desempeño, aunque no se justifique.

---

<sup>166</sup> Las edades de los niños van de tres a cinco años.

<sup>167</sup> Entrevista realizada el 27 de Noviembre de 2010 en la sala Ciencia recreativa del museo de ciencias Universum.

Para finalizar con esta función de *participación*, es importante resaltar que la apertura de la actividad tiene una duración de 5 a 10 minutos en promedio, esto, dependiendo del tallerista y que el grupo haya llegado a la hora acordada para poder respetar los 60 minutos que dura el taller. A continuación se muestra un fragmento de la presentación e introducción al tema del taller, por parte de ETM1:

-Buenos días, bienvenidos a *Ciencia recreativa*. Mi nombre es ETM1

-Tenemos dos tipos de poliedros que se llaman: poliedros regulares e irregulares. Lo que vamos a hacer el día de hoy es un poliedro regular. Tenemos 5 poliedros regulares o como les decían en la Antigua Roma sólidos platónicos ¿Por qué son sólidos platónicos? Porque antes, Platón los asociaba, y los griegos lo asociaban, con los elementos que ellos veían comúnmente, por ejemplo, esto que lo conocemos como un cubo es un hexaedro, ¿y por qué?... y lo asociaban con la Tierra, porque antes creían que la tierra era plana.

Este es un tetraedro, está formado por triángulos equiláteros, ellos lo asociaban con el fuego. El siguiente es un octaedro, que también está formado con triángulos equiláteros, esto lo asociaban con el aire porque a la hora de que soplamos se mueven (la tallerista toma el poliedro entre sus dedos, sopla y éste gira. Se escuchan risas de los participantes).

Esto es un dodecaedro está hecho por doce caras y compuesto por pentágonos, estaba asociado con el éter, que somos nosotros, a la hora de que abrimos nuestros brazos y nuestras piernas se forma un pentágono (se oye una voz femenina que dice “un hexágono”). Y por último tenemos el icosaedro que está formado por veinte caras y está asociado con el agua es el poliedro que tiene más movimiento y también está formado por triángulos equiláteros.

El día de hoy nosotros vamos a hacer un octaedro. Mis compañeras les van a repartir hojas, por favor cuenten que sean doce, si les falta o les sobra nos avisan, por favor.

-Sí, gracias, dice una voz femenina.

Se pueden resaltar diferentes puntos en esta transcripción. El primero es que se trata de un monólogo de la tallerista; el segundo es que el público es la nula participación del público, considerado prácticamente como una tabula rasa. Cabe decir que dicho monólogo sólo tuvo una duración de 2 minutos. Los 58 minutos restantes fue para que los participantes armar su poliedro, no hubo una conclusión al final de la actividad, cada uno se fue retirando conforme terminó. La pregunta es ¿cómo saber si los participantes aprendieron geometría al terminar el taller? Aunque el objetivo no fue evaluar los talleres, ni el aprendizaje del público, sino el desempeño de cada tallerista, es inevitable poner a discusión la importancia de evaluar dichas actividades.

En relación con la segunda función, *reducción de grados de libertad*, la cual consiste en fijar subobjetivos intermedios y en proponer fases de ejecución realizables para los participantes. Se intenta identificar si los talleristas logran que los participantes realicen la actividad teniendo el menor número de obstáculos.

<b>REDUCCIÓN DE GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>ETM1</b>	<b>ETM2</b>	<b>ETM3</b>	<b>ETM4</b>	<b>ETM5</b>	<b>ETM6</b>	<b>ETM7</b>	<b>ETM8</b>	<b>ETH9</b>	<b>ETH10</b>
Muestra el modelo terminado como el objetivo a cumplir	*	*	*	*	*	*		*	*	*
Explica paso a paso lo que se debe hacer	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Está atento al trabajo de cada participante	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Permanece todo el tiempo en el área durante el taller		*		*	*	*	*	*	*	
Aclara las dudas que el participante pueda tener sobre el procedimiento	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

**Tabla 2:** Función *reducción de grados de libertad*.

En esta tabla también observamos cierta homogeneidad en cuanto al desempeño de los talleristas. Durante la apertura, los talleristas muestran a los participantes un modelo concluido de la actividad manual que van a realizar, esto les permitirá saber cuál es el objetivo que deben cumplir durante el taller.

Con respecto al resto de las subdivisiones de la tabla 2, no observamos problemas en su ejecución, pues cada una está enfocada a que los talleristas permanezcan pendientes del proceso de la actividad manual que los participantes realizan; por lo tanto se requiere su presencia para dar indicaciones.

En lo que respecta a la cuarta subdivisión “permanece todo el tiempo en el área durante el taller”, es notorio que no todos los talleristas cumplen cabalmente con ella, las razones pueden variar: falta de material, necesidad de ingerir algún alimento, contestar el teléfono, poco diálogo durante el proceso de la actividad. Esto último es una constante en casi todos los talleristas, lo que propicia que éstos se alejen y regresen sólo para dar la siguiente

indicación. Lo que no implica que aquellos que permanecen todo el tiempo en la sala dialoguen con los participantes.

Se registró que en promedio los talleristas hablan del concepto de ciencia en los primeros 5 minutos (apertura); el resto del tiempo se emplea para que los participantes trabajen en la actividad manual. En ocasiones, al terminar ésta, se toman 5 minutos más para hacer un cierre o conclusión; pero a veces ni siquiera el tiempo es suficiente para ello, como ejemplo tenemos nuevamente lo que ETM1 comentó antes de terminar la sesión de taller en la que participó: Profesores, tienen 5 minutos para acabar, se supone que ahorita ya deberíamos estar en la otra sala, pero como todavía no acaban les damos 5 minutos más.

En el caso de ETM3 fue una situación diferente. Atendió a un grupo de estudiantes de nivel medio superior que llegaron eufóricos de otra sala. Fue casi imposible tranquilizarlos y dar inicio a la actividad. Por lo tanto, la tallerista no invirtió más de cinco minutos en explicar de qué trataba el taller (poliedro de papel) y el resto del tiempo se dedicó a dar las indicaciones para hacer la actividad. La mayor parte del tiempo la anfitriona estuvo en la sala donde se reúnen todos sus compañeros para conversar. No hubo cierre del taller, incluso, algunos participantes no concluyeron.

La siguiente función *mantenimiento de la orientación*, consiste en conservar el interés del participante, en suscitar la motivación por cumplir el objetivo, esto, después de que haya comenzado la actividad.

MANTENIMIEN TO DE LA ORIENTACIÓN	ETM1	ETM2	ETM3	ETM4	ETM5	ETM6	ETM7	ETM8	ETH9	ETH10
Formula preguntas y permite que los participantes traten de encontrar respuesta										
Conserva el interés del participante con dinámicas										
Relaciona la actividad manual con el tema científico										
Su atención está dirigida a todos los participantes					*	*	*	*	*	

**Tabla 3:** Función *mantenimiento de la orientación*.

Lo que se intentó registrar con esta función es cómo hacen los talleristas para conservar el interés del público durante los 60 minutos que dura el taller. De acuerdo con los datos asentados en la tabla 3, los anfitriones no emplean ninguna herramienta después de que inició la actividad. Esto refuerza lo mencionado anteriormente con respecto a que durante la actividad hay muy poco diálogo con el público. Se hace evidente que la mayor parte del tiempo que dura, se emplea para dar instrucciones, dejando de lado la interacción.

Algunos talleristas formulan preguntas al público al final de la actividad con el objetivo de reafirmar lo que mencionaron en un inicio. El caso de la tallerista ETM6 es muy particular; para finalizar, ella hace una serie de preguntas relacionadas con la información que dio durante la apertura; si un niño responde correctamente, le entrega una paleta, lo que incentiva a que otros participen. Durante la entrevista que sostuvimos con ella, afirmó:

Últimamente he implementado esta parte, casi, casi de la teoría de Pavlov, el del premio (la paleta). Más que nada porque es el mismo vicio de la escuela, aunque yo no lo hago con tanto maleficio, mmm... quiero pensar que no lo hago con tanto maleficio, sino como divertido, como 'quién se acuerda'; ya cuando participa el compañerito todos lo van a recordar.<sup>168</sup>

Sin embargo, que un niño recuerde un dato y participe, no asegura que comprendió el tema científico que lleva implícito la actividad. Sabemos que uno de los problemas de la escuela es que los alumnos memorizan la información y en poco tiempo la olvidan. Un ejemplo por antonomasia son los exámenes, aprendemos lo necesario para responderlo y lo olvidamos después de su aplicación.

Un problema al que se enfrentan los talleristas es a los diferentes públicos que visitan la sala, uno de los más complicados, según ellos, son los de estudiantes de secundaria y preparatoria. La tallerista ETM2 en entrevista afirma:

Es importante que desde el inicio tengas una actitud. La actitud que tú tienes con unos niños de kínder no es la misma que vas a tener con unos chicos de secundaria (...) para mí los grupos de prepa o secundaria son más difíciles de controlar que los pequeñitos. Los grandes comienzan a chiflarte, a gritar y creo que debe haber un límite

---

<sup>168</sup> Entrevista realizada el 19 de noviembre de 2010 en la sala Ciencia recreativa.

en donde no lo debes permitir, si permites eso, entonces pierdes el control de lo que estás hablando.<sup>169</sup>

Otro factor que afecta el trabajo del tallerista, es el número de participantes que conforman los grupos, pues entre más individuos sean, su manejo se complica. Éste es un obstáculo para realizar dinámicas y mantener la atención en cada participante, en palabras de la tallerista ETM5:

Si son muchos, todos quieren atención al mismo tiempo, llega un momento en que estás dando el taller, das la primera instrucción, pero todos no van a terminan al mismo tiempo (...) Igual si hay dos o tres becarios te distribuyes en las mesas, pero si están dos personas con 40, sí es más difícil y es más difícil no sólo la explicación, sino poder hacer que ellos elaboren el trabajo (...) 25 personas son suficientes.<sup>170</sup>

Es preciso hacer notar que la mayoría de las veces los grupos que atienden los talleristas, están conformados por 40 participantes o más.

Es importante no dejar de lado la siguiente observación, en el fragmento de la entrevista de ETM5 menciona: “llega un momento en que estás dando el taller, das la primera instrucción, pero todos no van a terminan al mismo tiempo”. ¿Por qué resaltar esto? Porque deja ver que la mayoría de los anfitriones al participar en un taller, su atención se centra en las instrucciones para realizar la actividad manual. Recordemos que en un taller tanto el público como el guía deben interactuar y compartir significados todo el tiempo; además de poner en juego la creatividad e imaginación.

Cabe resaltar, que algunos talleristas al inicio de la actividad, hacen comparaciones muy simples para tratar de buscar la relación con la vida cotidiana, es decir, hacer más significativo para el participante aquello de lo que hablan. Así pues, cuando se utilizan analogías e incluso metáforas, el tallerista debe ser cuidadoso en cómo emplearlas, pues corre el riesgo de que sean mal interpretadas por los participantes. Un ejemplo de comparación es el que realiza ETM6 para referirse al funcionamiento de un caleidoscopio:

---

<sup>169</sup> Entrevista realizada el 11 de Noviembre de 2010 en la sala Ciencia recreativa.

<sup>170</sup> Entrevista realizada el 18 de Noviembre de 2010 en la sala Ciencia recreativa

¿Alguien, yo supongo que sí, se ha parado frente a un espejo? Sí—responde el grupo al unísono--¿Qué se ve en el espejo? (...) ¿Cómo se llama eso? Reflejo, exacto, uno se refleja en el espejo; en este caso el caleidoscopio está formando tres espejos en forma de triángulo.<sup>171</sup>

Muchos talleristas relacionan el tema o concepto científico que tienen implícitos los talleres con alguna sala del museo; esto se observa cuando se hace la actividad llama Poliedros (figuras de papel), siempre hacen referencia a la sala de Matemáticas. Esto es importante, pues recordando lo escrito por Pastor Homs<sup>172</sup>, estas actividades en los museos deben estar completamente relacionadas con las temáticas de las salas para que tengan sentido de ser, incluso, lo ideal sería que cada una de éstas tenga su propio espacio para aplicar este tipo de actividades.

La cuarta función *señalización de las características dominantes*, resalta sistemáticamente los adelantos en la realización de la actividad.

SEÑALAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	ETM1	ETM2	ETM3	ETM4	ETM5	ETM6	ETM7	ETM8	ETH9	ETH10
Indica cada determinado tiempo cuál es el siguiente paso	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Apoya al participante si éste no tiene claro cómo realizar el siguiente paso	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Se interesa en cómo trabaja el participante	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Muestra entusiasmo y disposición al explicar al participante	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Disposición para explicar las veces que sean necesarias	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

**Tabla 4:** Función señalamiento de las características dominantes.

Podemos notar en esta tabla, que todas las funciones están relacionadas, es decir, la finalidad es evitar que el participante tenga dudas de cómo realizar la actividad. Se quiere identificar en qué forma los talleristas orientan a los participantes en la actividad, por lo

<sup>171</sup> Entrevista realizada el 19 de noviembre de 2010 en la sala Ciencia recreativa.

<sup>172</sup> Pastor Homs, 1992

tanto, se infiere que éstos cumplen con las subdivisiones sin mayor problema, dado que la mayor parte del tiempo se dedican sólo a dar instrucciones.

Los talleristas siempre se muestran dispuestos para explicar las veces que sean necesarias, independientemente de que se encuentren cansados, enojados, molestos o con hambre. Apoyan todo el tiempo a los participantes que pudieron equivocarse o haberse quedado atorados en algún paso de la actividad. Es aquí donde los ponen en práctica lo que aprendieron en su curso de formación continua, tienen clara idea de la atención al visitante, aun, dejando de lado la recreación del conocimiento científico.

En la siguiente función *control de la frustración* se intenta identificar si los talleristas dan soluciones y alternativas a los errores que los participantes lleguen a cometer durante la actividad.

<b>CONTROL DE LA FRUSTRACIÓN</b>	<b>ETM1</b>	<b>ETM2</b>	<b>ETM3</b>	<b>ETM4</b>	<b>ETM5</b>	<b>ETM6</b>	<b>ETM7</b>	<b>ETM8</b>	<b>ETH9</b>	<b>ETH10</b>
Da opciones al participante si éste se equivoca en un paso	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Permanece atento todo el tiempo que dura el taller a lo que hace el participante		*		*	*	*	*	*	*	
Promueve que el participante busque soluciones al error que cometió										
Muestra tolerancia hacia el participante que le cuesta trabajo hacer la actividad	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Muestra respeto hacia el participante que le cuesta trabajo hacer la actividad	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Ocupa el lugar del participante y realiza su actividad		*						*		

**Tabla 5:** Función control de la frustración.

Esta función está muy relacionada con la anterior, ambas muestran que los talleristas permanecen atentos al trabajo de los participantes, no muestran enojo en auxiliar y repetir las instrucciones las veces que sean necesarias.

Podemos decir, en sentido estricto, que la tercera subdivisión “busca que el participante encuentre soluciones al error que cometió”, no se cumple. Una de las razones es que los participantes pocas veces se equivocan ¿por qué? Porque los materiales utilizados en el taller no permiten errores, pues en su mayoría son impresos, recortables y armables; y con las instrucciones también impresas. Inevitablemente estas características las reducen a manualidades. Nos parece pertinente traer a colación el comentario de ETM4:

Aquí la mayoría de los talleres que se llegan a convertir en manualidad, se llegan a convertir en manualidad, también porque el material así lo permite, han venido personas que vienen nada más a comprar, pagan por su taller, compran el material y se lo llevan a su casa ¡Se lo llevan! ¿y? ¿Qué pasó? ¿Dónde quedó el taller? Es el problema que tiene también el material que hay para los talleres disponible, porque un taller no es nada más ‘háganlo, ejecútenlo y llévenselo’.<sup>173</sup>

Algunos talleristas, aseguran que los fines de semana trabajan mejor, pues en ocasiones se atiende a grupos pequeños, incluso a una sola persona. Sin embargo, la sesión de ETH10 fue grabada en sábado y su desempeño no es el más óptimo. Desafortunadamente, no tenemos suficientes datos para asegurar que este anfitrión se comporta de la misma manera todos los fines de semana. Al respecto, ETM4 menciona lo siguiente:

El problema que hay aquí es que son muchos niños, tú no puedes, por ejemplo, hacer lo que haces el fin de semana con un solo niño o con una sola persona, de estarles preguntando, de estarlos guiando, estar indagando a ver qué es lo que ellos saben, indagando lo que han vivido (...) No se puede igual pero sí se llega a hacer, lo malo es que, bueno el factor tiempo es determinante, ¿no?<sup>174</sup>

Podríamos decir que el problema no radica en el número de personas atendidas (aunque es muy importante) o en el día de la semana que atiendan a los participantes, sino en las herramientas y estrategias que los tallerista empleen para tratar de recrear el conocimiento

---

<sup>173</sup> Entrevista realizada el 25 de noviembre de 2010.

<sup>174</sup> *Ibidem*

científico. El hecho de hablar de ciencia todo el tiempo no es garantía de que ésta se aprenda.

Con respecto a la última subdivisión “ocupa el lugar del participante y realiza su actividad”, con esto nos referimos a si el tallerista termina haciendo el trabajo del participante. En la tabla 5 se observa que son algunos talleristas quienes lo hacen ¿cuáles son las razones? Una es que el niño no puede concluirla y la segunda es que no quiere. Las anfitrionas ETM2 y ETM8 son un ejemplo de ello; es importante aclarar que ambas atendieron a grupos de maternal y preescolar, en donde habría niños que aún no saben recortar. Irremediamente, al igual que las maestras, terminan haciendo el trabajo de los niños.

La última función es la *demostración*, consiste en proponer un procedimiento de resolución, una solución posible que el participante pueda tomar por su cuenta para cumplir el objetivo de la actividad.

DEMOSTRACIÓN	ETM1	ETM2	ETM3	ETM4	ETM5	ETM6	ETM7	ETM8	ETH9	ETH10
Da alternativas para cumplir con el objetivo del taller										
Promueve que el participante opine sobre el taller que realizó										
Promueve que el participante explique lo que entendió a otros participantes										
Logra que el participante lo cuestione sobre el taller										
Logra que el participante externé otras dudas sobre el tema científico									*	
Logra que los participantes discutan sobre el tema científico										
Logra que el participante explique para qué realizó el taller									*	

**Tabla 6:** Función demostración.

Se intentó identificar la capacidad del tallerista para despertar la creatividad del participante, buscar otras alternativas para realizar la actividad manual llegando al mismo objetivo, lograr incentivar el pensamiento reflexivo y crítico a través del taller en el que participan, es decir, que éstos puedan hacer una extrapolación del tema científico a su vida cotidiana.

Los datos en la tabla 6 son reveladores, pues ningún tallerista logra cubrir las subdivisiones correspondientes. Esta función podría ser un indicador para describir la figura de un mediador. Desafortunadamente, los datos son poco alentadores.

Dado lo anterior, la pregunta inevitable es, si los talleristas no son mediadores, entonces ¿qué función desempeñan? Desafortunadamente, parecen acercarse más a informantes de conceptos científicos descontextualizados y datos curiosos; además de ser guías para realizar la actividad manual. Por lo tanto, a partir de nuestros datos, se puede inferir que los talleristas están muy lejos de una recreación del conocimiento científico. Sin embargo, trayendo a Roqueplo<sup>175</sup> a colación, lo que sí logran hacer es dar una representación social de la ciencia ¿cuál? No lo sabemos del todo.

No se puede negar la complejidad de ser un mediador, incluso, me atrevo a decir que es casi imposible que esta función se complica con los talleres de ciencia. Se puede pensar en el tiempo como primer obstáculo, lo que no nos asegura que si tuvieran dos horas lo lograrían. Otro más es la ciencia misma, pues se trata de una construcción de teorías, con un lenguaje específico y con un alto grado de especialización; lo que concuerda con la afirmación de Roqueplo, que asegura que es muy complicado que alguien aprenda ciencia sino participa de ella en forma experimentalmente.

Algo que podría influir también, es la capacitación que pueda tener todo aquel que quiera convertirse en un mediador del conocimiento y el público. Se requiere que tener presentes la filosofía e historia de la ciencia, que se teorice qué es la divulgación, qué es la ciencia y cuáles las limitantes de ambas.

En la tabla 6 se observa que el tallerista ETH9 cumple al menos con dos subdivisiones. Logró que un niño externara sus dudas sobre la actividad y que dijera para qué sirvió

---

<sup>175</sup> Roqueplo, P. 1986

hacerla. Cabe resaltar, que el participante conocía qué era el equilibrio (tema del taller) y fue más sencillo que llegará a sus propias conclusiones.

Hay otro factor que puede ser un obstáculo para el desempeño del tallerista, este es el “ambiente laboral”. La tallerista ETM5 se atrevió a comentar lo siguiente:

Cuando tú entras (...) te dicen: ‘aquí vamos a divulgar la ciencia’. Y tú te lo crees y te das un papel importante y tres meses después, te dicen que ni siquiera apareces en el organigrama (...) Primero te dicen que los anfitriones son lo más importante porque eres el mediador y porque de ti depende que haya futuros científicos. Y luego te dicen ‘bájate de tú nube que no eres tan importante’. Y eso es un *shock*. (...) Ya ni quieres usar la camiseta, hasta vergüenza te da decir que soy de ese museo”.<sup>176</sup>

Este comentario nos sirve para analizar la complejidad de la función que intentan desempeñar los talleristas, la cual no sólo depende de capacitación, tiempo y número de participantes, sino también del ambiente en que se desenvuelven, de sus problemas personales y la relación entre sus compañeros.

### **5.1.2 Segunda línea de discusión de los datos obtenidos**

En esta segunda línea de descripción me enfoqué en los datos obtenidos de las entrevistas realizadas a cada tallerista. Para aproximarnos a la percepción que ellos tienen de su interacción con el público es importante, como sugiere el microanálisis, contar con la mayor cantidad de datos, objetivo que tratamos de cumplir con las preguntas formuladas.

La información obtenida en cada pregunta se trató con el proceso inductivo propuesto por González Martínez<sup>177</sup> (antes explicado). Para la conceptualización, forma en la que se ordena por ideas y/o pensamientos (unidades de análisis), fue necesario transcribir cada entrevista para conocer cuántas ideas diferentes señalaron los talleristas en cada pregunta. Posteriormente, categorizamos la información, dicho de otra manera, reunimos las ideas y/o pensamientos en grupos que las contengan para saber en cuántas categorías se pueden agrupar todas las ideas emitidas.

---

<sup>176</sup> Entrevista realizada el 18 de Noviembre de 2010 en la sala Ciencia recreativa

<sup>177</sup> *Ibidem*

Continuando con el proceso, la organización nos permitió saber cómo estaban arregladas las categorías que incluyeron todas las ideas expresadas por los sujetos para cada pregunta. Y finalmente, con la estructuración realizamos un esquema para cada una de las preguntas, resultado de la ejecución de los pasos anteriores. Éstos se presentan a continuación.

Con las dos primeras preguntas de la entrevista, quedó claro el tiempo aproximado que llevan los talleristas desempeñando su trabajo, así como las carreras a las que pertenecen.



**Figura1**

Se observa que ningún tallerista tiene menos de tres meses en la sala, la mayoría tiene más de tres meses pero menos de un año. Aquellos anfitriones que llevan más de un año están a unos meses de terminar la beca que les otorga la DGDC/UNAM, como apoyo económico, la cual tiene una duración de dos años y sin posibilidad de extensión.

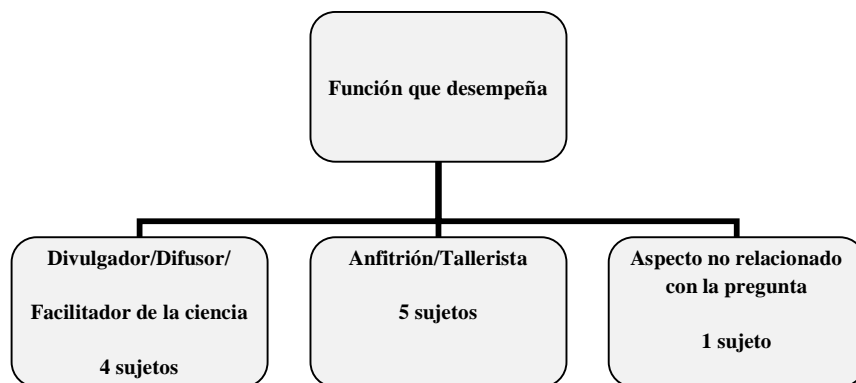
Con respecto a las carreras que cursan los talleristas, la mayoría está en proceso de titulación, predomina la comunicación, seguida de pedagogía y en menor número psicología, artes visuales y geografía. Es evidente que ninguno pertenece a las carreras de ciencias experimentales, esto no significa que no hubiera alguno en ese momento. Como he explicado, al comenzar el trabajo en la sala el número de anfitriones ascendía a 14, sin embargo, sólo entrevistamos a 10, el motivo fue que resultó complicado entrar en contacto con los 4 restantes, además de comenzar a ver repeticiones durante las grabaciones y entrevistas, por lo cual decidimos quedarnos sólo con lo que ya teníamos. Curiosamente, esos cuatro, pertenecían a la carrera de biología.

Por otra parte, se ha mencionado que están bien definidas las funciones que deben cumplir los talleristas, en el momento en que se encuentran frente al público: estimular la construcción de una comprensión coherente de los conceptos presentados, estimular la

interacción del participante con sus compañeros, propiciar que éstos aprendan a observar, a pensar crítica y reflexivamente, que se atrevan a expresar sus ideas, su creatividad e imaginación sin temor a equivocarse y disfruten el reto de saber y modificar las actitudes de rechazo hacia la ciencia.<sup>178</sup>

La función que debe desempeñar, teóricamente, cada tallerista es la de mediador o divulgador del conocimiento científico, en otras palabras, aquellos que tienden ese puente entre la ciencia y el público. Es importante recordar que para lograr un proceso de mediación, no basta con la simple interacción entre personas y ofrecer ayuda a quien no conoce el tema científico, sino, como afirma Mejía Arauz, para que la interacción social realmente ocurra a nivel de lo interpsicológico y lo intrapsicológico es necesario que se esté dando la intersubjetividad.<sup>179</sup>

Lo anterior, es teóricamente lo que deben cumplir los talleristas del museo. Pero sería interesante conocer la idea que ellos tienen del trabajo que realizan. En el siguiente esquema se encuentran organizadas las respuestas que cada tallerista dio cuando se le preguntó qué función desempeñaban.



**Figura 2**

La figura nos muestra cómo se perciben los talleristas en el trabajo que desempeñan en la sala. La mayoría se asume como tallerista o anfitrión; lo primero por las tareas propias de su sala y lo segundo porque es el nombre que reciben al entrar al museo. También se

<sup>178</sup> Meza y García

<sup>179</sup> Mejía Arauz, R. 2007

observa que la mitad del grupo considera que es difusor, divulgador o facilitador de la ciencia.

Implícito en el discurso de los talleristas está la idea del déficit, es decir, se asume como misioneros que intentan rescatar a los participantes de las garras de la ignorancia científica. ETH10 hace un comentario que nos muestra esta posición: Cumplo esa función de darles ciencia.<sup>180</sup>

Esto sólo refleja un arraigado modelo de déficit y la idea del público como cubeta vacía o tabula rasa. El proceso de comunicación es más complejo que la triada receptor-emisor-mensaje, dada su complejidad, existen diferentes teorías de la comunicación. Actualmente son los modelos contextuales los que están siendo adaptados en comunicación de la ciencia, aquellos en los que receptor y emisor interactúan de forma diferente y van formado juntos significados, en otras palabras, están co-construyendo socioculturalmente.

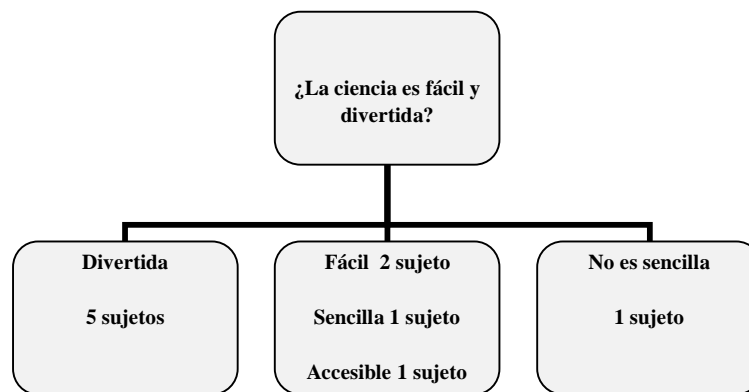
Los talleristas tienen un discurso muy peculiar, para ellos la ciencia es algo fácil y divertido, esto les hace creer que las personas pueden aprenderla de esa forma. Es legítimo preguntar ¿de dónde adquieren esa idea de ciencia? Algunos relataron haber tenido su primer acercamiento a estas actividades, de educación no formal e informal, cuando llegaron al museo.

Lo anterior hace evidente que esta concepción está expandida en este sitio. Puede que se sea a través de los cursos que reciben, de donde se esté infiltrando (no deliberadamente) o por “tradicón oral”, es decir, por la información que pasa de los anfitriones que llevan más tiempo en el museo a los de las nuevas generaciones.

La pregunta obligada al respecto fue si consideraban que la ciencia tenía esas características, en el siguiente esquema se muestran las respuestas de cada uno.

---

<sup>180</sup> Entrevista realizada el 27 de noviembre de 2010.



**Figura 3**

El esquema deja al descubierto la presencia de dichos adjetivos en el discurso de los talleristas. ¿Cómo es ese discurso de los anfitriones? La respuesta de ETM2 es un claro ejemplo de ello:

Desde pequeña me fui haciendo a la idea de que **la ciencia era así, que sólo la hacen los científicos**, aquellos que se visten con sus batas blancas y andan con los pelos parados o ciencia es hacer algo que siempre produce chispas, eso siempre era para mí. **Pero cuando te encuentras en un lugar donde todo es ciencia, entonces ya la noción cambia completamente. (...) Ahora por ejemplo, con ciencia puedes jugar, la ciencia no sólo te permite estar encerrado en un laboratorio**, sino realmente poder interactuar con una variedad de personas y llegando a intercambiar significados totalmente distintos. (...) Al final de cuentas, **es algo sencillo**, depende de la manera en donde tú lo veas y lo que tú estés buscando.<sup>181</sup>

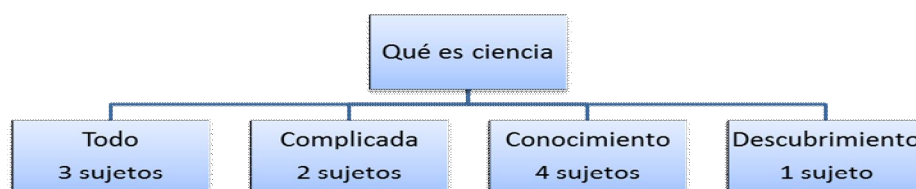
En el párrafo anterior, resalto con negritas las ideas principales de las que se compone este discurso, es evidente la idea de un antes y un después de encontrarse en el museo de ciencias. Dada mi experiencia como tallerista, este discurso es el mismo en la gran mayoría de las personas que se dedican a ofrecer talleres de ciencia.

Otro aspecto que podemos resaltar de lo mencionado por ETM2, es la idea de que la ciencia es un asunto *sólo de científicos y batas blancas*, lo ponemos en cursivas porque la idea nos remite a la biología, química o medicina; es decir, irremediablemente a un reduccionismo que deja de lado a las ciencias sociales.

<sup>181</sup> Entrevista realizada el 11 de noviembre de 2010.

Hay una constante en las entrevistas, los talleristas aseguran que la “facilidad” de la ciencia se debe a que está en todos lados, que todo es ciencia. Dicha afirmación me lleva a preguntarme ¿basta con que ésta esté en todos lados para que sea sencilla? No, se requiere adquirir consciencia de qué es la ciencia y en qué consiste comunicarla. Reiteramos que todo aquel divulgador, tenga una vasta preparación, que sea más de fondo, es decir, que incluyan temas de historia y filosofía de ciencia, que ayudaran a entender la naturaleza de la ciencia.

Si los talleristas mencionan todo el tiempo que la ciencia es fácil y divertida, creí conveniente preguntar para ellos qué es ciencia. Los resultados se muestran en la figura 4.



**Figura 4**

Las respuestas organizadas en categorías ayudan a dar sustento a las afirmaciones hechas anteriormente: los talleristas tienen aprendido el discurso de la ciencia fácil. Empero, cuando se les pregunta ¿qué es ciencia? entran en un conflicto porque responden que es algo muy complicado de definir, lo que evidentemente nos lleva a una contradicción. Titubean y sonríen muy nerviosos, lo interesante es que se dan cuenta de ello.

Muestro algunos fragmentos durante las entrevistas respecto a la ciencia. ETM2 comentó:

Ciencia es como complicado ¿no? ciencia es como algo desconocido, no todos lo saben y si lo sabes por lo complejo que llega a ser... ahí se queda.<sup>182</sup>

---

<sup>182</sup> *Ibidem*

Para ETM6, la ciencia:

Es un concepto complicado (...) La ciencia para mí es un proceso elemental en el desarrollo de la vida del ser humano que nos ha ayudado a tener una mejor calidad de vida y bienestar. A mi parecer es algo como muy lógico, sin ella no estaríamos aquí.<sup>183</sup>

A partir de lo anterior, se pueden visualizar dos concepciones de ciencia a partir de lo mencionado por ambas talleristas. La primera es la idea de ciencia como algo místico, inalcanzable y poco factible de conocer y si lo logras, no lo entiendes y te alejas... como mencionó ETM2. Inmediatamente llega a la mente una pregunta absurda, si los talleres de ciencia tienen por objetivo que los participantes aprendan ciencia, entonces, si el público logra entenderla a partir de esas actividades, ¿después se aleja porque es complicada? Lo contradictorio es que esta tallerista anteriormente había mencionado que *cuando te encuentras en un lugar donde todo es ciencia, entonces ya la noción cambia completamente. (...) Ahora por ejemplo, con ciencia puedes jugar.*

ETM8 comentó lo siguiente acerca de lo que es ciencia:

Yo creo que es todo ¿no? una definición como tal, pues no sé, creo que no la tengo. Pero para mí, ciencia está en todas las cosas, te explica todas las cosas.<sup>184</sup>

Con esta respuesta la tallerista nos remite a pensar la ciencia como todo, que gracias a ella que podemos entender la “realidad” en la que nos movemos. Sabemos que la ciencia sólo es una forma de interpretar y entender nuestro entorno, pero de ninguna manera podemos creer que es la única que puede darnos respuestas.

Para ETM5:

La ciencia es como un descubrimiento, sí es un descubrimiento, toda la gente que descubre algo nuevo hace ciencia, no necesariamente tiene que tener lentes y estar haciendo experimentos de química (...) Sí, todos los talleres de aquí.<sup>185</sup>

Esta concepción nos pone en un problema de demarcación, pensemos lo siguiente: si Jaime Maussan<sup>186</sup> “descubre” un OVNI ¿se convierte en científico? Además también prevalece la

---

<sup>183</sup> Entrevista realizada el 17 de Noviembre de 2010.

<sup>184</sup> Entrevista realizada el 24 de noviembre de 2010.

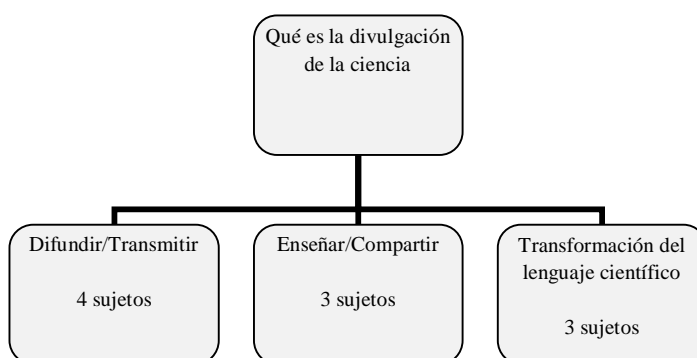
<sup>185</sup> Entrevista realizada el 18 de noviembre de 2010.

idea de que ciencia tiene por objetivo *des-cubrir*, es decir, dejar al descubierto aquello que había estado tapado, en otras palabras, dar por hecho la existencia de las cosas *a priori*.

Otra idea implícita en las respuestas de los talleristas es que la ciencia sirve para facilitarnos la vida, es decir, genera progreso y bienestar. Basta con la respuesta de ETM6:

La ciencia es algo que nos va a ayudar a tener como herramientas para básicamente facilitarnos la vida y que todo lo podamos hacer de una forma más sencilla, que sea más práctico. Eso es básicamente para mí la ciencia (...) no sólo como investigación, sino también algo que nos va a ser útil.<sup>187</sup>

La siguiente pregunta realizada a los talleristas fue ¿para ti qué es la divulgación de la ciencia?, con ella se pretendió aproximarse a cómo perciben esta disciplina en formación, ya que desde un inicio se asumen como divulgadores o difusores. El esquema nos dará más luz sobre sus respuestas.



**Figura 5**

Lo que se puede interpretar de la figura 5, es que los talleristas tienen una concepción errónea de la divulgación de la ciencia, la ven como algo muy sencillo de realizar. A pesar de que la mitad de los anfitriones que participaron en este estudio son comunicólogos, tienen una idea muy simplista del proceso de comunicación, es decir, la triada receptor-mensaje-emisor; y por su puesto el público es visto como cubeta vacía. Un claro ejemplo de esto es ETH9 que respondió lo siguiente:

---

<sup>186</sup> Periodista dedicado a “investigar” el fenómeno OVNI (Objeto Volador No Identificado)

<sup>187</sup> Entrevista realizada el 19 de noviembre de 2010.

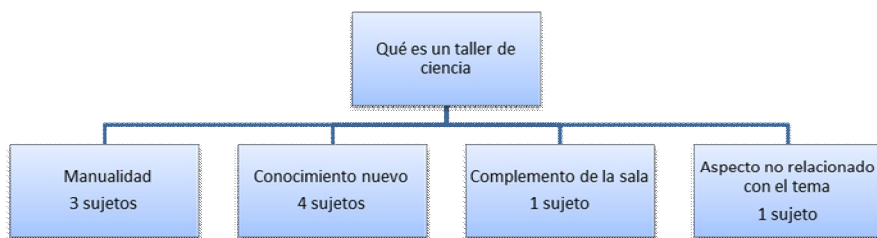
Es hacer más fácil y sencilla la información a un público que no sabe nada.<sup>188</sup>

Tener la idea de que el público “no sabe nada”, desde antes de iniciar la actividad, nos lleva inevitablemente al fracaso. Aunque los anfitriones no lo mencionen explícitamente, asumen el papel de misioneros de la divulgación.

Asimismo, no puede tomarse de ese modo a la divulgación, retomando lo escrito por Ana María Sánchez Mora, la divulgación es un trabajo multidisciplinario en el que se intenta hacer una reconstrucción de ese conocimiento científico para un público lego, no sólo pasarlo a un lenguaje más asequible, sino lograr ponerlo en contexto, evitando dar sólo datos curiosos. Para la autora hay una enorme distancia entre información y conocimiento, simplificar y hacer accesible, traducir y recrear con fidelidad.

Sabemos que la divulgación no tiene como objetivo estrictamente que las personas aprendan sino que disfruten, empero, consideramos que ambos están interconectados. Dejar todo como sólo diversión, puede convertirse en una forma muy simplista de ver a esta disciplina en formación, como ejemplo de esto, tenemos los casos en las ferias de

ciencia en donde se hacen obras de teatro, incentivando la presencia de bufones y payasitos de la ciencia encargados de hacer experimentos.



Una pregunta más que hicimos a los

talleristas fue qué entendían por taller de ciencia. El objetivo es que tratarán de caracterizar la actividad que hacen todos los días. Las categorías resultantes se muestran en la figura 6.

En la figura se aprecian las dos ideas principales que los talleristas tienen del taller. Por un lado, son nuevo conocimiento que las personas adquieren. La segunda idea es que son

<sup>188</sup> Entrevista realizada el 27 de noviembre de 2010.

manualidades, debido a que durante el desarrollo de la actividad se pone en juego la habilidad motriz de cada participante.

Me gustaría resaltar la respuesta que dio ETM4 sobre los talleres de ciencia en la sala, su aportación la hace desde su formación como artista visual y su experiencia en otro museo en donde, asegura, sí hacía talleres. Retomo su opinión porque difiere de la de sus compañeros. Relata que ella entró en un conflicto cuando llegó a *Ciencia recreativa*, ya que tenía una idea diferente del trabajo que realizaría:

Yo al principio creí que era...era...ehh...mmm...pues sí era una actividad no una manualidad, una actividad que se supone que los niños venían, yo lo tenía manejado también como con el arte; era un inicio, presentación, un contenido temático que se supone que tú tenías que dar como filtro, no importando si venían grupos de escuela o no. A todo mundo se le daba ese contenido y ya después les decías lo que tenían que hacer, no era necesario para hacer un taller llevarte un objeto físico, no es como necesario, simplemente es al hacer un taller, llevarte la misma experiencia, decir 'esto me gustó' (...) no es necesario llevarse un objeto físico, para mí eso es un taller.<sup>189</sup>

El termino manualidad puede ser ofensivo para quienes se dedican a diseñar e impartir talleres de ciencia, pues aseguran que son actividades incentivan el aprendizaje y la imaginación. ETM4 nos hace una distinción de taller y manualidad, desde su formación como artista visual:

Una manualidad es mera decoración, no tiene un objetivo, un objetivo conceptual, nada más es el puro adorno, por ejemplo, hay personas que hacen mucha cerámica y que la pintan. Bueno, es que depende, un taller, o en este caso una obra de arte se da por decisión del artista, decisión no nada más es decir 'esto es arte y ya', decisión en cuanto a que esa decisión tiene atrás pensado, por qué eso es arte, para qué lo necesitas y cómo lo vas a utilizar, eso que tu elegiste qué es lo que va a comunicar, el objeto es como el transmisor de la información, o transmisor de la información que ya tiene atrás, se supone que eso debe ser un taller. Por eso se le llama también contenido temático, porque un taller debe transmitir algo (...) pero una manualidad es el simple

---

<sup>189</sup> Entrevista realizada el 25 de noviembre de 2010.

hecho de hacerlo y ya y te lo llevas a tu casa, por eso es mi pelea con los talleres aquí.<sup>190</sup>

Su posición es contundente con respecto a las actividades de la sala en cuestión.

La pregunta obligada para ella fue si lo que se hacía en su área eran talleres o manualidades y nos respondió: “bueno...ehhh... Jajaja, creo que ya la respondí”. Considera que la limitante es el tamaño de los grupos que llegan a la sala para hacer una actividad, pues ya se ha mencionado que se conforman por más de 40 personas la mayoría de las veces. Al respecto:

Tú no puedes, por ejemplo, hacer lo que haces el fin de semana con un solo niño o con una sola persona, de estarles preguntando de estarlos guiando, estar indagando a ver qué es lo que ellos saben, indagando lo que han vivido (...) el factor tiempo es determinante, ¿no?<sup>191</sup>

Para ETM4 otro problema es que:

La mayoría de los talleres son impresos, la mayoría, son muy pocos los que realmente necesitan así como instrucciones para que lo vean más, para que lo observen más. (...) En una hora quieren que hagan todo (taller), que al final terminas haciéndolo tú, eso, o que de plano la maestra dice ‘pónganle su nombre, los guardamos y no los llevamos’ y realmente los niños ni siquiera supieron para qué era su muñeco, ellos nada más supieron que vivieron a recortar, a iluminar y ya.<sup>192</sup>

Es importante resaltar que hay una confusión entre lo que es el taller y el material didáctico que se utiliza para transmitir el concepto. Teóricamente, el taller es toda la actividad que se realiza en 60 minutos; esto incluye al material, la interacción de los participantes y los talleristas y el concepto científico que se quiere transmitir. Los impresos de los que habla la anfitriona es el material que utilizaran los participantes para comprender el concepto científico. No obstante, nos permite comprender cómo conciben los anfitriones el taller.

La tallerista ETM6 también nos da su opinión con respecto a los talleres:

---

<sup>190</sup> *Ibidem*

<sup>191</sup> *Ibidem*

<sup>192</sup> *Ibidem*

Yo en general opino que aquí en el museo hay talleres que no tienen tanto peso teórico para darnos a nosotros la seguridad de darlos y a veces hasta sin sentido (...) No tienen el suficiente referente teórico y sí lo hacemos sólo porque está bonito... pues termina siendo una manualidad.<sup>193</sup>

¿Cuáles son las alternativas para que los talleres no se vuelvan manualidades? Al respecto, ETM4 y ETM6, realizaron una propuesta de demostración para armar un poliedro, una hizo su aportación como artista visual y la otra como pedagoga. La actividad consistió en trabajar con un grupo de personas armando un poliedro gigante de papel y después intercambiaban ideas. La actividad se realizó en fin de semana específicamente en la sala de Matemáticas, con un grupo de aproximadamente 20 personas y estaba ligada completamente a la temática de la sala. La Dra. Elaine Reynoso, asegura que hace algunos años se plantearon actividades parecidas, como ejemplo menciona armar un dinosaurio y un mosaico de Penrose.

Al término de la actividad, repartieron material para que los participantes armaran su poliedro en casa, no necesitaron sentarse a doblar papelitos, ni tampoco cubrir el costo del taller, sino realmente fue una actividad de comunicación directa. De lo que se trató, aseguran, “fue de que el público tuviera una experiencia”. Esto refuerza lo escrito por Pastor Homs<sup>194</sup>, quien asegura que estas actividades tienen sentido en la medida que hagan referencia directa a la sala, fuera de ella carece de él.

ETM4 nos comenta:

El museo gana una remuneración por los talleres, entonces, eso ya no se puede cambiar, por eso hicimos esa propuesta nosotros, de hacer las exhibiciones de *Ciencia recreativa*, porque así entonces cualquier persona puede experimentar, realmente experimentar los talleres que aquí intentan dar. (...) Yo veo que también ese es un problema de aquí, que el material como que no da, se presta para ser una manualidad porque son impresos recortables.<sup>195</sup>

---

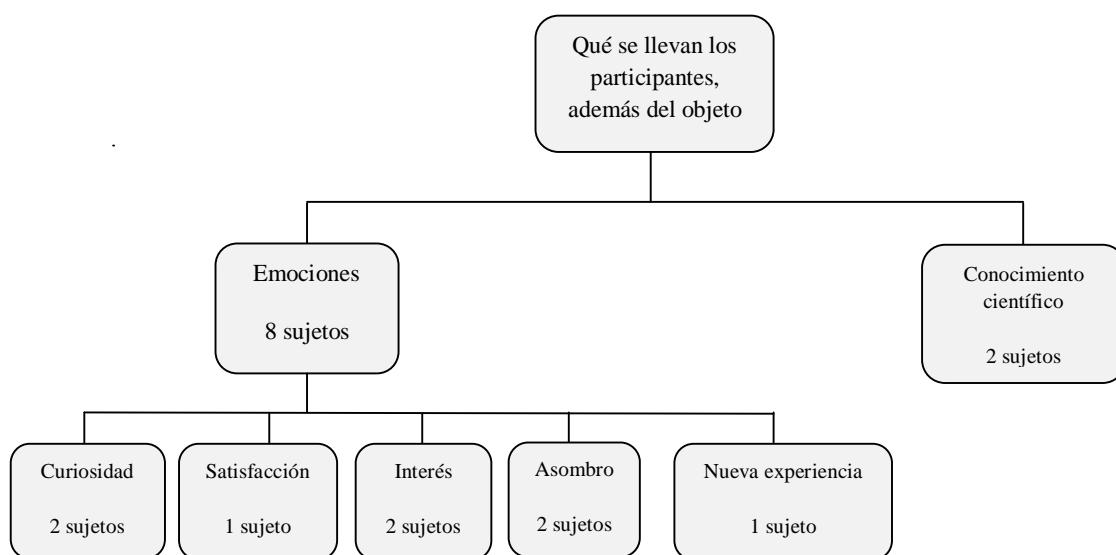
<sup>193</sup> Entrevista realizada el 19 de noviembre de 2010.

<sup>194</sup> Pastor Homs, 1992

<sup>195</sup> Entrevista realizada el 25 de noviembre de 2010.

Con lo anterior, se percibe cierta preocupación de algunas talleristas con respecto a lo que el público se puede llevar al realizar un taller de ciencia; es evidente que quieren evitar que se trate sólo de una manualidad y para ellos, algunos, hacen esfuerzos.

Es un hecho que son los talleristas, quienes se dan cuenta de lo que pueden lograr con su trabajo. Por lo tanto, fue importante preguntarles ¿qué se lleva el público además del objeto, cuando participan en un taller de ciencia? Sus respuestas están organizadas en la figura 7:



**Figura 7**

Son dos los principales motivos por lo que se formuló esta pregunta. El primero tiene que ver con los objetivos que debe cumplir un taller de ciencia, según Meza y García<sup>196</sup>, entre éstos hay implicaciones a nivel de aprendizaje como: estimular el trabajo y aprendizaje colaborativo, generar la reflexión y el pensamiento crítico, involucrar diferentes sentidos durante la realización de las actividades, acceder a un conocimiento por descubrimiento guiado, promover la creatividad y favorecer la interacción y comunicación entre los participantes.

Los objetivos del taller parecen muy idealistas y bastante complicados para cumplirse en 60 minutos, independientemente de que haya una persona guiando la actividad. Generar

---

<sup>196</sup> Meza y García

zonas de desarrollo próximo es un trabajo, como hemos dicho en repetidas ocasiones, que va más allá de la simple interacción entre las personas.

El segundo motivo fue para tener una opinión más cercana a la “realidad” que se viven los talleristas, son ellos quienes saben hasta dónde pueden cumplirse dichos objetivos.

Los datos categorizados en el esquema son contundentes, es muy complicado que los participantes aprendan ciencia y conceptos científicos en una actividad que sólo dura 60 minutos. Lo más lejos que pueden llegar los talleristas con estas actividades es a generar emociones, interés y la curiosidad por conocer más sobre un tema. La figura 7 muestra que lo tienen muy claro.

¿Se puede saber si las personas aprendieron sobre ciencia con los talleres? En primera instancia no, dado que nuestro objetivo no era ese, y el tiempo era insuficiente para realizar una evaluación del público y los talleres. Sin embargo, algunos talleristas tienen una opinión sobre ello, ETM3 comenta:

Asegurarlo... eso es algo... yo te podría decir que aprendieron porque hicieron su figura, pero si yo les pregunto con qué ciencia tiene que ver quizá ya no se acuerden. Pero yo creo que un aprendizaje significativo es muy individual, y es más intrínseco...quizá quien tenga esa respuesta será su maestro de matemáticas, que el día de mañana les pregunte qué es un poliedro.

A mí no me da tiempo de hacer una evaluación, llevo a cabo una evaluación durante todo el proceso, pero más en cómo se arma la figura y ahí hay un aprendizaje implícito de ciencia, pero está muy implícito.<sup>197</sup>

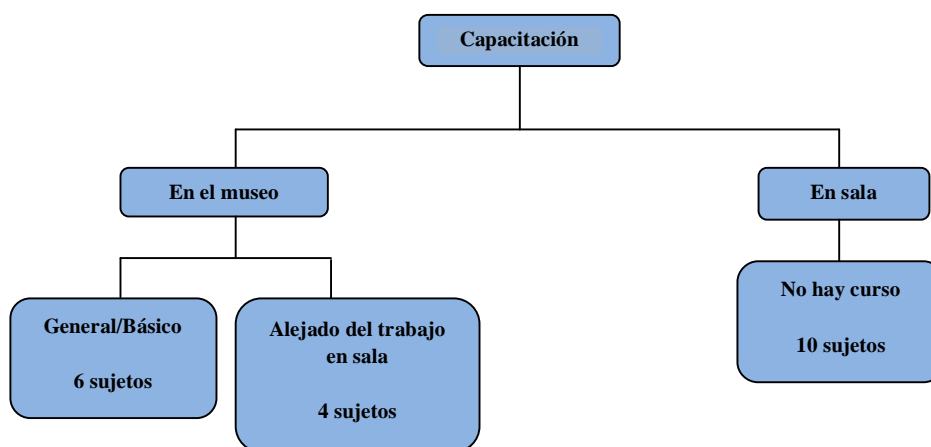
Considero que se pueden reafirmar conocimientos a través de los talleres, siempre y cuando estén relacionadas con la sala del museo o sirvan como herramienta para sustentar algún tema por el cual los profesores o profesoras hayan decidido llevar a sus alumnos al museo. Sabemos que la divulgación no tiene como objetivo hacer una evaluación de qué aprendieron los participantes, sino que disfruten y pasen un rato agradable. Sin embargo, el aprendizaje no se puede dejar de lado, por tanto, deben diseñarse talleres que cubran la

---

<sup>197</sup> Entrevista realizada el 12 de noviembre de 2010.

parte del disfrute y del aprendizaje; y que incentiven la imaginación para incrementar la forma de pensar crítica y reflexivamente.

Pero ¿de qué depende que los talleristas desempeñen de forma óptima su función? Un aspecto puede ser la capacitación que reciben. Por esta razón decidimos preguntar cómo consideran los cursos en que participan. Las respuestas se presentan en la figura 8.



**Figura 8**

De acuerdo a la información de la figura 8, parece que el curso de capacitación que reciben en el museo sólo les sirve para tomar las herramientas básicas que les ayudaran al menos a pararse frente a un grupo y modular su voz. Al respecto ETM6 dice:

No hay una capacitación, es así como se dice *todos van bautizados con la misma agua* vayan a donde vayan, ya sea sala o taller.<sup>198</sup>

Con respecto a la capacitación ETM7 menciona:

En el curso que hay del primer semestre, te dan una capacitación y supuestamente te dicen cómo trabajar con los diferentes tipos de público, pero yo siento que esa información ya llega mucho después, ya hasta tuviste tú experiencias (...) Es raro que

<sup>198</sup> Entrevista realizada el 19 de noviembre de 2010

te llegue un público vulnerable, pero cuando llega ¿qué haces? ¿Quién te dice cómo o qué?<sup>199</sup>

Lo anterior, genera preocupación con respecto a qué se está haciendo en términos de capacitación, ¿qué tipo de mediadores se quieren tener en cualquier museo o centro de ciencia? ¿Con qué temas se puede organizar un curso de capacitación más integral? A esta última cuestión ETM6 comenta:

La capacitación que podría hacerse para esta sala en concreto, es más que nada en estrategias, métodos y formas de comunicación; pues la actitud de compromiso debe venir por parte del becario.<sup>200</sup>

ETM4 agregó:

Más que rollos de aprendizaje, en lo primero que debemos pensar es en el sujeto al que va dirigido, si eres divulgador de la ciencia, debes pensar a quién va dirigida esa información (...) Teniendo definido el sujeto, partes para que tipo de estrategias usar, dinámicas, desde el público defines tus estrategias. (...) El taller se hace más aburrido si lo das muchas veces el mismo día, si tuviéramos más elementos sería diferente cada vez.

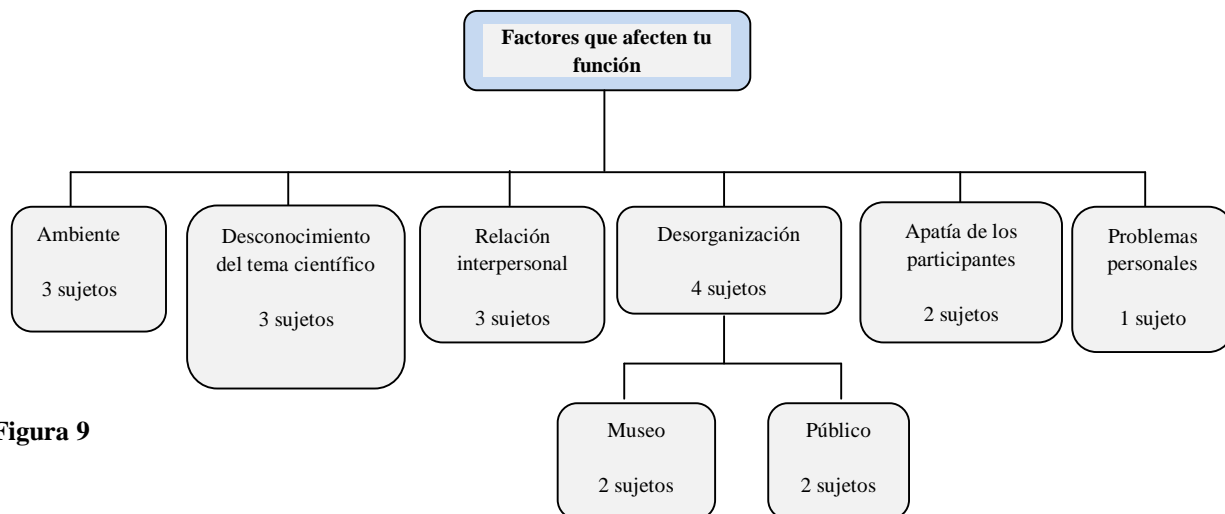
Es importante resaltar que si los anfitriones no tienen claro cuál es la naturaleza de la ciencia, sus limitantes y los de la divulgación, da igual si conoce a su público. A esto añade Elaine Reynoso que dicho público la mayoría de las veces es hipotético.

La parte de la capacitación bien puede ser sólo un factor que afecte el cumplimiento de la función de cada tallerista, es una parte de un complejo problema. También pueden estar relacionadas cuestiones como el ambiente, factores personales, dado que son sujetos que llevan a ciertas experiencias, contexto, sentimientos, ideas; y el más importante, a mi juicio, es la idea de ciencia como una construcción de teoría e ideas que no se aprenden en 60 minutos. Este motivo nos permitió preguntarles sobre qué otros factores afectarían su función. Lo que respondieron se muestra en la figura 9.

---

<sup>199</sup> Entrevista realizada el 27 de noviembre de 2010

<sup>200</sup> Entrevista realizada el 19 de noviembre de 2010



**Figura 9**

Con respecto a la figura 9 se aprecia que el problema en el cumplimiento de la función de los talleristas es mucho más complejo de lo que parece. Pues no sólo es la capacitación la que puede intervenir en su desempeño. Aunque no debe dejar de lado que una capacitación de fondo, conduciría a tener más claro qué se puede lograr con un público lego en 60 minutos. Con “de fondo” nos referimos a que en sus cursos se deben incluir discusiones que permitan a los anfitriones se más crítico de su función y que no sólo se reduzcan a informantes de datos curiosos y ciencia descontextualizada. Es un hecho que falta trabajar mucho para que puedan lograr que los participantes lleguen a esa zona de desarrollo próxima propuesta por Vygotsky.

En la figura 9 observamos otros factores que intervienen en el desempeño de los talleristas, entre ellos: el ambiente (espacio físico, ruido, polvo); todo eso afecta su trabajo, pues la sala no está delimitada físicamente. De acuerdo con Inmaculada Pastor Homs<sup>201</sup>, el área donde se realizan talleres debe ser un espacio específico donde se pueda trabajar con los grupos, guardar el material y donde los participantes puedan moverse, hablar y trabajar sin molestar a los demás visitantes o viceversa.

Por otro lado, la organización y la cantidad de público que visita la sala, ocasiona que se reduzca el ya de por sí limitado tiempo que tienen los talleristas para la realización de las actividades. Como consecuencia, esto conlleva a diferentes problemas, a saber, que los anfitriones tengan roces con aquellos que están encargados de organizar a los grupos. En

<sup>201</sup> Pastor Homs, 1992

ocasiones también se suscitan altercados con los maestros que se quejan de que les reducen el tiempo para realizar la actividad y que pagaron por ella. La tallerista ETM5 nos comenta al respecto:

Luego allá abajo se equivocan mucho, te dicen 'es en Mate (la sala)' y te los mandan para acá (Ciencia recreativa) y estás esperando en Mate, cuando se dan cuenta a veces tardan 30 minutos y en 30 minutos tienes que dar la explicación y aparte hacer la actividad, no te da tiempo, la explicación ya no la das completa, ha habido grupos a los que ya no hemos podido dar la explicación y eso es por una mala administración de allá abajo.<sup>202</sup>

Otro factor que afecta el trabajo de los talleristas son las relaciones interpersonales. Ocurren disgustos entre ellos, principalmente los anfitriones de nuevo ingreso con aquellos que llevan más tiempo en la sala. Los primeros se quejan de que los segundos trabajan menos y eso les ocasiona molestias. Así como de que algunos no cumplen los horarios y que otros más se salen de la sala por más tiempo del permitido sin recibir una amonestación. ETM8 comenta:

Aquí todo el mundo hace lo que se le da su (...) gana.<sup>203</sup>

Dos factores que afectan en menor medida, según los datos, es la apatía con la que llega el público y los problemas personales que traen consigo los talleristas. El primero es un problema que teóricamente el anfitrión deben resolver, tendrían que motivar el interés de los participantes, que en ocasiones vienen cansados por el viaje o con hambre.

Con respecto al segundo, los problemas personales de cada tallerista no deben afectar su trabajo, tienen que dar su mejor cara aunque estén tristes, con hambre, si tardaron mucho más del tiempo esperado para llegar al museo, si tienen problemas con otro tallerista, aunque parezca absurdo son cosas que afectan el desempeño del anfitrión.

Para finalizar, podemos decir que también otro factor importante es que se sigue pensando que las actividades de divulgación son un trabajo secundario de los científicos o que cualquiera podría hacer. De los diez talleristas con quienes trabajamos, sólo uno realizó la

---

<sup>202</sup> Entrevistas realizada el 18 de noviembre de 2010.

<sup>203</sup> Entrevistas realizada el 24 de noviembre de 2010

especialización en divulgación de la ciencia en la UAM<sup>204</sup>, los demás hacen estas actividades para obtener un poco de dinero y mientras se titulan. ETM7 nos comentó:

Bueno, si nos aumentaran la beca..., podría estar como más motivada. Pero básicamente lo que te va desmotivando, no como desmotivando, sino como gastando, es que realmente a veces muchos somos de muchas carreras y sabemos que esto no es a lo que nos queremos dedicar toda nuestra vida, que tenemos más intereses, más metas, más cosas que hacer. Entonces, ahora sí que yo básicamente he estado aquí por el apoyo económico y aparte las amistades, las fiestas, las experiencias con el público, todo ¿no?<sup>205</sup>

Otro punto que no se ha abordado con claridad es el “público” al que se enfrentan los talleristas. Ha sido tomado como si fuera homogéneo, desafortunadamente, la mayoría de las veces se desconoce. En México el nivel de cultura científica es muy bajo, se vive con niveles de pobreza extrema y alto analfabetismo. ¿Cómo pueden los talleristas en 60 minutos tapar todas las lagunas de conocimiento científico que traen acuestas las personas que participan en estas actividades?

Con lo anterior, no tratamos de llegar al punto de que el público es una cubeta vacía que hay que llenar, cabe trae a cuento nuevamente a Roqueplo, quien afirma que las personas que no forman parte del gremio científico, tienen de la ciencia sólo representaciones. Hablan de clonación, transgénicos, células madres. ADN; pero eso no significa que comprendan qué es y cómo funciona.

Teóricamente esa es la labor que tienen los mediadores, dar herramientas para que las personas sean capaces de ir construyendo nuevos conocimientos, partiendo de los que ya tienen, con el objetivo de adquirir una cultura científica, para tratar de entender su entorno, que les permita tomar decisiones o una postura con respecto a temas científicos y tecnológicos. ¿Eso se puede lograr en nuestro país? ¿Es una utopía? Sí, pero son las utopías los motores que nos permiten continuar trabajando desde los diferentes ámbitos de la educación.

---

<sup>204</sup> *Universidad Autónoma Metropolitana*, que cuenta con diferentes campus en la Ciudad de México.

<sup>205</sup> Entrevista realizada el 27 de noviembre de 2010

## VI. Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo fue responder a la pregunta eje ¿cuál es la función que desempeñan los talleristas cuando aplican un taller de ciencia al público? El cuestionamiento surge de una contradicción constante en todos los grupos y personas que coordinan talleres, nos referimos a la idea de ciencia fácil, divertida y que cualquier persona al participar en estas actividades puede aprenderla. Vayamos por partes. La experiencia que ha tenido la autora como tallerista, la ha llevado a escuchar por años dicha afirmación. Sin embargo, en la práctica no se puede asegurar que con participar en un taller las personas aprendan de ciencia y su racionalidad.

Entonces, ¿cuáles son los objetivos de un taller de ciencia? Aunque tuvimos que elegir a *Universum* como sitio de trabajo, no encontramos grandes diferencias entre las instituciones y grupos dedicados a estas actividades, prácticamente los objetivos a cumplir son los mismos: promover la capacidad de pensamiento crítico y analítico hacia diferentes hechos y fenómenos científicos, así como estimular el interés y el conocimiento por la ciencia.

Pero resulta importante resaltar que estas actividades *per se* no cumplen dichos objetivos, se requiere de personas que los coordinen, me refiero a los talleristas. Ellos también tienen que cumplir ciertos propósitos: estimular una comprensión coherente de los conceptos científicos presentados, propiciar que los participantes aprendan a observar, a pensar crítica y reflexivamente sobre la ciencia, que se atrevan a expresar sus ideas, su creatividad e imaginación sin temor a equivocarse y finalmente modificar las actitudes de rechazo hacia la ciencia. Como se observa, el trabajo no es sencillo, por lo tanto, cabe preguntarnos ¿Qué tanto se cumple dichos propósitos?

Para responder a nuestra pregunta eje tomamos como referencia teórica un par de conceptos de dos psicólogos: la zona de desarrollo próximo (ZDP) y la mediación. La primera es definida como esa zona de “construcción” de nuevos significados, a donde puede llegar una persona a partir de la mediación que haga un sujeto que conozca más sobre un tema. En nuestro caso, nos referimos al trabajo que desempeña un talleristas, es

decir, teóricamente son ellos quienes conocen el tema científico del taller, lograr que los participantes lleguen a su ZDP.

Sin embargo, en el proceso de mediación no basta una simple interacción, ni ofrecer ayuda a otros. Este proceso, afirma Mejía Arauz, sucede cuando una persona, el mediador, ofrece a otra su interpretación de rasgos relevantes de su entorno tanto físico como social, en un marco de significados culturales, ya sea de la experiencia inmediata o de la pasada. Si ocurre efectivamente la mediación, la otra persona (“aprendiz”) llega ya sea a una reformulación, una nueva significación o logra un aprendizaje. En términos de Vygotsky, para que la interacción social realmente ocurra a nivel de lo interpsicológico y lo intrapsicológico es necesario que se esté dando la intersubjetividad, es decir, una co-construcción entre el sujeto y el otro. Ésta permite organizar y sintetizar la comprensión del mundo.

Lo anterior remite inmediatamente a la propuesta de Velasco, quien promueve abrir espacios de comunicación y difusión de otros saberes relevantes. Todo parece indicar que los ambientes y espacios de aprendizaje informal y de libre elección que se generen a partir de la comunicación de la ciencia, podrían ser a los que se refiere Velasco, donde ocurre el diálogo e intercambio de ideas. En el momento de interacción de las personas, podría darse el proceso de mediación, en donde la otra persona (“aprendiz”) llega ya sea a una reformulación, una nueva significación o logra un aprendizaje. Sin embargo, dado el carácter constructivo de este proceso, no sólo el aprendiz lograría esto, sino también la otra persona (el mediador) haría una reformulación o nueva significación. Por supuesto no es sencillo que esto ocurra, pero considero que es en el ambiente informal es donde el pluralismo tendría mejor cabida.

Este trabajo es cualitativo, es decir, sugiere una búsqueda del entendimiento de una realidad mediante un proceso interpretativo, por lo que se ubica dentro del paradigma de la interpretación. Éste tiene como espectro metodológico los diferentes enfoques de investigación y que poseen en común interpretar como el elemento fundamental en el análisis de la realidad social.

La metodología empleada fue el microanálisis, enfocado a la comprensión de los procesos cognoscitivos de naturaleza sociocultural. En este trabajo se empleó, la grabación de audio, entrevista y una tabla de cotejo construida a partir de las funciones de tutoría. Ésta última como la guía que nos permitió identificar la figura de un mediador, partiendo del supuesto de que los comunicadores de la ciencia son mediadores y los talleristas forman parte de este grupo.

De las seis funciones utilizadas consideramos que la última (Demostración) permite identificar esa figura de mediador. Consiste en promover el pensamiento crítico y reflexivo de los participantes sobre los temas tratados (en nuestro caso, ciencia), lograr que el público se pregunte por qué realizó la actividad e intercambiar significados e ideas con los mediadores (los talleristas). Es decir, que los participantes realicen tareas que no podrían hacer solos y que gracias a estos mediadores pueden lograrlo, o mejor dicho, encontrar esa ZDP.

Los datos registrados en la función número seis hacen evidente que ningún tallerista es un mediador. Entonces ¿qué función desempeñan? Concluyó que el perfil que tienen es el de informantes de datos científicos y curiosos sobre una ciencia descontextualizada y terminada. Este perfil es característico de la mayoría de los tallerista que pertenecen a los diferentes grupos e instrucciones que se dedican a ofrecer talleres de ciencia.

Pero ¿por qué los talleristas no logran ser mediadores del conocimiento científico? Las respuestas son múltiples. Una es que los objetivos que éstos deben cumplir están muy alejados de lo que se logra en la práctica mediante estas actividades, que tienen un tiempo muy limitado, 60 minutos, en el cual los talleristas deben lograr que el público desarrolle su pensamiento crítico y reflexivo sobre el tema de ciencia que están tratando ¿y a qué hora hacen la actividad manual? Cabe preguntarse ¿de dónde surgió la idea de que las personas aprendan ciencia con una actividad como los talleres?

Una respuesta tentativa a esta última pregunta puede ser que las personas dedicadas a organizar dichas actividades tienen una idea deformada de qué es ciencia y la forma en que procede (racionalidad científica). Por supuesto, dicha idea se transmite a los talleristas y por consiguiente éstos no logran realizar su función mediadora, esto lo evidencia su

discurso que califica a la ciencia de fácil y divertida. Es aquí donde se encuentra el mayor problema, pues como menciona Olivé, la mayoría de las veces se privilegia el descubrimiento. Éste como lo que interesa en la ciencia y lo que importa dar a conocer al público, en todo caso su importancia y sus implicaciones y no sus presupuestos e implicaciones culturales. Por tanto, aquellas personas que nos dedicamos a la comunicación de la ciencia, no debemos dejar de lado conceptos como: tradición científica, presupuestos, prácticas científicas, paradigma, matriz disciplinaria o esquema, permitirán tener una mejor comprensión de lo que es la investigación científica, de su racionalidad.

Esa errónea idea de ciencia hace pensar a los talleristas que basta con platicar sobre el concepto científico del taller para que el público lo aprenda, cuando lo que más interesa es comprender la importancia que tiene dicho concepto dentro la ciencia. Por lo tanto, tampoco ocurre el proceso de mediación, pues en él lo más importante es que haya una construcción de significados de ambas partes, un diálogo que permitirá escuchar diferentes puntos de vista, los datos obtenidos durante la sesión del taller reflejan que esto no sucede.

¿Por qué los talleristas dicen que la ciencia es sencilla y divertida? Ya hemos afirmado que se debe a una idea errónea de lo que es la ciencia, por lo tanto, se comprende pero no se justifica el por qué le dan esos calificativos. En la figura 4 se hace evidente dicha idea, pues para la mitad de los talleristas, la ciencia *es todo y complicada*; el resto menciona que es *conocimiento*, aunque nunca pudieron aclarar a lo que se referían con esto. Lo que también evidencia esta figura es que durante sus cursos de capacitación está faltando más discusión sobre qué es ciencia, qué es la comunicación y hasta dónde se puede llegar con estas actividades. Es momento de que esas discusiones se hagan, de lo contrario se seguirá mostrando y duplicando una imagen equivocada de ciencia.

Una tercera razón por la cual no ocurre la mediación es el diseño de los talleres. Nos referimos a que están hechos de tal forma que los participantes se preocupen más por saber cómo doblar un papelito que en discutir sobre la “ciencia implícita” en él. Cabe hacer un paréntesis, estas actividades que hacen los talleristas con quienes trabajamos, también se realizan en diferentes estaciones del metro<sup>206</sup>, igualmente consiste en armar figuras de

---

<sup>206</sup> El Sistema de Transporte Colectivo Metropolitano, en la Ciudad de México. Es conocido comúnmente como metro por la contracción de Metropolitano, cuenta con 11 líneas que cruzan la ciudad.

papel, recortar, iluminar. Empero, la pregunta obligada es ¿cuál es la diferencia de hacer la actividad en un sitio o en otro? Teóricamente, los museos de ciencia pretenden presentar de manera accesible algunas de las ideas y los métodos de las diferentes disciplinas científicas<sup>207</sup>. Caso contrario en el metro, pues son tomadas sólo como actividades de esparcimiento, aunque no descarto que también lo sean en el museo. Pero si ambos sitios se está ofreciendo la misma actividad y la dinámica ¿da lo mismo hacer un taller en un lugar que en otro?

Nos parece importante que quienes nos dedicamos a estas actividades hagamos un alto en el camino para comenzar a reflexionar sobre nuestro trabajo, qué tanto estamos cumpliendo con esa función de mediación cuando participamos en estas actividades. ¿Queremos ser mediadores o sólo entretenedores? ¿En realidad los participantes aprenden “ciencia”? Nuestra respuesta a esta última pregunta es no, está muy lejos que eso suceda. Entonces ¿qué se está logrando?

Para responder esta última pregunta tomamos como referencia a Roqueplo y las entrevistas que realizamos a las personas que se dedican a estas actividades. Para este autor, la divulgación de la ciencia está muy lejos de lograr un reparto del saber, ni siquiera cree que se llegue a conseguir algún día, planteamiento que concuerda con lo expuesto por Velasco, aunque difieren en los motivos.

Para Velasco, esto se debe al modelo de democracia, que califica como dominante y compatible con el decisionismo científico e impide que otros planteamientos sean puestos a discusión. Para Roqueplo, la razón es diferente, pues plantea que para poder entender a la ciencia se debe tener experiencia de ella, y entender su “estructura de veracidad”. Ésta permite dar la significación a las teorías y conceptos científicos. Lo expresa de la siguiente forma: desde el momento en que practican una disciplina efectiva (los científicos), han adquirido, en el dominio que les es propio, esa “estructura de veracidad” que le permite interpretar en forma experimental toda experiencia y todo relato de experiencia; por eso mismo la teoría y el discurso científicos se acoplan, por su parte, sobre la realidad concreta que la experiencia manipula.

---

<sup>207</sup> Olivé, 2000

Pero no es ése el caso de los no-científicos: faltos de una práctica que les permita leer experimentalmente toda experiencia y todo relato de experiencia, para ellos el discurso científico no se acopla: gira sobre sí mismo en el plano del discurso, a menos que se cargue de una significación ontológica que traiciona la “estructura de veracidad” propia de la ciencia.<sup>208</sup>

Con lo anterior, podemos pensar que la única forma posible en que una persona no científica llegue a comprender la ciencia, es adoptar el paradigma científico, lo que implica compartir las ideas y las prácticas de ese gremio. Para lograrlo, una de las vías es a través de la educación formal, ya que la comunicación no tiene como objetivo formar científicos, además de que siempre se mantiene el nivel discursivo. Paradójicamente, entre dichos propósitos de los talleres siempre se plantea, explícita o implícitamente, que las personas aprendan ciencia y no se limiten sólo al disfrute.

Lo que intenta hacer la comunicación es que la ciencia se comprenda, así como formar una imagen de ella en la sociedad. Como asegura Velasco, lo que se debe procurar es una comprensión científica del mundo entre toda la ciudadanía, lo cual la habilita epistémicamente para una participación activa y relevante en la toma de decisiones públicas. A lo que agrega que si existiera una ciudadanía científicamente ilustrada, se terminaría con el monopolio del poder político científicamente justificado por los expertos, pues la toma de decisiones democrática sería entendida y aceptada por todos.<sup>209</sup>

Sabemos que es complicado, casi imposible, que las personas aprendan ciencia con actividades como los talleres, lo más preocupante es que ni siquiera se está logrando que sea comprendida. No intento descalificar en ningún momento el trabajo de quienes diseñan y ofrecen talleres de ciencia, por el contrario, trato de hacer una autorreflexión y autocritica al trabajo que desempeñamos.

Nos atrevimos a preguntarles directamente a quienes todos los días trabajan en estas actividades y con el público, qué era lo que éste se lleva cuando realiza un taller de ciencia, más allá de la manualidad. De acuerdo a sus respuestas, más de la mitad de los entrevistados asegura que la gente se lleva emociones, entre las que destacan: satisfacción,

---

<sup>208</sup> Roqueplo, 1983. Pág. 73-74

<sup>209</sup> Velasco, 2008

curiosidad, interés, asombro, nuevas experiencias. Considero importante a las emociones en la comunicación de la ciencia, pues a partir de ellas se despierta el interés, la reflexión y la necesidad de documentarse sobre los temas científicos que sean relevantes a cada persona. Como se mencionó con anterioridad, la motivación es el detonante para el aprendizaje en las personas.

Una de nuestros objetivos fue también conocer cuáles son los retos a los que se enfrentan los talleristas. Con respecto a los datos obtenidos, los talleristas consideran que el más grande es el público, que salvo algunas excepciones, es desconocido, hipotético y heterogéneo. Otro más es la falta de conocimiento que los talleristas tienen de los temas de ciencia que abordan los talleres, algunos de ellos revelaron sentirse inseguros porque no se forman en ciencias “exactas” y no dominan los términos, sin embargo, el problema no radica en no saber la definición de átomo o no, sino en comprender qué es el átomo dentro de la comunidad científica.

La percepción que los talleristas tienen de sí mismos es que son divulgadores o difusores de la ciencia. Sin embargo, esto contrasta con la idea del comunicador como mediador, pues durante las sesiones de taller no se observó un proceso de mediación en ninguno de los talleristas. Lo que sí es evidente, es que tienen arraigado el modelo de déficit, o como lo llamó Freire “el paradigma bancario” o lo planteado por Roqueplo “misioneros”. Pues en sus respuestas asumen tener la “misión” de sacar de la ignorancia científica a las personas.

Resumiendo, nos atrevemos a sugerir las siguientes preguntas ¿qué tipo de talleristas se quieren formar? ¿Mediadores o informantes? ¿Cómo lograr tener comunicadores de la ciencia que lleven a cabo el proceso de mediación y tomen en cuenta al mismo tiempo la multiculturalidad? ¿Podría ser el ámbito informal el espacio para la comunicación y difusión de otros saberes relevantes como lo plantea Velasco? Esta última pregunta requiere mucha reflexión para ser respondida inmediatamente.

Para tratar de evitar que el público se forme imágenes erróneas de la ciencia, es decir, sin tomar en cuenta su racionalidad, se requiere más que aprender a modular la voz y pararse frente al público a “platicar sobre ciencia divertida y fácil”. Se necesita una formación de

fondo en estudios filosóficos, históricos y sociales de la ciencia; así como preguntarse qué es la comunicación y cuáles sus limitantes, esto posiblemente nos permita a los comunicadores comprender la naturaleza de la ciencia. Tenemos claro que durante los talleres no se dará una cátedra de filosofía e historia de la ciencia, pero al menos, permitirá cambiar el discurso.

A pesar de que este trabajo es apenas un acercamiento superficial al problema de la mediación en actividades de divulgación, muestra que es necesario poner una mirada reflexiva y crítica sobre éstas, pero mucho más en las personas que hacen el vínculo entre los conocimientos científicos y el público: los comunicadores. Por otro lado, el tiempo nos permitió sólo hacer una exploración e interpretación de una parte de la realidad: los talleristas de ciencia, sin dejar de plantear la necesidad de hacer estudios de la gran diversidad de factores que influyen en el complejo proceso de la comunicación de la ciencia.

Como cualquier cosa, considero que el método utilizado para evaluar la función de mediación puede ser perfeccionado, sin embargo, el escrito ofrece aspectos importantes para la reflexión de los estudios en comunicación de la ciencia.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo J. A., Vázquez A., Martín M., Oliva J.M., Acevedo P., Paixao F. Manassero, M.A. 2005. **Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias. Vol.2, Núm. 2, Pág. 121-141
- Acevedo, Díaz, José Antonio. 2004. **Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 1, Núm. 1, pág. 3-16
- Álvarez (Eds.), *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas* (pp. 118-128). Madrid: Fundación infancia y aprendizaje.
- Amigues, R. y Zerbato-Poudou, M.T. 1999. **Las prácticas escolares de aprendizaje y evaluación.** FCE. México. Pág. 86
- Beyer Ruíz, M.E. Ruíz, Ruíz-Funes, C. **Universum: una propuesta museológica a quince años de trayectoria.** Fernanda Rico, L., Sánchez Mora, M.C., Tagueña, Julia, Tonda Mazón, J. (compiladores.)Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. DGDC. UNAM. México.
- Blanco, López Ángel. 2004. **Relaciones entre divulgación científica y la divulgación de la ciencia.** Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Vol. 1 N° 2 pp. 70-86
- Bruner Jerome. 2000. **La educación puerta de la cultura.** Traducción de Félix Díaz. Editorial Aprendizaje Visor. Madrid
- Bruner, Jerome. 1972. **Hacia una teoría de la instrucción.** Traducción de la versión de 1966 titulada *Toward a theory of instruction.* Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. México. Pág. 1
- Burns, T.W. O'Connor, D.J. Stocklmayer, S.M. 2003. **Science communication: a contemporary definition Public Understanding of science.** 12:183
- Calsamiglia, Helena, Bonilla Sebastián, Cassany Daniel, López Carmen, Martí Jaume (1998)
- Claxton, G. 2001. **Aprender: el reto del aprendizaje continuo.** Paidós. Barcelona. Pág. 30

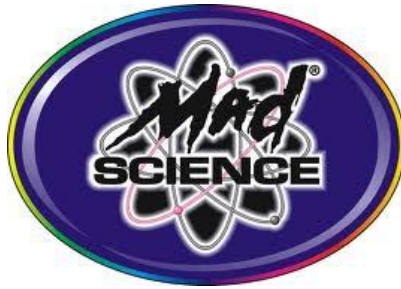
- Cuadrado Esclapez, Toni. 2008. **La enseñanza que no se ve. Educación informal en el siglo XXI.** Narcea. Madrid
- Cubero, Rosario. 2005. **Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso.** Crítica y fundamentos. España
- Dascal, M. 1993. **Diversidad cultural y práctica educacional.** En *Ética y diversidad cultural* Olivé, L. (Compilador). FCE. UNAM. México.
- Dawkins, Richard. 2000. Destejiendo el arco iris. Ciencia, ilusión y el deseo de asombro. *Matatemáticas* 61. España. Pág. 39
- Delors, Jacques. 1996. **La educación encierra un tesoro.** Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. UNESCO. Página 9
- Delval, Juan. 1997. *Tesis sobre el constructivismo.* En Rodrigo, María José, Arnay José (compiladores). **La construcción del conocimiento escolar.** Paidós. España.
- Díaz Barriga, Frida. 2006. **Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida.** McGraw Hill. México
- Estrada, Luís. **La divulgación de la ciencia.** Tonda, J. Sánchez Mora, A. Chávez, N. Antología de la divulgación de la ciencia en México. Divulgación para divulgadores. Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). UNAM. México.
- Falk, J.H., Dierking, L.D. 2002. **Lessons without limit. How free choice learning is transforming education.** Altamira Press. USA
- González Martínez, Luís. *La sistematización y análisis de los datos cualitativos.* En **Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica.** Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.). 155-173. ITESO. Tlaquepaque, Jalisco
- Gutiérrez M., Olivares y Serrano (1990) En Blanco López, Ángel. 2004. **Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias. Vol. 1, Núm. 2. Pág. 70-86
- Hernández Rojas, G. 2006. **Miradas constructivistas en psicología de la educación.** Primera edición. Paidós. México.
- Lewenstein, B.V. 2003. **Models of public communication of science and technology.** Public Understanding of Science. Junio
- Linaza, J. (compilador). 1998. **Jerome Bruner: Acción, pensamiento y lenguaje.** Alianza. España.

- Mejía Arauz, R. **Tendencias actuales en la investigación del aprendizaje informal.** Sinéctica 26. Febrero –Julio 2005
- Mejía Arauz, R. 2007. El microanálisis en el estudio de la mediación sociocultural de procesos cognitivos. En **Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica.** Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.) ITESO. Tlaquepaque, Jalisco
- Meza Arcos, L., García Vigil, H. **Los talleres de ciencia en el museo Universum: análisis de su impacto en el usuario.** Texto consultado vía internet <http://www.oci.es/CongresoCiudadania/Comunicaciones/RESUMEN.pdf>
- Pain Abraham. 1992. **Educación informal. El potencial educativo de las situaciones cotidianas.** Nueva visión. Argentina
- Neurath, O. **Philosophical papers (1913-1946).** Edited and translated by Roberts S. Cohen and Marie Neurath. Publishing company. Holland.
- Olivé, L. 2000. **El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología.** Paidós. México
- Pastor Homs, I. 1992. **El museo y la educación en la comunidad.** Colección Educación y enseñanza. Universidad Autónoma de Barcelona. CEAC. España.
- Quintana, J.M. 1991. **Iniciativas sociales en educación informal.** Rialp. Madrid
- Reese, L., Kroesen, K., Gallimore, R. 2007. Cualitativos y cuantitativos, no cualitativos vs cuantitativos. En **Tras las vetas de la investigación cualitativa. Perspectivas y acercamientos desde la práctica.** Mejía Arauz, R. y Sandoval Antonio (coords.) ITESO. Tlaquepaque, Jalisco
- Rogoff, B. 1997. **Los tres planos de la actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje.** En J.V. Wertsch, P. Del Río, y A.
- Roqueplo, P. 1983. **El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación.** Gedisa. Argentina
- Roth, Wolff Michael. *Construction sites: science labs and classrooms.* En Tobin Kenneth. 1993. **The practice of Constructivism in Science Education.** LEA. New Jersey
- Ruíz-Ruíz Funes, C. **Mediation within science centres and museums. The guides of Universum, México.** Journal of Science Communication. 7(4) December 2008.
- Sánchez Mora, A.M. **El bestiario de los divulgadores.** Antología de la divulgación de la ciencia en México. Coord. Tonda, J., Sánchez Mora, A.M. Chávez, N. DGDC. UNAM. México

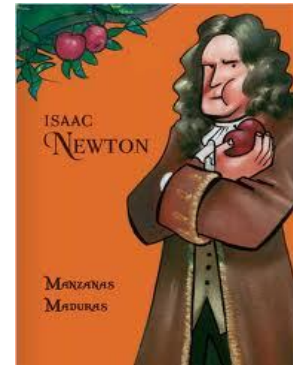
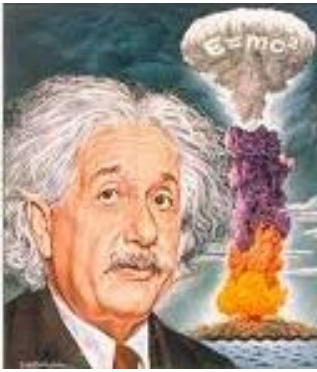
- Sánchez Mora, A.M. Introducción a la comunicación escrita de la ciencia.
- Sánchez Mora, 2007. **La función educativa de los museos de ciencia**. Fernanda Rico, L., Sánchez Mora, M.C., Tagueña, Julia, Tonda Mazón, J. (compiladores.) Museología de la ciencia: 15 años de experiencia. DGDC. UNAM. México
- Sierra, Francisco. 1998. **Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social**. Galindo Cáceres, Jesús (coord.). Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. Pearson Educación. México.
- Soto Lombana, C.A. 2002. **Metacognición. Cambio conceptual y enseñanza de las ciencias**. Didácticas magisterio. Bogotá
- Torres Martín, Pareja Fernández de la Reguera, José Antonio (coordinadores). 2007. **La educación no formal y diferenciada. Fundamentos didácticos y organizativos**. CCS. Madrid.
- Trilla J. 1998. **La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social**. Ariel. Barcelona
- Trueba, Marcano. B. 1989. **Talleres integrales en educación infantil. Una propuesta de organización del escenario escolar**. Proyecto didáctico Quirón. Ediciones de la Torre. España
- Vaccarezza: 2008:110 en Ferrer, A., León G. **Cultura científica y comunicación de la ciencia**. Revista Razón y Palabra. Núm. 65. Primera revista digital en Iberoamérica especializada en comunicación.
- Velasco Gómez, A. 2008. **Ciencia, democracia y multiculturalismo**. En Normas y prácticas en la ciencia. Esteban, M. Martínez F., S. (compiladores). Filosofía de la ciencia. UNAM. Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- Vygotsky, L. 1979. **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. Crítica. Traducción de Silvia Furió. España
- Woolfolk, Anita. 2006. **Psicología Educativa**. Pearson Educación. México.
- [www.slideshare.net/carlossilvazac/mxico-en-pisa-2009](http://www.slideshare.net/carlossilvazac/mxico-en-pisa-2009)
- [www.unesco.org/ve/programas/glosarios/Glosario%20SecEdic-Bogot%E1.pdf](http://www.unesco.org/ve/programas/glosarios/Glosario%20SecEdic-Bogot%E1.pdf).

# ANEXOS

# ALGUNOS GRUPOS EN MÉXICO QUE FRECEN TALLERES DE CIENCIA



## EJEMPLOS DE IMÁGENES ERRÓNEAS SOBRE LA CIENCIA, PROPAGADAS A TRAVÉS DEL DISCURSO DE ALGUNOS DIVULGADORES



## **Preguntas que se formularon a los talleristas durante la entrevista.**

Tiempo que llevas en el área *Ciencia recreativa*

¿Qué es la ciencia para ti?

¿Qué es divulgación para ti?

¿Qué es un taller de ciencia? ¿Cuáles son sus objetivos?

¿Cuál es el rol que desempeñas cuando das un taller de ciencia?

¿Te comportas igual con cualquier tipo de público? ¿De qué depende tu desempeño?

¿Qué esperas de los participantes que deciden hacer un taller?

¿Qué crees que los participantes esperan de ti?

¿Cómo logras que eso suceda? ¿Cuáles son las estrategias o herramientas que empleas para lograrlo?

¿Cómo has adquirido la experiencia, habilidades y herramientas para lograr que las personas se lleven algo más que un objeto cuando tú les das el taller?

¿Crees que has recibido, por parte de Ciencia Recreativa, la capacitación necesaria para dar los talleres de ciencia?

¿Crees que hace falta algún tema que la pueda completar? ¿Cuáles serían esos temas que tú le pedirías a tu curador o al área con el objetivo de realizar mucho mejor tu actividad con el público?

Aparte de la capacitación ¿qué otros factores te impedirían a ti dar tu taller de ciencia como me cuentas que lo haces?

¿Tú consideras que en 60 minutos tu público o participantes puedan aprender y comprender los conceptos científicos del taller? ¿Cuáles serían las limitantes?

¿Qué sí se podría lograr en 60 min?

¿Cómo te consideras como tallerista? ¿Por qué?

¿Qué crees que tú como tallerista, además de dar un taller de ciencia, puedas lograr con el público o participantes con los que interactúas?